

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL

2) "EFECTIVIDAD DE LEGUMINOSAS (Stizolobium deeringianum y Canavalia ensiformis) SEMBRADOS A DIFERENTES ÉPOCAS Y EN ASOCIO CON MAÍZ (Zea mays) PARA EL CONTROL DE MALEZAS Y MEJORAMIENTO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO".

POR:

SOFIA CUÉLLAR GUZMÁN

LUIS BENEDICTO TOBAR HÉRCULES

JOSÉ WALTER ZELAYA ALVAREZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 1997.

TUES
1304
(967e
1997



13100166

1383

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

29 OCT. 1997

RECTOR : Dr. BENJAMÍN LÓPEZ GUILLÉN

SECRETARIO GENERAL : Lic. ENNIO LUNA

20/ por la Secretaría de la Facultad

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO: Ing. Agr. JORGE RODOLFO MIRANDA GÁMEZ

SECRETARIO: Ing. Agr. LUIS HOMERO LÓPEZ GUARDADO

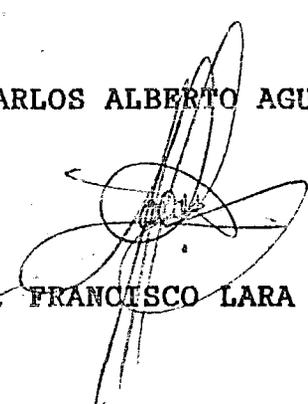
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL



Ing. Agr. EDGARDO WIGBERTO LARA RODRÍGUEZ

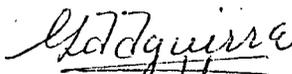
ASESORES:

Ing. Agr. CARLOS ALBERTO AGUIRRE

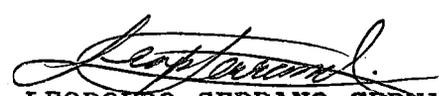


Ing. Agr. M. Sc. FRANCISCO LARA ASCENCIO

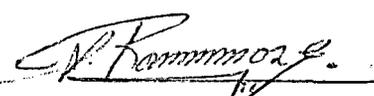
JURADO CALIFICADOR:



Ing. Agr. GLADYS HAYDEE AGUIRRE VIGIL



Ing. Agr. LEOPOLDO SERRANO CERVANTES



Ing. Agr. SIGFREDO RAMOS CORTÉZ

RESUMEN

En la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, se evaluó la utilización de frijol terciopelo (Stizolobium deeringianum) y Canavalia (Canavalia ensiformis) asociados con maíz y sembrados a diferentes fechas como cultivos de cobertura para el control de malezas y mejoramiento de la fertilidad del suelo.

El ensayo se realizó en los meses de octubre de 1995 a enero de 1996, utilizando el modelo estadístico de bloques al azar en arreglo factorial aumentado.

Los parámetros evaluados para las malezas fueron: El índice de Valor de Importancia, Altura y Materia Seca; para el maíz se evaluaron los siguientes parámetros: Altura, Diámetro del Tallo, Rendimiento y Materia Seca de Maíz y para las leguminosas se evaluó únicamente la materia seca. También se hizo un análisis de suelo al inicio y al final del ensayo.

A la vez, se realizó el análisis económico para determinar el tratamiento que genera los mayores ingresos.

Entre los resultados más relevantes se tiene que las malezas que presentaron el mayor índice de Valor de Importancia (I.V.I) fueron: Cyperus rotundus, Digitaria horizontalis y Polanisia viscosa.

En el sistema maíz-leguminosas, no se logró un control total de las malezas, sin embargo se observó cierto comportamiento como en la altura de las malezas donde se deduce que los tratamientos de canavalia en monocultivo T3 y canavalia sembrado a los 15 días (T5) fueron los que ejercieron mayor supresión de la altura de maleza; y con respecto al peso seco de maleza obtenido, el tratamiento de siembra simultánea de maíz y canavalia (T4) efectuó el mejor control.

En cuanto al rendimiento, el ensayo demostró que el asocio de Canavalia sembrado a los 15 días del establecimiento del maíz (T₅), presentó el mejor rendimiento en quintales por manzana inclusive superando al promedio nacional y mayor tasa de retorno marginal, de igual manera, fue el tratamiento que resultó mejor para la supresión de malezas.

Con respecto al cambio de fertilidad del suelo donde se siembra este sistema, se obtuvieron resultados que demuestran que: Para un primer asocio de las leguminosas con el maíz no existen un incremento en el contenido de elementos mayores del suelo.

AGRADECIMIENTOS

- A NUESTROS ASESORES: Ing. Agr. Carlos Alberto Aguirre Castro, Ing. Agr. Francisco Lara Ascencio M. Sc., por la orientación y el aporte brindado al trabajo de investigación.

- A LOS MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR: Ings. Agrs. Gladys Haydée Aguirre, Sigfredo Ramos Cortéz y Leopoldo Serrano Cervantes por sus valiosas observaciones.

- A la Señora Dina Amanda Alvarado de Amaya por la ayuda y paciencia en el mecanografiado del presente documento.

- AL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL: Ing. Agr. Edgardo Wigberto Lara Rodríguez por su colaboración.

- A la Dra. Francisca Cañas de Moreno por la confianza depositada en nosotros.

SOFÍA, LUIS Y WALTER.

DEDICATORIA

- A JESUCRISTO:

Por darme la vida y permitirme alcanzar unas de mis metas.
a el dedico este triunfo.

- A MI MADRE JESÚS GUZMÁN:

Con mucho amor y respeto a mi madrecita querida, por todo el amor, dulzura y comprensión que me haz dado durante toda la vida.

- A MI PADRE RAÚL CUÉLLAR:

Con mucho amor para mi papi por haberme apoyado moral y económicamente a lo largo de toda la vida.

- A MI HIJO EDWIN OSVALDO:

A mi niño con amor. Gracias por haber estado conmigo en toda tu vida por que fuistes la inspiración en los momentos difíciles que me motivó para culminar mis estudios este triunfo es tuyo también.

- A MIS HERMANOS SAÚL, ANA RUBIDIA, RAÚL ARMANDO, JAIME RENÉ Y MILTON ERNESTO:

Gracias por todo el apoyo que me brindaron.

- A MIS SOBRINOS:

Con mucho cariño.

- A MI PRIMA ELIZABETH Y ALFREDO:

Por su apoyo incondicional.

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:

Luis y Walter por haber permitido compartir este triunfo.

- A MIS AMIGOS:

Alex, Benjamín, Gloria, Paty, Yani, Rosy, Mario, Oscar,
Boris, Katia y Edgardo por su apoyo.

SOFÍA

DEDICATORIA

- A DIOS TODO PODEROSO:

Por haberme iluminado y guiarme en el transcurso de mi carrera, haciendo posible finalizar esta meta.

- A MIS PADRES:

Juan Benedicto y María Concepción, por su amor y apoyo incondicional a lo largo de mi vida, ya que sin su presencia hubiera sido imposible alcanzar dicho logro.

- A MIS ABUELOS:

Desideria Alfaro de Hércules, Victoriano Tobar y Luis Hércules (Q.E.P.D.) y a mamá Eligía por todas sus bendiciones otorgadas.

- A MI HERMANA:

Roxana, por su cariño y comprensión.

- A MI TÍA:

María Crisanta, por darme su palabras de aliento, la comprensión y el apoyo material en todo momento de la carrera.

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:

Sofía y Walter, por haberme dado la oportunidad de compartir este logro.

- A MIS AMIGOS.

LUIS

DEDICATORIA

- A DIOS TODO PODEROSO:

Por su infinita misericordia así como por darme fortaleza espiritual día a día y mostrarme el camino correcto para culminar esta profesión.

- A MIS PADRES:

Jorge Armando Zelaya y Orbelina Álvarez de Zelaya (Q.D.D.G.): por su amor comprensión y ayuda incondicional durante la carrera.

- A MIS HERMANOS:

Angela, Armando y Willian, por su colaboración y comprensión.

- A MI ESPOSA:

Ada Ney por su amor, comprensión y ayuda para seguir adelante.

- A MIS AMIGOS:

Luis, Sofía, Mike y Dina.

JOSÉ WALTER ZELAYA

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG. NO.
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xviii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xxiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Importancia del cultivo de maíz en El Salva dor.....	3
2.2. Requerimientos edáficos.....	3
2.3. Requerimientos nutricionales.....	4
2.4. Requerimientos Hídricos.....	5
2.5. Características del Híbrido de Maíz H-5....	5
2.6. Importancia de sistema de cultivo o Control de malezas.....	6
2.6.1. La importancia de la materia orgá-- nica.....	7
2.6.2. Diversidad ecológica.....	7
2.6.2.1. Índice de Valor de Impor-- tancia	8
2.6.3. Cultivo de Cobertura.....	9
2.6.3.1. Frijol terciopelo (<u>Stizolo</u> <u>bium deeringianum</u>) sinóni-	

	mo <u>Mucuna puriens</u> var. <u>uti</u>	
	lis (Wight) Rck.....	11
	2.6.3.1.1. Origen.....	11
	2.6.3.1.2. Usos del fri-	
	jol terciopelo	
	lo.....	11
	2.6.3.2. Método de siembra del fri	
	jol terciopelo.....	13
	2.6.3.3. Frijol Espada (<u>Canavalia</u>	
	<u>ensiformis</u>).....	15
	2.6.3.3.1. Uso del Fri--	
	jol Espada...	18
2.7.	Malezas.....	19
2.7.1.	Generalidades.....	19
2.7.2.	Importancia del control de malezas.	20
2.7.3.	Efectos de Asociaciones de cultivos	
	sobre las malezas.....	21
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1.	Localización del ensayo.....	23
3.1.1.	Ubicación Geográfica.....	23
3.2.	Características del lugar.....	23
3.2.1.	Clima.....	23
3.2.2.	Suelo.....	24
3.3.	Metodología de Campo.....	25
3.3.1.	Estaquillado y Delimitación de par-	
	celas.....	25

3.3.2.	Toma de Muestras de suelos para Análisis Químico.....	25
3.3.3.	Preparación del suelo.....	26
3.3.4.	Manejo agronómico del cultivo del maíz.....	26
3.3.4.1.	Siembra.....	26
3.3.4.2.	Fertilización.....	26
3.3.4.3.	Control de malezas.....	27
3.3.4.4.	Manejo de plagas y enfermedades.....	27
3.3.4.5.	Riego.....	27
3.3.4.6.	Cosecha.....	28
3.3.5.	Manejo Agronómico del frijol terciopelo y frijol espada en asocio con maíz.....	28
3.3.5.1.	Siembra.....	28
3.3.5.2.	Poda.....	29
3.4.	Metodología estadística.....	29
3.4.1.	Factores en estudio.....	29
3.4.2.	Tratamientos.....	30
3.4.3.	Diseño Estadístico y Número de Repeticiones.....	31
3.4.4.	Modelo Estadístico.....	32
3.4.5.	Distribución de tratamiento.....	35
3.5.	Descripción de variables a evaluar.....	35

3.5.1.	Para maíz.....	35
3.5.2.	VARIABLES evaluadas en la maleza....	37
3.5.3.	Variable evaluada en leguminosas....	37
3.5.4.	Parámetros Químicos.....	38
3.6.	Análisis económico.....	38
3.6.1.	Análisis de dominancia.....	39
3.6.2.	Tasa de Retorno Marginal.....	39
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1.	Malezas.....	41
4.1.1.	Identificación e incidencia de malezas.....	41
4.1.1.1.	Primer muestreo.....	41
4.1.1.2.	Segundo muestreo.....	42
4.1.1.3.	Tercer muestreo.....	42
4.1.2.	Altura de malezas.....	50
4.1.2.1.	A los 20 días de sembrado el maíz.....	50
4.1.2.2.	Altura de maleza a los 40 días de sembrado el maíz.	51
4.1.2.3.	Altura de maleza a los -- 60 días.....	55
4.1.3.	Materia seca de maleza.....	61
4.1.3.1.	Peso seco de maleza a los 20 días.....	61
4.1.3.2.	Peso seco de maleza a los 40 días de la siembra del	

	maíz.....	62
	4.1.3.3. Peso seco de maleza a los 60 días de la siembra del maíz.....	69
4.2.	Maíz.....	72
	4.2.1. Altura.....	72
	4.2.2. Diámetro del tallo.....	74
	4.2.3. Rendimiento.....	76
	4.2.4. Materia seca de maíz.....	80
4.3.	Leguminosas.....	82
	4.3.1. Materia seca, promedio de 5 plantas	82
4.4.	Análisis de suelo.....	86
	4.4.1. Contenido de nutrientes antes de la siembra.....	86
	4.4.2. Resultados del muestreo después de la cosecha.....	86
	4.4.2.1. pH.....	87
	4.4.2.2. Materia orgánica.....	88
	4.4.2.3. Nitrógeno.....	88
	4.4.2.4. Fósforo.....	89
4.5.	Análisis económico.....	90
	4.5.1. Análisis de dominancia.....	92
	4.5.2. Tasa de retorno marginal.....	93
5.	CONCLUSIONES.....	94
6.	RECOMENDACIONES.....	96
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	97

8. ANEXOS..... 103

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁG. NO.
1	Necesidades de Elementos Nutritivos para el maíz (Híbrido de alta producción) (CENTA -- 1993).....	4
2	Características Agronómicas del Híbrido de maíz H-5.....	6
3	Características fenológicas de <u>Stizolobium deeringianun</u> y <u>Canavalia ensiformis</u>	19
4	Características climatológicas del Lote "La Manga" de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas	24
5	Factores en estudio y sus correspondientes niveles.....	30
6	Descripción de tratamientos.....	31
7	Distribución estadística para un diseño de bloques al azar, factorial aumentado 2 x 3 + 3.....	34
8	Índice de Valor de Importancia general para las especies de malezas presentes durante el ensayo en la Estación Experimental y de Prácticas 1996.....	43
9	Índice de Valor de Importancia de Malezas para Tratamientos, según muestreo, San Luis	

	Talpa, 1996.....	47
9-A	índice de Valor de Importancia promedio de las Especies de Malezas para los tratamientos según muestreos.....	48
10	Análisis de varianza, para altura de maleza a los 20 días de sembrado el maíz.....	50
11	Análisis de Varianza para Altura de Maleza a los 40 días de sembrado el Maíz, San Luis Talpa.....	52
12	Comparación de Medias Tukey para los Tratamientos en la Variable Altura de Maleza a los 40 días, San Luis Talpa, 1996.....	53
13	Comparación de medias Tukey para el factor fecha de siembra, en la variable altura de maleza a los 40 días, San Luis Talpa, 1995	54
14	Comparación de medias Tukey para tratamientos adicionales en la variable altura de maleza a los 40 días, San Luis Talpa, 1996.	55
15	Análisis de varianza para altura de maleza a los 60 días de la siembra de maíz.....	56
16	Comparación de medias Tukey para tratamientos en la variable altura de maleza a los 60 días, San Luis Talpa, 1996.....	57
17	Comparación de medias Tukey del factor fechas de siembra, para la variable altura de malezas a los 60 días, San Luis Talpa,	

	1996.....	58
18	Comparación de medias para Tratamientos Adicionales, Tukey de la Variable altura de maleza a los 60 días, San Luis Talpa, 1996	59
19	Análisis de varianza para materia seca de maleza a los 20 días de sembrado el maíz, San Luis Talpa, 1996.....	61
20	Peso seco de malezas a los 40 días de la siembra del maíz, San Luis Talpa, 1996....	63
21	Comparación de medias de tratamiento, Tukey para peso seco de maleza a los 40 días, San Luis Talpa, 1996.....	65
22	Comparación de medias Tukey para el factor fecha de siembra, en la variable peso seco de maleza a los 40 días, San Luis Talpa, 1996.....	67
23	Comparación de medias Tukey para tratamientos adicionales en la variable peso seco de maleza par los 40 días, San Luis Talpa, 1996.....	68
24	Análisis de varianza para el peso seco de malezas a los 60 días de la siembra del maíz, San Luis Talpa, 1996.....	70
25	Comparación de medias Tukey, para el factor fecha de siembra en la variable materia seca de maleza a los 60 días, San Luis	

	Talpa.....	70
26	Análisis de varianza para la variable altura de maíz, San Luis Talpa, 1996.....	73
27	Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en maíz, San Luis Talpa, 1996.....	75
28	Comparación de medias Tukey, para la variable diámetro de tallo en maíz, San Luis Talpa, 1996.....	75
29	Análisis de varianza para la variable rendimiento de maíz, San Luis Talpa, 1996....	77
30	Análisis de varianza para la variable de materia seca de maíz, San Luis Talpa, 1996	81
31	Análisis de varianza de la producción de materia seca de leguminosas, San Luis Talpa, 1996.....	82
32	Comparación de medias Tukey para la variable materia seca de leguminosas, San Luis Talpa, 1996.....	83
33	Comparación de medias Tukey para el factor fecha de siembra, San Luis Talpa, 1996....	83
34	Comparación de medias Tukey para el factor leguminosas, San Luis Talpa, 1996.....	84
35	Muestreo de elementos nutricionales en el lote "La Manga", San Luis Talpa, 1996.....	86
36	Segundo muestreo de elementos nutriciona--	

	les en el lote "La Manga", San Luis Talpa, 1996.....	87
37	Presupuesto parcial por manzana del asocio maíz-Frijol Terciopelo maíz-Frijol Espada, San Luis Talpa, 1996.....	91
38	Análisis de dominancia del asocio maíz -- <u>Stizolobium deeringianum</u> y maíz <u>Canavalia</u> <u>ensiformis</u> , San Luis Talpa, 1996.....	92
A-1	Comparación de medias, para la interacción factorial x adicional, Prueba "t" Student variable altura de maleza.....	104
A-2	Comparación de medias, para la interacción factorial para adicional, prueba "t" -- Student, variable diámetro de tallo.....	109
A-3	Altura de maíz a los 75 días de la siembra	110
A-4	Diámetro de maíz a los 75 días de la siem- bra.....	110
A-5	Rendimiento de maíz a los 95 días de la -- siembra.....	111
A-6	Materia Seca de Maíz a los 95 días de la - siembra.....	111
A-7	Análisis de suelo antes de la siembra.....	112
A-8	Segundo muestreo de suelo.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁG. NO.
1	Índice de Valor de Importancia de malezas para tratamientos, San Luis Talpa, 1996..	49
2	Interacción leguminosa por fechas de siembra para el muestreo a los 40 días de la variable peso seco de malezas.....	66
3	Rendimiento de maíz en quintales por manzana para los tratamientos en estudio, San Luis Talpa, 1996.....	78
A-1	Plano de ubicación del ensayo en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa.....	116
A-2	Plano de Campo.....	117
A-3	Arreglo Espacial del asocio maíz (<u>Zea mays</u>) + Frijol espada, maíz (<u>Zea mays</u>) + terciopelo.....	118

1. INTRODUCCIÓN

En El Salvador, los granos básicos representan las principales fuentes alimenticias de la población. Un alto porcentaje de la producción de granos básicos se debe a los pequeños productores, los cuales obtienen bajo rendimientos debido a la poca fertilidad de los suelos, y la agresividad de las malezas entre otros provocando que los costos de producción se incrementen anualmente.

Durante muchos años se ha conocido el potencial de las plantas leguminosas para mejorar y mantener la fertilidad de los suelos agrícolas, utilizándose para reducir la dependencia de fertilizantes químicos, que resultan caros y muchas veces no disponibles localmente, logrando producciones adecuadas de alimentos. Así mismo, los cultivos de cobertura también pueden contribuir sustancialmente al control de malezas y por consiguiente a disminuir los costos de producción y el uso desmedido de herbicidas (Flores, 1991 b).

El objetivo de la investigación realizada fue la utilización de frijol terciopelo (Stizolobium deeringianum y Canavalia (Canavalia ensiformis) como cultivos de cobertura para el control de malezas en el cultivo de maíz y mejoramiento de la fertilidad del suelo; a la vez, determinar la fecha de siembra más apropiada de dichas leguminosas.

La investigación se realizó en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, localizada en el cantón Tecualuya, San Luis Talpa, Departamento de La Paz.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del Cultivo de maíz en El Salvador.

De los granos básicos el de mayor importancia es el maíz ya que constituye uno de los principales alimentos, para nuestra población. Se estima que un 95% de la producción se utiliza para consumo humano, para el año agrícola 93/94 se sembraron aproximadamente 439,500 mz., obteniéndose una producción de 13,698.500 qq con un rendimiento promedio de 31.2 qq/mz (CENTA, 1993). Dada-Hutt et al. (1995), reporta que en la región de Usulután se obtiene un rendimiento promedio de 31 qq/Mz.

2.2. Requerimientos edáficos.

Según-CENTA (1993), la planta de maíz se adapta a una amplia variedad de suelos, donde puede producir buenas cosechas con la condición de emplear variedades adecuadas y utilizar técnicas de cultivo apropiados, sin embargo, el maíz no se adapta a suelos excesivamente arcillosos por su facilidad de inundarse ni a suelos arenosos por que estos se secan rápidamente.

En general, los suelos más idóneos para el cultivo de maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con buena capacidad de retención de la humedad.

Contrario a otros cultivos, el maíz tolera bastante bien tanto la acidez como la alcalinidad del suelo y puede cultivarse con buenos resultados en suelos con pH de 5.0 hasta 8.0, aunque el óptimo corresponde a una ligera acidez (pH entre 6.0 y 7.0).

2.3. Requerimientos nutricionales.

El maíz es una planta con capacidad de crecimiento rápido y alta producción que requiere cantidades considerables de nutrientes y calificando como exigente en demanda de nutrientes, si se compara con otros cultivos. (Cuadro 1).

Cuadro 1. NECESIDADES DE ELEMENTOS NUTRITIVOS PARA EL MAÍZ H-5 (HÍBRIDO DE ALTA PRODUCCIÓN) (CENTA, 1993).

ELEMENTO	Kg/Ha
Nitrógeno	187
Fósforo	38
Potasio	192
Calcio	38
Magnesio	44
Azufre	22
Cobre	0.1
Zinc	0.3
Boro	0.2
Hierro	1.9
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

Todos los elementos nutritivos son necesarios para la vida del cultivo, sin embargo; el grado de necesidad y la cantidad en que se encuentran en sus tejidos es diferente; así los elementos absorbidos en mayores cantidades en orden decreciente son: Nitrógeno, Potasio, Fósforo, Calcio, Magnesio y Azufre.

2.4. Requerimientos hídricos.

Generalmente el maíz necesita de 1400 a 1600 mm de lluvia distribuidos durante el desarrollo del cultivo. (MAG 1993). Cuando la planta de maíz no recibe las cantidades de agua adecuada, se presentan alteraciones en el proceso de floración, como la floración temprana que interrumpe el crecimiento de la planta (Aldrich 1974).

2.5. Características del híbrido de maíz H-5.

El híbrido de maíz que se utilizó fue el H-5 y sus características agronómicas se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL HÍBRIDO DE MAÍZ H-5.

CARACTERÍSTICAS	HÍBRIDO H-5
Tipo de Híbrido	H. doble
Ciclo vegetativo	110 días
Días a floración	56 días
Altura de planta	259 cm
Altura de mazorca	146 cm
Reacción al acame	Moderadamente susceptible
Aspecto de tallo	Poco vigoroso
Número de Hileras por mazorcas	14
Color y tipo de Grano	Blanco semi dentado
Reacción al Achaparramiento	Tolerante
Rendimiento	73 qq/Mz.

FUENTE: CENTA (1993).

2.6. Importancia de sistemas de cultivo ó control de malezas.

La agricultura sostenible esta concebida para responder sobre dos planos: Las necesidad de la población y los límites naturales y ecológicos de una región concreta. Su objetivo es alcanzar una cosecha de productos agrarios óptimos sostenible y durante un largo período de tiempo sin destrozarse el medio ambiente (Hernández, 1992).

2.6.1. La importancia de la materia orgánica.

Tradicionalmente, la materia orgánica del suelo ha sido conservada, mediante el barbecho extensivo, alternándolo con el cultivo de plantas forrajeras, los animales de pasto y las plantas verdes silvestres que se han desarrollado por el efecto de estercolado. Sin embargo, la agricultura moderna hace un uso excesivo de productos químicos, con el objeto de controlar plagas y enfermedades y mejorar la fertilidad del suelo, ignorando la importancia de la materia orgánica en las propiedades y características del suelo tales como la estructura, su capacidad de mantener humedad; el cambio de gas en el suelo. etc, características que aumentan la fertilidad del suelo. (Hernández, 1992).

El agregar productos orgánicos al suelo alcanza importancia todavía más en condiciones tropicales, donde la materia orgánica se descompone más de prisa que en los climas templados y donde la estructura del suelo es por regla general débil (Hernández, 1992).

2.6.2. Diversidad ecológica.

La diversidad ecológica comprende la utilización de una amplia variedad de diferentes plantas cultivadas, la conservación

de la flora y fauna naturales y su integración en los sistemas agrícolas.

El cultivo que alterna diversas especies de plantas, y el cultivo de varias plantas mezcladas son normalmente la causa de que las sustancias nutritivas del suelo se activen de manera más equilibrada que en el monocultivo. Esa diversidad puede reducir el riesgo de plagas, infestaciones epidémicas, época de saturación de trabajo máximo, reducción del riesgo de que las cosechas se pierdan a los cambios imprevistos del clima, ya que las cantidades, variedades de especie también poseen diferentes cualidades inherentes para resistir la sequía o los encharcamientos (Hernández, 1992).

2.6.2.1. índice de valor de importancia.

Según Odum (1972), es importante saber si la población está cambiando en magnitud (creciendo o disminuyendo) en cualquier momento. En tal caso, resulta útil el índice de Valor de Importancia, estos podrán ser relativos en cuanto al tiempo por ejemplo el porcentaje de parcelas ocupadas por la especie de una planta.

El efecto que una población ejerce sobre la comunidad y el ecosistema depende no sólo de la clase de organismo sino también

del número o de densidad de éstos.

2.6.3. Cultivo de cobertura.

Los cultivos de cobertura son aquellos que se siembran para mejorar el nivel de fertilidad de los suelos agrícolas y prevenir las pérdidas de suelo causadas por el viento, escorrentías y bajar las altas temperaturas del suelo y microclima.

Los cultivos de cobertura agregan grandes cantidades de materia orgánica al suelo, debido al abundante follaje que desarrollan; esto proporciona un enorme beneficio para la microbiología del suelo, que es el componente más importante de la fertilidad del suelo (Flores, 1993).

Quiroga (1989), menciona que los cultivos de cobertura estimulan el vigor del sistema radical del maíz, lo cual le favorece en términos de absorción de agua, nutrientes, etc. lo cual se refleja en una mayor productividad.

De esta manera, para propósitos de cultivo de cobertura, las leguminosas logran producir grandes cantidades de biomasa y a la vez son fácilmente infectadas por una cepa local de bacterias del género Rhizobium para llevar a cabo la fijación de nitrógeno de manera eficiente (Flores, 1993).

Los primeros reportes sistematizados de el uso de leguminosas en Centro América fueron escritos al principio de la década de los años 70's donde claramente se establece el amplio potencial de las leguminosas para mejorar la agricultura de Centroamérica. Por ejemplo, en la región norte de Honduras al usar abonos verdes con el cultivo de maíz se obtienen los mayores rendimientos de 70-90 qq/mz (3,182 a 4,090 kg/mz) lo que es más de 5,842 Kg/Ha (Flores 1993).

A finales de la década de los años 80's en Centro América numerosas investigaciones científicas han proporcionado información sobre la contribución de la especie Stizolobium deeringianum al mantenimiento de la fertilidad del suelo, por fijación simbiótica o por la contribución del follaje al contenido de nutrientes del suelo; además, se encuentran varios estudios sobre su contribución al control de nemátodos (Flores, 1993).

También la canavalia (Canavalia ensiformis) se ha utilizado en la región central de Honduras asociada con cultivos de maíz y en los últimos cinco años ha tomado cierto auge como cultivo de cobertura.

Entre las principales ventajas para el uso de esta leguminosa como cultivo de cobertura y abono verde se mencionan:

control de malezas, aumento de los niveles de materia orgánica, fijación de nitrógeno atmosférico y el control de la erosión (Flores, 1991 a).

2.6.3.1. Frijol terciopelo (Stizolobium deeringianum)
sinónimo Mucuna pruriens var. utilis
(Wight) Rck.

2.6.3.1.1. Origen.

Planta herbácea de vigoroso crecimiento y de hábito trepador, y se le conoce también con el nombre de Mucuna pruriens sus guías pueden alcanzar hasta 10 m de largo sobre tutores, probablemente nativa del sur de Asia y Malasia. Se encuentra ampliamente distribuida en los trópicos y se adapta a climas cálidos y húmedos.

2.6.3.1.2. Usos del frijol terciopelo

Comúnmente se le usa como cultivo de cobertura durante el barbecho de las tierras en la época de lluvias (650 - 2,000 mm); se adapta a una amplia gama de suelos y no requiere cepas específicas de Rhizobium. Sus mayores ventajas son el control de malezas, fijación de nitrógeno hasta 330 Kg/Ha/año y protección del suelo. Se le puede emplear como cultivo de cobertura viva o

muerta para prevenir infestaciones de malezas y conservar el suelo. Sin embargo, algunas malezas como Euphorbia heterophylla, son capaces de crecer a través de él, sobre todo si éste es poco denso (Sherman et al. 1988; citado por Domínguez, 1990).

En Costa Rica se le ha empleado como cobertura en maíz, obteniéndose un buen control de malezas y rendimiento del cultivo; sin embargo, es necesario el uso de retardantes del crecimiento de la leguminosa, ya que tiene un crecimiento muy agresivo que le hace volcar el cultivo (Aldunate, 1984; citado por Domínguez, 1990).

Básicamente el frijol terciopelo controla casi todo tipo de malezas gramíneas y de hoja ancha, por su crecimiento vigoroso desde las primeras etapas de desarrollo, y por su característica de producir guías, que le permiten extenderse rápidamente y cubrir la tierra, impidiendo el desarrollo de las malezas (Alemán y Flores 1993).

Como casi toda leguminosa, en un principio necesitan que el terreno donde se va a sembrar esté limpio; sin embargo, la preparación normal que se le da al terreno antes de la siembra del maíz es suficiente para permitirle al frijol establecerse adecuadamente. (Flores 1991 a).

Los resultados más prometedores con el frijol terciopelo se están obteniendo tanto en el trópico húmedo como en el seco, donde: Existen por los menos dos formas en las que se puede utilizar el frijol terciopelo para control de malezas y conservación del suelo y a la vez producir, en el mismo terreno, los cultivos tradicionales de granos. Estas dos formas son: Sembrando al mismo tiempo que el maíz, o bien al momento de hacer la primera limpia o "aporque" (Flores, 1993).

2.6.3.2. Método de siembra del frijol terciopelo

a. Siembra simultánea con maíz.

Se siembra dos tres granos por postura y a un distanciamiento de un metro lineal, normalmente colocado entre las posturas del maíz. Al principio cuando el maíz está aún de porte bajo, y el frijol terciopelo acostumbra a extenderse sobre el suelo. Posteriormente, cuando el maíz le hace sombra, que el frijol empieza a "trepar"; sus guías se extienden y se enredan en las plantas de maíz pudiendo llegar a cubrir el cultivo (Flores, 1993).

Jiménez (1991), menciona que el frijol terciopelo sembrado de 0 a 10 días después de la siembra del maíz tuvo buenos efectos en el control de malezas y humedad del suelo, aunque exigía más

atención al control de guías que subían la planta de maíz. Para evitar que el terciopelo cubra el maíz, se le baja las guías hasta llegar al nivel del suelo. Generalmente, esto, tiene que hacerse dos o tres veces durante el crecimiento del maíz y a pesar de que esta actividad toma algún tiempo se compensa porque más tarde no se tendrá que limpiar o deshierbar los terrenos pues el frijol comienza a controlar muy bien las malezas. El primer año de usar el frijol terciopelo quizás se tenga que hacer una limpia o deshierbe, cuidando de no dañar demasiado las plantas de leguminosa (Flores, 1993).

Otra forma de evitar que el frijol ahogue el maíz, es hacer una poda fuerte del frijol cuando el maíz tiene entre 30 a 60 centímetros de altura. En este caso las plantas se cortan dejando unas seis u ocho hojas para que continúen creciendo, así el frijol controla bien las malezas durante las primeras etapas de desarrollo del maíz y habrá necesidad de bajar menos veces el frijol (Flores, 1993).

Cuando llega el tiempo de la cosecha se pueden tomar varias decisiones: Lo primero es saber si se va a sembrar un segundo cultivo que podría ser maíz u otro grano (dos cosechas al año) y lo segundo es decidir si el follaje se va a incorporar o dejar como cobertura muerta o mulch (Flores, 1993).

b. Sembrado al momento de la limpia o aporco de maíz.

Es otra forma de sembrar el frijol terciopelo y se realiza 14 - 20 días después de sembrar el cultivo principal ya sea en el primero o segundo cultivo establecido en un mismo año. Se coloca igual cantidad de semilla que en siembra simultánea entre plantas o entre líneas del maíz. El desarrollo del frijol terciopelo así como el control de malezas, es mejor que cuando se siembra al mismo tiempo y los agricultores tendrán que dar al menos una limpia al maíz. Otros agricultores siembran las leguminosas cuando se hace la primera limpia; de esta forma aprovechan mejor la mano de obra disponible pero puede ser que el frijol terciopelo no se desarrolle adecuadamente, especialmente durante los primeros años de uso. Las prácticas de manejo son similares a las que se hacen cuando se siembran al mismo tiempo que el maíz (Flores, 1993).

2.6.3.3. Frijol Espada (Canavalia ensiformis).

Canavalia ensiformis figura entre las leguminosas más promisorias actualmente estudiadas, cuyo empleo como abono verde y cultivo de cobertura se fomenta en las zonas tropicales húmedas (Alemán, 1993).

La Canavalia ensiformis es una leguminosa anual cuyo origen

probable es la India y Centro América, parece que algunas líneas dentro de la misma especie ensiformis presentan características trepadoras pero no son en ninguna manera tan agresivas como el caso de Stizolobium deeringianum (Alemán, 1993).

La línea arbustiva sin embargo, es más común en Honduras, es bastante tolerante a la sombra; crece bien desde tierras bajas hasta los 1,700 m.s.n.m. y se adapta a muchas condiciones adversas en las que el frijol terciopelo (Mucuna sp) no prospera. En cuanto al pH su rango ideal va de 5 a 6 y una precipitación de 900 - 1,200 mm/año. Sin embargo esta es una planta sumamente resistente a la sequía. (Alemán, 1993).

CIDDICO (1994), menciona que Canavalia ensiformis es la especie más rústica de abonos verdes que se conoce. Crece bien en condiciones de sequía, poca fertilidad del suelo; donde no tiene un buen desarrollo el sorgo ni el maíz.

Entre los beneficios documentados de la canavalia, usada como abono verde o cultivo de cobertura se cuenta la obtención de hasta 9 Ton/Ha de materia seca, que se calcula que contiene 150 Kg/Ha de nitrógeno, el control eficaz de la maleza, incluida Imperata cylindrica, la reducción de los efectos de la sequía en el maíz de invierno, el control de la erosión y los efectos sobre los agentes patógenos del suelo (Flores, 1993).

Además Flores (1993), afirma que entre las principales ventajas para el uso de esta leguminosa como cultivo de cobertura y abono verde es el de:

- a. Control de malezas, ya que el crecimiento vigoroso de la planta impide el paso de luz para las malezas limitando su desarrollo. La canavalia requiere que el terreno este limpio al momento de la siembra y crece mucho mejor en terreno que han sido bien cultivados.
- b. Aumenta los niveles de materia orgánica en el suelo, en condiciones favorables la planta puede llegar a producir hasta 40 - 50 Ton de materia verde/Ha.

El mejor tiempo de incorporación de este material al suelo es durante la floración cuando su composición de nutrientes es de 3.39% de N, 0.35 de P_2O_5 , 2.65% de K_2O y su relación de C/N en esta etapa es de 10:7 (Flores, 1993).

- c. Fijación de nitrógeno atmosférico, esta leguminosa contribuye hasta 231 kg de nitrógeno/Ha, lo que muestra que la cantidad de nitrógeno fijado por Canavalia ensiformis es mayor a aquella de especies como Mucuna (152 kg/Ha), Cajanus cajan (2.29 Kg/Ha) y Pueraria (116 Kg/Ha) (Hernández, 1992).

2.6.3.3.1. Uso del Frijol Espada.

La mayoría de agricultores que utilizan la canavalia, la siembran al mismo tiempo que el maíz. En las zonas donde se está utilizando esta práctica el crecimiento de la leguminosa no ha presentado ningún problema para el desarrollo del maíz. En otras regiones con mayor precipitación y humedad se recomendaría sembrar la canavalia unos 15 días después del maíz porque el desarrollo de la leguminosa es más rápido en estas condiciones (Flores, 1993).

La densidad de siembra ha sido 2 semillas por postura dejando 40 centímetros entre posturas. La distancia entre surcos es la misma del maíz, 90 centímetros, pero se logra mucho mejor cobertura con distancia de 80 cm entre surco. Algunos agricultores ponen la canavalia en el mismo surco del maíz y otros la siembran en medio (Flores, 1993).

cuando se asocia la canavalia, muchos agricultores mencionan la necesidad de llevar a cabo dos limpiezas al maíz mientras que otros dicen que solamente una vez es necesario.

En el Cuadro 3, se describen las características fenológicas de las leguminosas en este estudio.

Cuadro 3. CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE Stizolobium deeringianum y Canavalia - ensiformis.

ESPECIE	PESO DE CIENTO SEMILLAS (GR)	DENSIDAD DE SIEMBRA (Kg/Ha)	DENSIDAD DE POBLACIÓN/Ha	DURACIÓN DEL CICLO (DÍAS)
<u>Stizolobium</u>	85.30	35.50	41,666	170
<u>Canavalia</u>	147.40	66.70	45,250	211

FUENTE: CIDDICO, 1993.

Baier (1990), describe que el frijol terciopelo y el frijol espada pueden sembrarse juntos porque sus raíces ocupan partes diferentes del suelo. El frijol espada compite menos con el maíz por que su raíz principal crece más abajo que las raíces fibrosas del maíz.

2.7. Malezas

2.7.1. Generalidades.

Los sistemas de asociación en suelos húmedos depende de los cultivos componentes del sistema, además el uso eficiente de la humedad y nutrientes puede ser óptimo sólo cuando hay un efectivo control de malezas.

En las zonas agrícolas las malezas se presentan como componentes constantes de los agroecosistemas, estableciendo con

los cultivos competencia por los elementos vitales para éstas, como son: luz, humedad y nutrimentos. La maleza limita el desarrollo normal de los cultivos y reduce su producción. Las malas hierbas se caracterizan por presentar gran capacidad adaptativa al medio donde habitan, que les permite manifestar su presencia, abundancia, distribución y persistencia (Aguirre y Urzua, 1992). Esta cobra relevancia cuando en un mismo sitio las malezas se encuentran interactuando con cultivos de importancia para el hombre; puesto que por ser organismos vivos se ubican al mismo nivel trófico; por tanto, poseen los mismos requerimientos por los factores esenciales para el crecimiento y desarrollo, Grime 1982, citado por Cuéllar et al, (1996).

2.7.2. Importancia del control de malezas.

Su presencia causa daños y su control causa en la mayoría de los casos, costos significativos en la producción.

Los principales daños que se observan por efecto de la competencia y la alelopatía son la disminución cuantitativa y cualitativa de la producción, depreciación del valor de la propiedad, además de que son hospederas de plagas y enfermedades.

Las malas hierbas causan mayores pérdidas o daños en la agricultura que las plagas y enfermedades de las plantas

cultivadas y representan la barrera más importante para la producción de alimentos y el desarrollo económico de muchas regiones del mundo (Carvalho, 1994).

El control de malezas adquiere cada día mayor importancia en todo el mundo y es considerado como aspecto fundamental en cualquier programa de producción agropecuaria (Aguirre 1992).

2.7.3. Efecto de Asociaciones de cultivos sobre las malezas.

La magnitud de reducción en el desarrollo de las malezas por parte de los sistemas de cultivos asociados depende en gran manera de la naturaleza de las especies, a asociar, su relativa proporción en el sistema y el arreglo espacial de las plantas (Prasad y Srivastava 1991, citado por Lara, 1993).

Woolley y Davis 1991, citados por Lara (1993), afirman que en general las prácticas que se realizan para favorecer a los cultivos tienden a incrementar la competencia con las malezas y por ende existe una mayor necesidad en la frecuencia de control. Aunque las malezas son virtualmente un problema menor en asociaciones que en monocultivos, las asociaciones de cultivos especialmente aquellas donde están involucradas las especies de hoja ancha y gramíneas (Ejemplo, maíz - frijol) llenan más de un

nicho ecológico y esto les permite competir eficazmente con un gran número de especies de malezas. Aseverando también que en la asociación de cultivos maíz-frijol en relevo, se requiere de un menor control manual o bajas dosis de herbicidas para el control de malezas. La asociación de cultivos frijol-yuca, es una buena medida de control y/o reducción de manera significativa de la materia seca de plantas dañinas (malezas).

En el mismo sentido CIAT, 1979; Citados por Lara, (1993), añade que la práctica de cultivos asociados ha sido reconocida por su fuerte potencial para la supresión en el desarrollo de las malezas; sin embargo, la eficiencia en la supresión de las mismas depende en gran manera de los cultivos componentes de la asociación.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Localización del ensayo

3.1.1. Ubicación Geográfica

El estudio se realizó en el período comprendido de octubre de 1995 a enero de 1996, en el lote "La Manga" de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (Fig.-A-1), localizado en el cantón Tecualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, en el departamento de La Paz, a 36 km de San Salvador, siendo sus coordenadas geográficas 13^o 28' 3", latitud norte, 39^o 05' 8" longitud oeste y una elevación de 50 m.s.n.m. (Portales, 1986).

3.2. Características del lugar

3.2.1. Clima

De acuerdo al sistema de clasificación de las zonas de vida Dr. L. H.- Holdrige, se encuentra la siguiente zona: bHS (c) Bosque Húmedo Sub-tropical. (Cañas et al, 1991).

Cuadro Nº. 4. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DEL LOTE LA MANGA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS.

PROMEDIO PARÁMETRO	MÍNIMA MENSUAL	MÁXIMA MENSUAL	PROMEDIO
Temperatura	21.40C	34.20C	26.50C
Húmedad Relativa	63%	84%	74%
Precipitación	-	-	1,723 mm
Evaporación	-	-	2,312 mm
Viento	-	-	6 a 11 Km/h

3.2.2. Suelo

El lote la Manga pertenece a la clase I que comprende las tierras de mayor aptitud para la agricultura de riego, por que pueden producir rendimientos relativamente altos.

Estas tierras son de pendiente suave, suelos profundos y de textura media a ligera, friables, y bien estructurados, lo que permite la fácil penetración de las raíces aire y agua; tienen buen drenaje y, sin embargo, buena capacidad de retención de humedad. Estos suelos no presentan acumulaciones perjudiciales de sales solubles. (Cañas et al, 1991)

3.3. Metodología de Campo

3.3.1. Estaquillado y Delimitación de parcelas

Para realizar esta actividad se necesitó una cinta métrica, estacas y pita. Una vez ubicada el área de estudio se le dio la orientación adecuada de tal manera que el cultivo y bloques, quedaron de forma perpendicular a la pendiente del terreno, posteriormente se delimitaron las parcelas para cada bloque.

Una vez hecha la delimitación se efectuó una azarización en cada uno de los bloques para ubicar los tratamientos en cada uno de ellos.

3.3.2. Toma de Muestra de suelo para Análisis Químico

Se realizaron dos muestreos de suelo, el primer muestreo se efectuó antes de la preparación del terreno, tomándose 4 sub-muestras en toda el área en estudio en forma de zig-zag, con el objetivo de representar las características del área, luego se procedió a enviar la muestra al laboratorio para su correspondiente análisis. El segundo muestreo de suelos se realizó 7 días después de la cosecha del cultivo de maíz, tomándose una sub-muestra de cada tratamiento en las cuatro repeticiones, posteriormente se homogenizaron las sub-muestras de

cada tratamiento para ser enviadas al laboratorio para su correspondiente análisis.

3.3.3. Preparación del suelo.

La preparación del suelo fue mecanizada realizando un paso de arado, dos pasos de rastra, nivelación del terreno y surqueado.

3.3.4. Manejo agronómico del cultivo de maíz

3.3.4.1. Siembra

La siembra del maíz se realizó manual a un distanciamiento de 0.80 m entre surco y 0.20 m entre planta colocando en cada postura 2 semillas.

3.3.4.2. Fertilización

La fertilización se hizo general en base a los requerimientos nutricionales de los criterios y el análisis químico del suelo. Se realizaron dos fertilizaciones: Una al momento de la siembra utilizándose 70 lbs de Fórmula 16-20-0 de y la segunda a los 30 días de la siembra del maíz, lo cual se realizó con 36 libras de Sulfato de Amonio. La fertilización se

realizó en banda.

3.3.4.3. Control de malezas

De acuerdo a los objetivos de la investigación, no se realizó un control de malezas con el propósito de observar el efecto de las leguminosas sobre la supresión de la vegetación espontánea; solamente se efectuó un deshierbe manual a los 30 días después de la siembra del maíz en las parcelas que correspondían a las siembras de las leguminosas para dichas fechas, debido a que la altura de las malezas no hubieran permitido el normal desarrollo de las leguminosas.

3.3.4.4. Manejo de plagas y enfermedades

Esta actividad se realizó únicamente a los 25 días después de la siembra del maíz para controlar el brote de gusano cogollero (Spodoptera sp.) para lo cual se utilizó Phoxin (Volatón granulado), la aplicación se realizó únicamente en las plantas infestadas, utilizando la dosis recomendada de Kg/ha.

3.3.4.5. Riego

La siembra se realizó en época de transición lluviosa-seca, aplicándose los riegos a intervalos de una semana totalizándose

6 riegos en toda la fase del cultivo.

El riego utilizado fue por aspersión, aplicado una vez por semana durante 4 horas.

3.3.4.6. Cosecha

La cosecha se realizó a los 95 días después de la siembra cortando la mazorca y recolectándose en sacos, luego se trasladaron al lugar donde se procedió al secado y posteriormente se determinó el peso del grano (Rendimiento del Cultivo) considerando una humedad del 13%.

3.3.5. Manejo agronómico del frijol terciopelo y frijol espada en asocio con maíz

3.3.5.1. Siembra

La siembra se realizó en forma manual en tres épocas para cada cultivo de cobertura, las cuales fueron: Al momento de la siembra del maíz, y a los 15 y 30 días posteriores a la siembra del maíz. El distanciamiento usado fue de 0.5 m entre planta y 0.8 m entre surco, utilizando dos semillas por postura. La siembra se efectuó en el mismo surco de siembra del maíz.

3.3.5.2. Poda

La poda se realizó solamente para el frijol terciopelo en las tres fechas de siembra: entre los 40 y 50 días después de sembrada la leguminosa, dejando la planta con una altura de 30 cm también, al frijol terciopelo se le practicó el manejo que se conoce como "bajado"* el cual consistió en desenredar las guías del tallo de la planta de maíz y dejándolas sobre la superficie del suelo.

3.4. Metodología estadística

3.4.1. Factores en estudio

Los factores en estudio estuvieron constituidos por la utilización de dos leguminosas de cobertura y diferentes fechas de siembra, los cuales se detallan en el Cuadro 4:

*- Esta práctica es llamada así por agricultores de la costa norte de Honduras. (CIDDICO, 1991)

Cuadro 5. FACTORES EN ESTUDIO Y SUS CORRESPONDIENTES NIVELES.

FACTOR "A"	FACTOR "B"
LEGUMINOSAS DE COBERTURA	FECHAS DE SIEMBRA
a1: Frijol Espada	b1: A la siembra del Maíz
a2: Frijol Terciopelo	b2: 15 Días después de la siembra del Maíz
	b3: 30 Días después de la siembra del Maíz

3.4.2. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por las combinaciones de los factores en estudio, más cada uno de los cultivos sembrados como monocultivo. Esto se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	T ₁	Maíz en monocultivo
2	T ₂	Terciopelo en monocultivo
3	T ₃	Frijol espada en monocultivo
4	T ₄	Frijol Espada sembrada al momento de la siembra del maíz.
5	T ₅	Frijol Espada sembrado a los 15 días de la siembra del maíz
6	T ₆	Frijol Espada sembrado a 30 días de la siembra del maíz
7	T ₇	Frijol terciopelo sembrado al momento de la siembra del maíz.
8	T ₈	Frijol terciopelo sembrado a los 30 días de la siembra del maíz.
9	T ₉	Frijol terciopelo sembrado a los 15 días de la siembra del maíz.

3.4.3. Diseño Estadístico y Número de Repeticiones

El diseño estadístico para medir la efectividad de los tratamientos fue en Bloques al Azar en arreglo factorial 2 X 3 (+3) con 4 repeticiones.

Se utilizaron 9 tratamientos con cuatro repeticiones cada uno.

Cabe mencionar, que el cultivo del maíz (Zea mays) fue el cultivo básico y las leguminosas se sembraron en diferentes épocas relacionados con la siembra del maíz.

Con la modalidad del Diseño Factorial 2 X 3 se midió el efecto de los factores: Tipos de cobertura y épocas de siembra; además la interacción de ambos factores.

Considerando la modalidad 2 X 3 (+3) se evaluaron los monocultivos (adicionales) juntamente con las combinaciones de tratamientos correspondientes.

3.4.4. Modelo Estadístico

El modelo estadístico para un Diseño de Bloques al Azar es el siguiente:

$$Y_{ijgK} : BK + A_i + B_j + AB_{ij} + a_g + AB_{aijg} + E_{ijgK}$$

Donde:

Y_{ijgK}	:	Efecto sobre la variable respuesta
BK	:	Efecto del K-esimo bloque
A_i	:	Efecto del i-esimo nivel del factor "A"
B_j	:	Efecto del j-esimo nivel del factor "B"
AB_{ij}	—:	Efecto de la interacción ij de los factores

principales

- ag : Efecto del g-esimo tratamiento adicional
- ABaijg : Efecto de la interacción factorial por adicional
- EigjK : Efecto debido al error experimental.

Cuadro 7. DISTRIBUCIÓN ESTADÍSTICA PARA UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR, FACTORIAL AUMENTADO 2 X 3 + 3.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.
BLOQUE	r-1	$\sum_{k=1}^r \frac{y_{00}^2}{ab} K - FC$
A	a-1	$\sum_{\lambda=1}^a \frac{y^2 l_{00}}{br} - \frac{y_{000}^2}{abr}$
B	b-1	$\sum_{\lambda=1}^b \frac{y_{0\lambda}^2}{ar} - \frac{y_{000}^2}{abr}$
A X B	(a-1)(b-1)	$\sum_{\lambda=1}^a \sum_{\lambda=1}^b \frac{y^2 J_{\lambda 0}}{r} - \sum_{\lambda=1}^a \frac{y^2 l_{00}}{br} - \sum_{\lambda=1}^b \frac{y_{0\lambda}^2}{ar} + \frac{y_{000}^2}{abr}$
Adicional	g-1	$\sum_{\lambda=1}^g \frac{y^2 K_{\lambda 0}}{q} - \frac{y_{000}^2}{gq}$
Fac X Adic.	1	$\frac{y_{000}^2}{abr} + \frac{y_{000}^2}{gq} - \frac{(y_{0000} + y_{000})^2}{abr + gq}$
Error	ab(r-1)+g(g-1)	SC total - SC bloque + SCa + SCb + SCadic + SC fac x adic
TOTAL	(ab + g)r - 1	$\sum_{\lambda=1}^a \sum_{\lambda=1}^b \sum_{\lambda=1}^c y_{\lambda\lambda\lambda}^2 JK + \sum_{\lambda=1}^g \sum_{\lambda=1}^q y_{\lambda\lambda}^2 - \frac{(Y_{0000} + Y_{000})^2}{abr + gq}$

3.4.5. Distribución de tratamiento

Las unidades experimentales tuvieron un área de 30 m² (6 X 5 m) con un área útil de 9 m²; los bloques tuvieron un área de 270 m².

El distanciamiento entre bloques fue de 1.5 m totalizando un área para el experimento de 1,188 m².

La distribución al azar de los tratamientos para un diseño de bloques completos al azar en experimentos factorial se detallan en el Plano de Campo Fig. A-2.

3.5. Descripción de variables evaluadas.

3.5.1. Para maíz.

a) Altura de planta.

Se determinó a los 75 días después de la siembra, midiendo con una cinta métrica desde la base del tallo hasta la hoja bandera, tomando 10 plantas al azar por área útil de cada parcela.

b) Diámetro de tallo.

Se midió en la base del tallo a la altura del tercer entrenudo, con un Vernier (Pie de rey), tomando 10 plantas al azar en el área útil de cada parcela, las mediciones se realizaron a los 75 días después de la siembra.

c) Materia seca de maíz.

La cosecha de cada Unidad Experimental se realizó a los 95 días de la siembra del maíz cortando al nivel del suelo 5 plantas que posteriormente fueron seccionadas y pesadas obteniéndose el peso fresco, luego se colocaron en una estufa de aire forzado durante 48 horas a una temperatura de 70°C, obteniéndose finalmente el peso seco.

d) Rendimiento por parcela.

A la cosecha a los 95 días de la siembra del maíz se pesaron las mazorcas procedentes del área útil de cada parcela, el cual se corrigió por el contenido de humedad (13%). Se obtuvo el rendimiento de gramos/planta, el cual se multiplicó por el número promedio de planta por parcela útil, para finalmente obtener el rendimiento corregido en Kg/Ha.

3.5.2. Para las malezas

- a) Porcentaje de cobertura
- b) Altura
- c) Materia seca por especie
- d) Densidad poblacional (Nº de individuos/área).
- e) Frecuencia.

Estas variables se evaluaron en forma simultánea en la misma fecha de muestreo, 20, 40 y 60 días de la siembra del cultivo de maíz; con la ayuda de un cuadrante de madera 0.25 m² (50 X 50 cm); tomando una estimación visual por parcela útil. En cada cuadrante se tomaron la proporción de área ocupada por la proyección de la planta de una misma especie (cobertura); cantidad de individuos de cada especie (densidad); el nivel de apareamiento de cada especie (frecuencia); de estas tres variables al sumarlas se obtiene el índice de Valor de Importancia (I.V.I.); además se evaluó la altura promedio de cada especie de maleza y la biomasa aérea para su posterior secado en un horno de aire forzado a 70°C por 48 horas, y la determinación del peso de las especies.

3.5.3. Para las leguminosas

La variable que se evaluó fue:

- Biomasa de cobertura.

Se procedió a cortar al azar 5 plantas a los 95 días de la siembra del maíz comprendidas dentro del área útil de cada Unidad Experimental. Luego se determinó a cada planta, el peso fresco y posteriormente, se colocó en una estufa de aire forzado a una temperatura de 70°C por 48 horas para luego obtener el peso seco por planta.

3.5.4. Parámetros químicos para la Fertilidad del suelo.

Los parámetros se tomaron en dos fases, una antes de la siembra y otra en la etapa final del cultivo; Consistió en el contenido de elementos mayores: Nitrógeno, Fósforo, Potasio.

Esta determinación se hizo por medio del análisis químico de suelo de muestras representativas del terreno, que se enviaron al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas, dichas muestras se tomaron 7 días antes de la siembra de los cultivos y 7 días después de la cosecha. Para la determinación de nitrógeno se utilizó el Método de Ácido Nítrico; para el fósforo, el método colorimétrico y para potasio el de absorción atómica.

3.6. Análisis económico.

Para el análisis económico se utilizó el método del

presupuesto parcial según CIMMYT 1988, que comprende las siguientes operaciones:

- Cálculo de los costos que varían para cada tratamiento.
- Cálculo del rendimiento promedio por tratamiento.
- Ajuste del rendimiento al 15% (inferior).
- Cálculo del precio de campo del cultivo y multiplicarlo por los rendimientos ajustados para obtener beneficios brutos de campo de cada tratamiento.
- Resta del total de costos que varían con los beneficios brutos de campo para obtener los beneficios netos y completar con esto el presupuesto parcial.

3.6.1. Análisis de dominancia.

Posteriormente se efectuó el análisis de dominancia, para lo cual se ordenaron los tratamientos de menor a mayor con respecto al total de costos que varían. Luego se determinó que los tratamientos dominados eran los que presentaban beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

3.6.2. Tasa de Retorno marginal.

A la vez, se obtuvo la tasa de retorno marginal expresada en

porcentaje para los tratamientos que no son dominados con la finalidad de determinar como los beneficios netos de un tratamiento aumentan al incrementar la cantidad invertida, dicha relación se expresa al dividir el beneficio neto marginal entre el costo marginal.

$$\text{T.R.M.} = \frac{\text{Beneficio Neto Marginal}}{\text{Costo Marginal}} \times 100$$

Donde:

Beneficio Neto Marginal es el incremento en los beneficios que resultan del incremento de una Unidad de producto.

Costo Marginal: Es el incremento en costo que resulta del incremento de una unidad del producto.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la presente investigación, se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1. Malezas

4.1.1. Identificación e incidencia de malezas

4.1.1.1. Primer muestreo

En el primer muestreo, realizado a los 20 días de la siembra del maíz, se presentaron las siguientes especies: Cyperus rotundus (Cyperaceae), Digitaria horizontalis (Gramíneae), Polanisia viscosa (Capparidaceae), Baltimora recta (Compositae), Portulaca oleracea (Portulacaceae) Ipomoea nil (Convolvulaceae).

Al aplicar el índice de Valor de Importancia (IVI) que según ODUM (1972), significa el grado en que el dominio estuvo concentrado en una o muchas especies y que proviene de las variables frecuencia, densidad y cobertura, se observa que la maleza predominante fue Cyperus rotundus, seguido de Digitaria horizontalis y Polanisia viscosa. (Cuadro 7).

4.1.1.2. Segundo Muestreo.

En el segundo muestreo de malezas efectuado a los 40 días después de la siembra del maíz, se presentó la misma tendencia del primer muestreo, donde no se incrementó el número de especies presentes, siendo la más predominante Cyperus rotundus (Cyperacea), seguido de Digitaria horizontalis (Gramineae), dicho comportamiento se puede observar en el Cuadro de índices de Valor de Importancia, (Cuadro 7).

4.1.1.3. Tercer muestreo

En el tercer muestreo a los 60 días de la siembra del maíz, al aplicar el índice de Valor de Importancia (I.V.I.) se observa que Cyperus rotundus fue la maleza más sobresaliente seguida por Digitaria horizontalis; cabe mencionar que Baltimora recta y Portulaca oleracea incrementando su índice de Valor de Importancia, a la vez, Polanisia viscosa disminuye su índice de Valor de Importancia, (Cuadro 7).

Cuadro 8. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA GENERAL PARA LAS ESPECIES DE MALEZAS PRESENTES DURANTE EL ENSAYO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS. SAN LUIS TALPA, 1996.

ESPECIE	I.V.I. GENERAL			
	MUESTREO A LOS	MUESTREO A LOS	MUESTREO A LOS	X
	20 DÍAS DE LA SIEMBRA DEL MAÍZ	40 DÍAS DE LA SIEMBRA DEL MAÍZ	60 DÍAS DE LA SIEMBRA DEL MAÍZ	
<u>Cyperus rotundus</u>	177.68	158.43	162.49	166.20
<u>Digitaria horizontalis</u>	62.72	62.82	76.60	67.38
<u>Polanisia viscosa</u>	30.66	20.05	11.76	20.82
<u>Baltimora recta</u>	13.62	8.52	19.15	13.76
<u>Portulaca oleracea</u>	6.38	10.88	17.63	11.63
<u>Ipomoea nil</u>	3.31	2.18	3.88	3.12
<u>Mimosa pudica</u>	0.00	0.96	8.82	3.36

Al observar los muestreos realizados, se observa que las especies que presentan los valores máximos de índice de Valor de Importancia (I.V.I.) son Cyperus rotundus, Digitaria horizontalis y Polanisia viscosa, provocando un efecto negativo sobre la altura de planta de maíz al establecer, relaciones de competencia. Lo cual coincide con los resultados presentados por Cuéllar *et. al.* (1996), al mencionar, que especies como las citadas, pudieran estar afectando en algún momento el período

vegetativo del maíz, a través de las relaciones de competencia u otro tipo de interacción, características de las relaciones vegetales entre las especies; puesto que éstas se encuentran compartiendo el mismo hábitat.

En base al índice de Valor de Importancia (IVI), se deduce el efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de malezas, observándose según el cuadro 8 y figura 1, que la maleza Cyperus rotundus fue la que presentó el mayor IVI promedio de los tres muestreos en todos los tratamientos, siendo en el tratamiento T₆ donde se obtuvo el mayor valor (221.3), a pesar del deshierbe manual que se efectuó a los 30 días en dicho tratamiento; este incremento posiblemente se debe a la capacidad de rebrote que posee dicha maleza, no así para el T₁ (115.7) donde también se realizó la misma práctica de deshierbe, pero las poblaciones de malezas son inferiores por lo que no se presentó el mismo comportamiento. Resultando el T₇ como el tratamiento que presentó el IVI más bajo (139.51), lo que representa que hubo mayor supresión de la maleza Cyperus rotundus.

Con respecto a Digitaria horizontalis el T₁ y T₆ son donde se presentan los valores más bajos (41.3 y 40.2 respectivamente), debido a que el deshierbe manual realizado a los 30 días afectó las poblaciones de malezas, siendo los tratamientos que realizaron la mayor supresión de malezas. Los valores de IVI más

altos se encontraron en tratamientos T_3 y T_7 (87.9 y 91.8 respectivamente).

La maleza Polanisia viscosa fue la tercera especie de importancia, presentando un rango de IVI de cero a menos del cincuenta por ciento, aunque se puede observar que tiene un comportamiento similar a Digitaria horizontalis, siendo el tratamiento T_9 el que presentó el menor valor de IVI (12.4).

Por lo tanto puede considerarse que hubo mayor supresión de esta maleza en este tratamiento con respecto a Baltimora recta, Portulaca oleracea, Ipomoea nil Y Mimosa pudica, estas presentaron un IVI inferior al 30%, sin embargo Baltimora recta presenta el IVI más alto que el resto, siendo los tratamientos T_2 , T_5 y T_7 (24.6, 23.2 y 26.9 respectivamente), donde se observa un mayor IVI y en el tratamiento T_9 se observa un IVI de 0.0; lo cual indica que no hubo presencia de dicha especie. Esto indica que a pesar que estas malezas presentaron un 30% de IVI, cada una se comportó de manera diferente durante el ensayo, sobresaliendo de este grupo Baltimora recta con un IVI más alto.

De acuerdo a los resultados, se afirma que no hubo un tratamiento específico para el control del grupo de malezas identificadas, por ejemplo, para controlar Cyperus rotundus, el tratamiento T_7

Digitaria horizontalis que fueron los tratamientos T₁ y T₆. Los tratamientos T₁ y T₆ presentaron un IVI menor a los tratamientos anteriores (T₉ y T₅), debido al deshierbe manual realizado.

Cuadro 9. INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE MALEZAS PARA TRATAMIENTOS SEGÚN MUESTREO, SAN LUIS TALPA, 1996.

PRIMER MUESTREO, A LOS 20 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA DE LOS CULTIVOS

ESPECIES DE MALEZAS	TRATAMIENTO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Cyperus rotundus</i>	166.5	173.5	199.1	175.1	160.6	189.6	154.6	168.7	211.1
<i>Digitaria horizontalis</i>	75.5	46.3	69.8	60.0	60.4	53.3	73.5	61.4	64.0
<i>Polanisia viscosa</i>	32.7	29.7	30.9	53.3	21.4	24.8	33.2	37.5	12.4
<i>Baltimora recta</i>	12.5	31.8	0.0	0.0	23.4	21.8	19.6	0.0	0.0
<i>Portulaca oleracea</i>	12.5	18.4	0.0	0.0	7.7	0.0	18.8	0.0	0.0
<i>Ipomoea nil</i>	0.0	0.0	0.0	11.4	6.6	10.6	0.0	0.0	0.0
<i>Mimosa pudica</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0

SEGUNDO MUESTREO, A LOS 40 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA DE LOS CULTIVOS

ESPECIES DE MALEZAS	TRATAMIENTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Cyperus rotundus</i>	0.0	170.9	152.6	163.4	121.5	247.4	152.8	238.4	178.3
<i>Digitaria horizontalis</i>	0.0	74.9	86.7	91.6	94.3	52.5	74.3	61.5	39.4
<i>Polanisia viscosa</i>	0.0	43.9	23.9	25.0	38.2	0.0	24.5	0.0	24.8
<i>Baltimora recta</i>	0.0	10.1	11.4	9.9	19.3	0.0	25.9	0.0	0.0
<i>Portulaca oleracea</i>	0.0	0.0	25.2	9.9	14.5	0.0	7.9	0.0	40.4
<i>Ipomoea nil</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	0.0	14.2	0.0	7.8
<i>Mimosa pudica</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7

TERCER MUESTREO, A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA DE LOS CULTIVOS

ESPECIES DE MALEZAS	TRATAMIENTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Cyperus rotundus</i>	180.5	147.0	132.4	136.6	159.4	226.7	111.0	182.1	189.4
<i>Digitaria horizontalis</i>	48.3	78.5	107.2	82.6	71.7	14.8	127.4	62.8	95.8
<i>Polanisia viscosa</i>	2.0	26.0	50.1	0.0	0.0	16.8	10.7	0.0	0.0
<i>Baltimora recta</i>	24.0	31.9	10.0	29.3	26.8	0.0	35.0	15.0	0.0
<i>Portulaca oleracea</i>	33.4	8.8	0.0	16.8	35.5	21.9	0.0	27.6	14.6
<i>Ipomoea nil</i>	11.5	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Mimosa pudica</i>	0.0	0.0	0.0	34.4	9.3	19.7	15.7	12.1	0.0

Cuadro 9-A. INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA, PROMEDIO DE LAS ESPECIES DE MALEZAS PARA LOS TRATAMIENTOS SEGÚN MUESTREOS.

ESPECIES DE MALEZAS	TRATAMIENTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Cyperus rotundus</i>	115.7	163.8	161.4	158.4	147.2	221.2	139.5	196.4	193.0
<i>Digitaria horizontalis</i>	41.2	66.6	87.9	78.1	75.5	40.2	91.7	61.9	66.4
<i>Polanisia viscosa</i>	11.6	33.2	35.0	26.1	19.9	13.7	22.8	12.5	12.4
<i>Baltimora recta</i>	12.1	24.3	7.1	13.1	23.2	7.2	26.8	5.0	0.0
<i>Portulaca oleraceae</i>	15.3	9.0	8.4	8.9	19.2	7.3	8.9	9.2	18.3
<i>Ipomoea nil</i>	3.8	2.5	0.0	3.8	6.1	3.5	4.7	0.0	2.6
<i>Mimosa pudica</i>	0.0	0.0	0.0	11.4	9.6	6.5	5.2	4.0	2.9

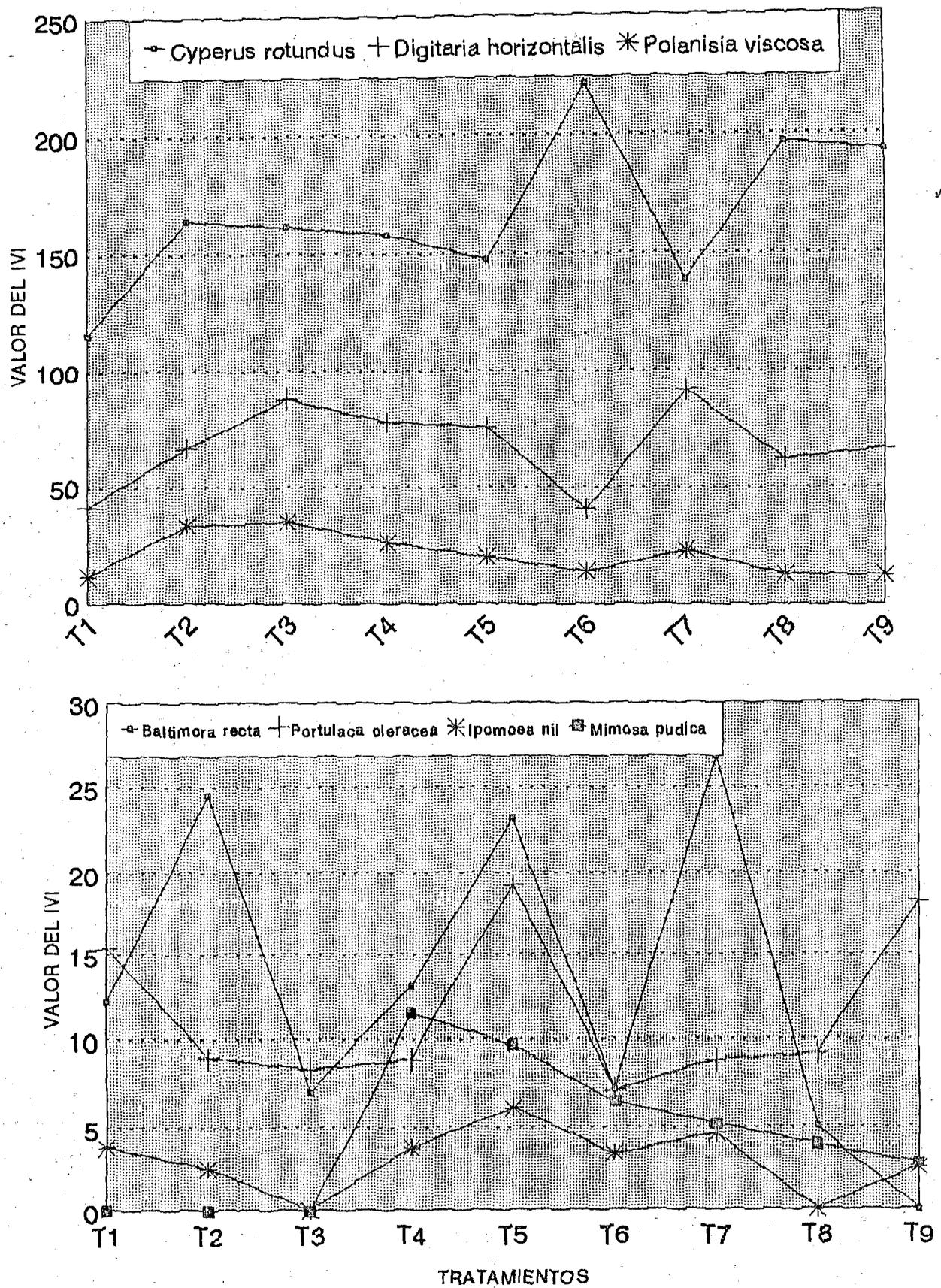


Fig. 1. Índice de valor de importancia de malezas para tratamientos en estudio. San Luís Talpa, 1996.

4.1.2. Altura de malezas4.1.2.1. A los 20 días de sembrado el maíz.

Al realizar el análisis de varianza correspondiente se observa que no existe diferencias significativas entre tratamientos, leguminosas, fecha de siembra, interacciones y adicionales (Cuadro 10).

Cuadro 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE MALEZAS A LOS 20 DÍAS DE SEMBRADO EL MAÍZ, SAN LUIS TALPA, 1996.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamiento	8	1.2802	0.1600	0.87 NS	2.23
A	1	0.1779	0.1779	0.97 NS	4.13
B	2	0.1887	0.0943	0.51 NS	3.28
A X B	2	0.1666	0.0833	0.45 NS	3.28
Adicional	2	0.2317	0.1158	0.62 NS	3.28
Fac X Adic	1	0.5151	0.5151	0.31 NS	4.13
Error	27	4.9829	0.1845		
Total	35	6.2631			

A: Leguminosas de cobertura

B: Fechas de siembra

NS: No significativo.

Para esta fecha, se había dado la germinación de algunas malezas ya que no todas germinan al mismo tiempo (Cuadro 9-A). Roberts, 1984, citado por Aguirre y Urzua (1992), menciona que los patrones de emergencia de las malezas en los cultivos, varían de acuerdo al banco de semilla en el suelo y su variabilidad, profundidad a la que esta enterrada la semilla, época del año, humedad del suelo y especie en cuestión.

La no diferencia estadística es posiblemente debido a que para esta fecha las leguminosas no se habían desarrollado, por lo cual no existía competencia. Aguirre (1992), cita que las malezas se presentan cómo componentes constantes de los agroecosistemas, estableciendo con los cultivos, competencia por los elementos vitales para estos como son: Luz, humedad y nutrientes. A la vez CIDDICO (1993), explica que el control de maleza se da por el crecimiento vigoroso de la planta impidiendo el paso de luz para la maleza por lo que para esta fecha si existió el paso de luz y todas las malezas se desarrollaron adecuadamente.

4.1.2.2. Altura de maleza a los 40 días de sembrado el maíz.

Para esta fecha se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, fechas de siembra y

tratamientos adicionales (Cuadro 11).

Cuadro 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE MALEZA A LOS 40 DÍAS DE SEMBRADO EL MAÍZ, SAN LUIS TALPA, 1996.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamiento	8	46.3219	5.7902	16.46**	2.23
A	1	0.00008	0.0008	0.0 NS	4.13
B	2	3.087	1.5413	6.01**	3.28
A X B	2	0.7610	0.38905	1.48 NS	3.28
Adicional	2	17.33	8.66	3.86*	3.28
Fac. X Adic.	1	25.143	25.143	0.23 NS	4.13
Error	27	9.4991	0.3518		
Total	35	55.8211			

A: Leguminosas de cobertura

B: Fechas de siembra

NS: No significativos

** : Altamente significativo

* : Diferencia significativa.

Al realizar la prueba de Tukey resultó con menor altura el tratamiento maíz monocultivo (T_1) presentando mayor respuesta a la variable altura, con un promedio de 0.0 cm seguido por maíz + canavalia a los 30 días (T_5), no obstante el T_5 fue igual estadísticamente a los demás. El T_3 presentó la mayor altura de maleza (Cuadro 12).

Cabe mencionar, que el tratamiento de maíz en monocultivo T₁, presenta un valor de 0.0 debido al deshierbe manual que se efectuó a los 30 días de la siembra, lo cual provocó que no existiera poblaciones de malezas al momento de realizar el muestreo.

Cuadro 12. COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE MALEZA A LOS 40 DÍAS, SAN LUIS TALPA, 1996.

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA	
3	23.91	A	
7	22.52	A	
5	21.22	A	
4	20.79	A	
2	17.20	A	
9	16.93	A	
8	15.37	A	
6	12.87	A	B
1	00.00		B

Cuadro: 13. COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA EL FACTOR FECHAS DE SIEMBRA DE LEGUMINOSAS DE COBERTURA, EN LA VARIABLE ALTURA DE MALEZAS A LOS 40 DÍAS. SAN LUIS TALPA. 1996.

FECHA	MEDIA	SIGNIFICANCIA	
0 Días	21.65	A	
15 Días	19.13	A	B
30 Días	14.12		B

La prueba de Tukey para la fecha de siembra (Cuadro 13), muestra que hubo menor altura de maleza a los 30 días después de la siembra del maíz.

En lo que se refiere a tratamiento adicionales según la prueba de Tukey, estadísticamente el tratamiento maíz monocultivo (T_1) es el que tiene la menor altura de maleza. Las leguminosas terciopelo en monocultivo T_2 posee la menor altura 17.20 cm. Seguido por Canavalia monocultivo T_3 cuyo valor fue de 23.91 cm (Cuadro 14).

Cuadro: 14. COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA TRATAMIENTOS ADICIONALES EN LA VARIABLE ALTURA DE MALEZA A LOS 40 DÍAS, SAN LUIS TALPA. 1996.

TRATAMIENTO ADICIONALES	MEDIA	SIGNIFICANCIA
Frijol espada T ₃	23.91	A
Frijol terciopelo T ₂	17.20	A
Maíz T ₁	0.0	B

De lo anterior se desprende que tanto las fechas de siembras como las leguminosas afectaron la altura de maleza. Lo cual coincide con CIDDICO, (1993), que cita que la Canavalia debido al crecimiento vigoroso de la planta impide el paso de luz para la maleza, limitando su desarrollo.

Con respecto al tratamiento monocultivo de maíz, este presenta un valor de 0.00 debido a que se efectuó un control manual de maleza a los 30 días, por lo cual a la fecha del muestreo no había presencia de maleza.

4.1.2.3. Altura de maleza a los 60 días.

En el análisis de varianza realizado para esta fecha se observa que estadísticamente existe diferencia altamente

significativa para los tratamientos, fecha de siembra, así mismo existe diferencia significativa para factoriales por los adicionales (monocultivo de maíz y leguminosas) también existe diferencia altamente significativa en los adicionales (Cuadro 15).

Cuadro 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE MALEZA A LOS 60 DÍAS DE LA SIEMBRA DEL MAÍZ, SAN LUIS TALPA, 1996.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamiento	8	32.47	4.05	3.33**	2.23
A	1	0.46	0.46	0.65 ^{NS}	4.13
B	2	7.93	3.96	5.59**	3.28
A * B	2	0.21	0.10	0.15 ^{NS}	3.28
Adicional	2	17.33	8.66	3.86*	3.28
Fac. X Adic.	1	6.54	6.54	5.36**	4.13
Error	27	32.94	1.22		
Total	35	65.42			

Con los resultados y de acuerdo a la prueba de Tukey, el tratamiento maíz monocultivo (T_1), fue el mejor con una altura de 18.8 cm seguido por el de maíz + canavalia a los 30 días (T_6) cuya altura fue 31.62 cm; este último no difiere del resto de los tratamientos.

Cuadro 16. COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE MALEZAS A LOS 60 DÍAS, SAN LUIS TALPA, 1996.

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICANCIA
7	50.97	A
4	50.68	A
9	48.87	A
2	44.81	A
5	41.79	A
3	38.97	A
8	34.62	A
6	31.62	A
1	18.80	B

Para la toma de datos a los 60 días no hubo cambio con respecto a la de 40 días siendo mejor el tratamiento maíz en monocultivo (T_1) seguido por el de maíz + canavalia sembrado a los 30 días (T_6) el cual fue estadísticamente igual al resto de los tratamientos. Como se ha mencionado anteriormente la canavalia se adapta mejor en condiciones en que se desarrolló este ensayo. Quiroga (1989) menciona que el frijol terciopelo, no resultó altamente competitivo frente a las malezas locales en el primer ciclo de introducción de esta especie, se postuló que esto es debido a la escasa población de Rhizobium, bacteria simbiótica que permite la fijación biológica de nitrógeno atmosférico. La

escasez de esta bacteria en el suelo evita el óptimo desarrollo de la planta. Sin embargo, debido al carácter promiscuo de Stizolobium, aumenta conforme se estimulan sus poblaciones con siembra continua, lo cual quiere decir que después de dos o tres ciclos, la simbiosis se establece plenamente y prospera mejor que al principio. Flores (1991 b), cita que el control de maleza que se puede conseguir con frijol terciopelo esta en relación directa a la disponibilidad de humedad durante los primeras etapas de su crecimiento, y de las distancias de siembra.

Al aplicar la prueba de Tukey para determinar que fecha de siembra presentó la menor altura de maleza fue a los 30 días comportándose estadísticamente igual a fecha de siembra a los 15 días (T_3), no obstante esta último no difiere de la siembra a los cero días (Cuadro 17).

Cuadro 17. COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY DEL FACTOR FECHAS DE SIEMBRA, PARA LA VARIABLE ALTURA DE MALEZA A LOS 60 DÍAS, SAN LUIS TALPA; 1996.

FECHA	MEDIA	SIGNIFICANCIA	
0 Días	50.83	A	
15 Días	43.33	A	B
30 Días	32.87		B

Con respecto a los tratamientos adicionales el que presentó menor altura de maleza al aplicar la prueba de Tukey es el maíz monocultivo (T_1), aunque estadísticamente se observa que es igual a de terciopelo en monocultivo (T_2) (Cuadro 18).

Cuadro 18. COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA ADICIONALES, TUKEY DE LA VARIABLE ALTURA DE MALEZA A LOS 60 DÍAS, SAN LUIS TALPA, 1996.

TRATAMIENTO ADICIONAL	MEDIA	SIGNIFICANCIA	
Canavalia	44.81	A	
Terciopelo	38.97	B	B
Maíz	18.80		B

De acuerdo a los resultados de la interacción factorial por adicional estos son similares a los de tratamiento por lo tanto no se discute ver Anexo: 1.

En forma global, se tiene que para la variable altura de maleza, en el primer muestreo (20 días) no hubo diferencia significativa. Mientras que para el segundo muestreo (a las 40 días) se presentó diferencia altamente significativa entre tratamientos, fechas de siembra y significancia para los adicionales. El tratamiento que efectuó la mayor supresión de la

altura de maleza fue terciopelo sembrado a los 15 días (T_9), ya que el T_1 , T_6 y T_8 estadísticamente son superiores, lo cual se debe al deshierbe manual que se realizó a los 30 días. De los tratamientos adicionales el terciopelo en monocultivo fue el mejor.

Para el tercer muestreo (a los 60 días) se tiene diferencia altamente significativa para tratamientos, fechas de siembra y factorial por adicional, así mismo hay diferencia significativa para adicionales.

Estadísticamente se presentó la misma tendencia que en el segundo muestreo, debido al deshierbe que se realizó en estos tratamientos T_1 , T_6 y T_8 . Cabe mencionar, que para esta fecha los tratamientos que ejercieron el efecto de supresión de altura de planta fueron los tratamientos de Canavalia en monocultivo (T_3) y Canavalia sembrado a los 15 días (T_5)

Por lo tanto se deduce que los mejores tratamientos son Canavalia monocultivo (T_3) y Canavalia sembrado a los 15 días (T_5).

4.1.3. Materia Seca de Maleza.

4.1.3.1. Peso seco de maleza a los 20 días.

En el primer muestreo para determinar materia seca de maleza se observa a través del Análisis de Varianza (Cuadro 19) que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, leguminosas, fecha de siembra, interacción y adicionales.

Cuadro 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MATERIA SECA DE MALEZA A LOS 20 DÍAS DE SEMBRADO EL MAÍZ, SAN LUIS TALPA, 1996.

	G.L.	S.C.	C.H.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTO	8	1.9988	0.2498	0.56 ^{NS}	2.23
A	1	0.1836	0.1836	0.46 ^{NS}	4.13
B	2	0.2672	0.1336	0.33 ^{NS}	3.28
A*B	2	0.6652	0.3326	0.83 ^{NS}	3.28
Adic	2	0.5706	0.2853	0.54 ^{NS}	3.28
Fac x Adic	1	0.3122	0.3122	0.70 ^{NS}	4.13
Error	27	11.9860	0.4439		
TOTAL	35	13.9849			

Para los diferentes tratamientos se dio una fluctuación de 5.07 gr/m² para el tratamiento maíz + canavalia sembrado

simultáneamente (T_4) a 9.95 gr/m² que es Canavalia en monocultivo (T_3); situación que coincide con los resultados encontrados por Yadurajo *et al.* 1986; citados por Lara (1993); quienes citan que observaron que la Asociación de cultivo de maíz con soya o frijol mungo no presentaron ningún efecto sobre las poblaciones de malezas, de igual manera sobre el peso seco de la misma.

4.1.3.2. Peso seco de maleza a los 40 días de la siembra del maíz.

En el segundo muestreo de malezas realizado a los 40 días de la siembra de maíz se obtuvo que estadísticamente existe diferencia altamente significativa para tratamientos, fechas de siembra y adicionales, y diferencia estadística significativa para la interacción leguminosas por fecha de siembra; no así para las leguminosas y la interacción factorial por adicional (Cuadro 20).

Cuadro 20. PESO SECO DE MALEZAS A LOS 40 DÍAS DE LA SIEMBRA DEL MAÍZ, SAN LUIS TALPA, 1996.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTO	8	364.2982	45.5372	16.96**	2.23
A	1	0.0603	0.0603	0.03 NS	4.13
B	2	168.8649	84.4324	37.63**	3.28
A*B	2	16.4784	8.2392	3.67*	3.28
Adic	2	175.4202	87.7101	24.59**	3.28
Fac * Adic	1	3.4744	3.4744	1.29 NS	3.28
Error	27	72.4967	2.6850		
Total	35	436.7949			

De acuerdo a los resultados de la prueba de Tukey resultaron con mayor cantidad de materia seca, los tratamientos maíz + canavalia a los 15 días (T_5), Canavalia monocultivo (T_3) son estadísticamente superiores a los demás tratamientos, observando que el tratamiento maíz + canavalia a los 15 días (T_5), es el que presenta mayor peso con una media de 108.56 gr. Seguidamente se observa en orden descendente que los tratamientos frijol terciopelo en monocultivo (T_2), maíz + canavalia al momento de la siembra (T_4) y maíz + canavalia sembrado a los 30 días (T_6) maíz + frijol terciopelo sembrado a los 30 días (T_8) y maíz en monocultivo (T_1) presentan la menor acumulación de peso seco de malezas (Cuadro 21).

Con respecto al factor fecha de siembra al aplicar la prueba de Tukey se observa que la fecha que presentó mayor cantidad de materia seca es la de los 15 días después de sembrado el maíz, siendo igual estadísticamente a la fecha de cero días y superiores a la fecha de siembra de los 30 días, (Cuadro 22).

Referente a los adicionales se obtuvo que el cultivo que permitió el mayor peso seco fue Canavalia en monocultivo (T_3) y terciopelo monocultivo (T_2) son estadísticamente iguales entre sí y superiores al maíz monocultivo (T_1) (Cuadro 23).

Cuadro 21. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS, TUKEY PARA PESO SECO DE MALEZA A LOS 40 DÍAS, SAN LUIS TALPA, 1996.

TRATAMIENTO	MEDIAS	SIGNIFICANCIA			
5	108.36	A			
3	93.52	A			
7	84.72	A			
9	80.82	A	B		D
2	76.81		B	C	D
4	48.97		B	C	D
6	13.49		B	C	D
8	10.0			C	D
1	0.0				D

En lo que corresponde a la interacción leguminosas por fechas de siembra se observa que estadísticamente hay diferencias significativas, Figura 2.

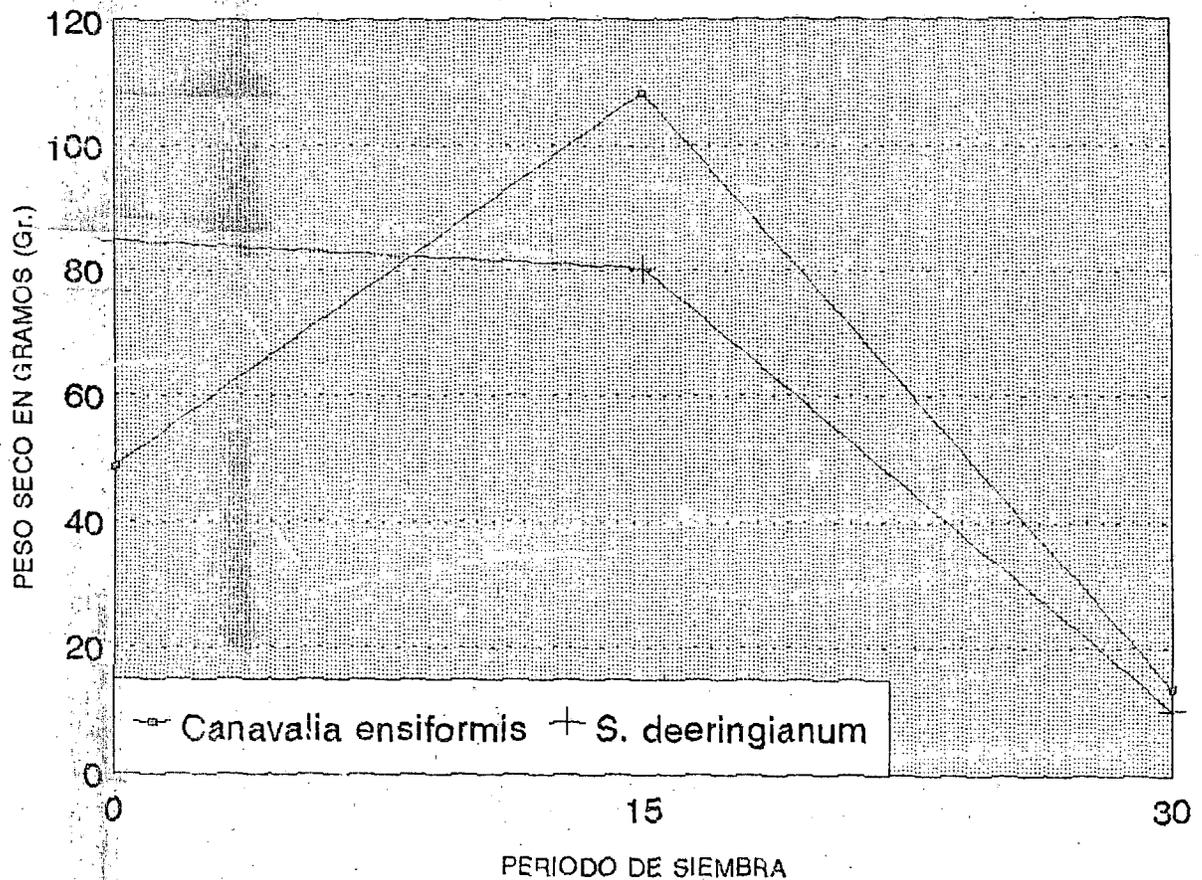


Fig. 2. INTERACCIÓN LEGUMINOSA POR FECHAS DE SIEMBRA PARA EL MUESTREO DE LOS 40 DÍAS DE LA VARIABLE PESO SECO DE MALEZAS.

Al observar la Figura 2 se puede visualizar que la fecha de siembra a los cero días, la leguminosa que presenta el valor mayor de acumulación de peso seco es terciopelo, con un promedio de 84.72 gr y canavalia presenta un promedio menor de 48.97 gr, lo cual indica que para esta fecha de siembra, Canavalia ejerce un mejor control sobre las poblaciones de malezas.

También se deduce que en la fecha de siembra de 0 a 15 días es donde se presenta la interacción; ya que Canavalia incrementa el peso seco de maleza y terciopelo disminuye.

Con respecto a la fecha de siembra a los 15 y 30 días se observa un comportamiento diferente, a la fecha de los 0 días, ya que Canavalia presenta mayor promedio de peso seco (108.36 gr y 13.49 gr), no así Terciopelo que disminuyó el promedio de peso seco en ambas fechas de siembra (80.28 gr y 10.0 gr).

Cabe mencionar que la fecha de siembra a los 30 días se tiene una disminución de peso seco en Canavalia y Terciopelo, con respecto al promedio de las fechas de siembra de 0 y 15 días, lo cual es atribuido al deshierbe realizado a los 30 días, con el propósito de proporcionar las mismas condiciones que en las anteriores fechas de siembra.

Cuadro 22. COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA EL FACTOR FECHA DE SIEMBRA, EN LA VARIABLE PESO SECO DE MALEZA A LOS 40 DÍAS, SAN LUIS TALPA, 1996.

FECHA DE SIEMBRA	MEDIA	SIGNIFICANCIA
15 Días	94.54	A
0 Días	66.84	A
30 Días	11.74	B

Cuadro 23. COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA TRATAMIENTOS ADICIONALES EN LA VARIABLE PESO SECO DE MALEZA PARA LOS 40 DÍAS, SAN LUIS TALPA, 1996.

TRATAMIENTO ADICIONAL	MEDIA	SIGNIFICANCIA
Canavalia T ₃	93.52	A
Terciopelo T ₂	76.81	A
Maíz T ₁	0.0	B

En la segunda evaluación realizada a los 40 días, se encontró que estadísticamente el mejor tratamiento fue maíz en monocultivo (T₁), seguido de maíz + frijol terciopelo a los 30 días (T₈) y (T₆), esto se debe a que a los 30 días de sembrado el maíz se realizó una limpia con estos tratamientos. Siendo los mejores tratamientos maíz + canavalia en siembra simultánea y terciopelo monocultivo ya que en estos no se realizó control de maleza. Prosad y Srivastava 1991, citado por Lara (1993), cita que la magnitud de reducción en el desarrollo de las malezas por parte de los sistemas de cultivo asociados depende en gran manera de la naturaleza de las especies a asociar, su relativa proporción en el sistema y el arreglo espacial de las plantas. A la vez Woolley y Davis 1991; citado por Lara (1993), afirman que en general las prácticas que se realizan para favorecer a los cultivos tienden a incrementar la competencia con la malezas y

por ende existe una mayor necesidad en la frecuencia de control. Aunque las malezas son virtualmente un problema menor en asociación que en monocultivo, las asociaciones de cultivo especialmente aquellas donde están involucradas especies de hoja ancha y gramíneas (Eje. Maíz - frijol) llenan más de un nicho ecológico y esto les permite competir eficazmente con un gran número de especies de malezas.

4.1.3.3. Peso seco de malezas a los 60 días de la siembra de maíz.

De acuerdo al análisis de varianza para el peso seco de maleza a los 60 días después de la siembra del maíz, se obtuvo que estadísticamente no existe diferencia significativa entre tratamientos, leguminosas e interacción y adicional no así para la fecha de siembra (Cuadro 24).

Cuadro 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO SECO DE MALEZAS
A LOS 60 DÍAS DE LA SIEMBRA DEL MAÍZ, SAN LUIS
TALPA, 1996.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamiento	8	128.6096	16.0762	1.49 ^{NS}	2.23
A	1	12.85274	12.2046	1.65 ^{NS}	4.13
B	2	6.24092	31.2046	4.02*	3.28
A*B	2	15.4905	7.7407	1.00 ^{NS}	3.28
Adic	2	25.6162	12.8081	0.76 ^{NS}	3.28
Fac * Adic	1	12.2323	12.2333	1.13 ^{NS}	3.28
Error	27	291.3897	10.7522		
TOTAL	35	419.9994			

Cuadro 25. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY, PARA EL FACTOR
FECHA DE SIEMBRA PARA LA MATERIA SECA DE MALEZA A
LOS 60 DÍAS, SAN LUIS TALPA, 1996.

FECHA DE SIEMBRA	MEDIA	SIGNIFICANCIA
0 Días	87.10	A
15 Días	52.11	A B
30 Días	20.74	B

En la prueba de Tukey (Cuadro 25), se observa que la fecha de siembra que presenta la menor cantidad de materia seca fue la de 30 días, comportándose estadísticamente igual a la fecha de siembra a los 15 días. Lo anterior posiblemente se debió a que

para esta siembra (30 días) se realizó un deshierbe por lo que esto incidió en la cantidad de materia seca de maleza, sin embargo la siembra a los 15 días reduce en un 60% la acumulación de materia seca; lo anterior es coincidente con lo encontrado por Castillo (1995), que cita que el frijol Canavalia se debe de sembrar al momento y/o 15 días después de la siembra de maíz; a la vez Jiménez (1991), cita que observaron que el frijol terciopelo de 0 - 10 días de la siembra de maíz tuvo buenos efectos en el control de maleza y humedad aunque exigía más atención en el control de guías que subían la planta de maíz.

De forma global para la variable materia seca de maleza, se tiene que para el primer muestreo no existió diferencia significativa para los factores en estudio, en el segundo muestreo (a los 40 días) se tiene que existe diferencia altamente significativa para tratamientos, fechas de siembra y adicionales. También existe diferencia significativa para la interacción leguminosa por fecha de siembra (Cuadro 21). El mejor tratamiento es la siembra simultánea de maíz y canavalia (T_4) aunque estadísticamente los tratamientos T_1 , T_6 y T_8 son superiores debido a deshierbe manual realizado en estos tratamientos; para interacción de los factores leguminosa y fechas de siembra se tiene que la siembra de canavalia en forma simultánea con maíz (0 días) ejerce la mayor supresión en el peso seco de maleza. Para el tercer muestreo a los 60 días se

presenta diferencias estadísticamente significativas para fecha de siembra siendo la mejor la efectuada a los 15 días de la siembra del maíz (Cuadro 25).

4.2. Maíz

4.2.1. Altura

Los resultados obtenidos para esta variable de acuerdo al análisis de varianza, se observa que estadísticamente no presentan diferencia significativa para tratamientos, leguminosas, fecha de siembra y la interacción de los factores en estudio (Cuadro 26 y A-3); sin embargo en el tratamiento en el cual se presenta la mayor altura fue en maíz monocultivo (T_1) con una media de 188.3 cm seguidamente por maíz + canavalia sembrado a los 15 días (T_5) con un promedio de 185.6 cm y el que presenta la menor altura es el maíz + canavalia sembrado en forma simultáneo (T_4), cuyo valor fue de 169.35 cm.

Los resultados anteriores difieren considerablemente del que reporta CENTA (1993) en la guía técnica, el cual presenta una altura de 259 cm, notándose una diferencia aproximada de 70 cm con respecto al T_1 .

Cuadro 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE MAÍZ, SAN LUIS TALPA, 1996.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamiento	6	1266.52	211.08	1.09 ^{NS}	2.46
A	1	0.481	0.481	0.0024 ^{NS}	4.21
B	2	192.79	96.39	0.501 ^{NS}	3.55
A*B	2	713.04	3256.52	1.85 ^{NS}	3.35
Fac * Adic.	1	360.21	360.21	0.533 ^{NS}	4.21
Error	21	4033.61	192.07		
TOTAL	27	5300.14			

Esta diferencia puede deberse a las condiciones climatológicas que se presentaron en la zona donde se efectuó el ensayo, ya que durante el período de prefloración se vio afectado por una diferencia hídrica causada por la ausencia de lluvia y la irregularidad en la aplicación del riego lo que causó que se ~~acelerara el proceso de~~ floración, provocando que se interrumpiera posiblemente el proceso de crecimiento; ya que cuando surge la panoja y puede verse el ápice del vástago correspondiente a la espiga comienza a disminuir la velocidad de crecimiento de la planta y se inician las etapas finales de preparación para la floración (Aldrich y Leng 1974).

Otro factor que incidió, en la altura del maíz fue la

relación de competencia interespecífica que se desarrolló entre la maleza y el maíz, afectando mayormente los tratamientos T_6 y T_8 , donde la presencia de maleza fue mayor, debido a la siembra tardía de los cultivos de cobertura, 30 días después de la siembra del maíz, (Cuadro 26 y A-3).

4.2.2. Diámetro del tallo.

En el análisis de varianza (Cuadro 27 y A-4) se observa que estadísticamente existe diferencia significativas entre los tratamientos e interacción factoriales por adicionales, no así en los demás, por lo cual se realizó; la prueba de Tukey (Cuadro 28) en la que se observa que los tratamientos que presentan las mayores respuestas son: Maíz monocultivo (T_1) cuyo valor es de 1.48 cm y 1.37 cm el cual corresponde a maíz + canavalia a los 30 días (T_6), aunque estadísticamente son similares a los tratamientos maíz + Stizolobium a los 30 días (T_8) que obtuvo un valor de 1.30 cm y maíz + Stizolobium sembrado simultáneamente (T_7) con un valor de 1.28 cm, siendo el tratamiento maíz + canavalia sembrados simultáneamente (T_4) el que obtuvo el menor valor 1.22 cm.

Cuadro 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE TALLO, SAN LUIS TALPA, 1996.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamiento	6	0.1872	0.0312	4.91*	2.46
A	1	0.0006	0.0006	0.094 ^{NS}	4.21
B	2	0.0345	0.01725	2.72 ^{NS}	3.35
A*B	2	0.0172	0.0086	1.35 ^{NS}	3.35
Fac * Adic	1	0.1349	0.1349	21.27**	4.21
Error	21	0.1332	0.00634		
TOTAL	27	0.3204			

Cuadro 28. COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE TALLO EN MAÍZ, SAN LUIS TALPA, 1996.

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICANCIA	
1	1.48	A	
6	1.37	A	
8	1.30	A	B
7	1.28	A	B
5	1.27		B
9	1.25		B
4	1.22		B

Debido a que se presentó diferencia significativa se realizó la prueba de Tukey y se determinó que los tratamientos T_1 , T_5 , T_8 , y T_7 presentaron un diámetro estadísticamente igual, aunque los tratamientos T_1 y T_5 fueron superiores a los tratamientos T_3 , T_9 y T_4 , no así los tratamientos T_8 y T_7 ; lo cual demuestra que el asocio maíz leguminosa de cobertura no interfieren con el desarrollo del maíz. Lo anterior coincide con la investigación realizada por CIDDICO (1993), quienes afirman que el crecimiento de las leguminosas no ha presentado ningún problema para el desarrollo del maíz.

De acuerdo a los resultados de la interacción factoriales por adicionales para este caso son similares a la de los tratamientos, por lo tanto no se describe. Ver Anexo: 1 y 2.

4.2.3. Rendimiento.

De acuerdo a los datos obtenidos en el análisis de varianza, (Cuadro 29), para dicha variable no existe diferencia significativa entre tratamiento leguminosas, fecha de siembra y la interacción de los factores evaluados. Sin embargo el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento fue maíz + canavalia sembrado a los 15 días (T_3) obteniendo un valor de 35 qq/mz seguido por maíz + canavalia sembrado simultáneamente (T_4) con un valor de 31.7 qq/mz, y el que presentó el menor rendimiento es

maíz + terciopelo a los 15 días (T_0) 26.8 qq/mz (Fig. 3 y A-5).

Cuadro 29. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO,
SAN LUIS TALPA, 1996.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamiento	6	57531.78	9588.63	0.898 ^{NS}	2.46
A	1	14116.35	14716.35	1.34 ^{NS}	4.21
B	2	11076.05	5538.02	0.50 ^{NS}	3.35
A * B	2	31580.64	15790.32	1.44 ^{NS}	3.35
Tra * Adic	1	158.74	158.74	0.0145 ^{NS}	4.21
Error	21	229293.26	10918.73		
TOTAL	27	286825.00			

El análisis de varianza para esta variable refleja que el frijol canavalia posiblemente compite menos con el maíz ya que su raíz principal crece más abajo que las raíces fibrosas del maíz, lo cual coincide con lo reportado por Baier (1990), quien afirma que no existe una relación de competencia entre canavalia y maíz por sus diferentes tipos de raíz.

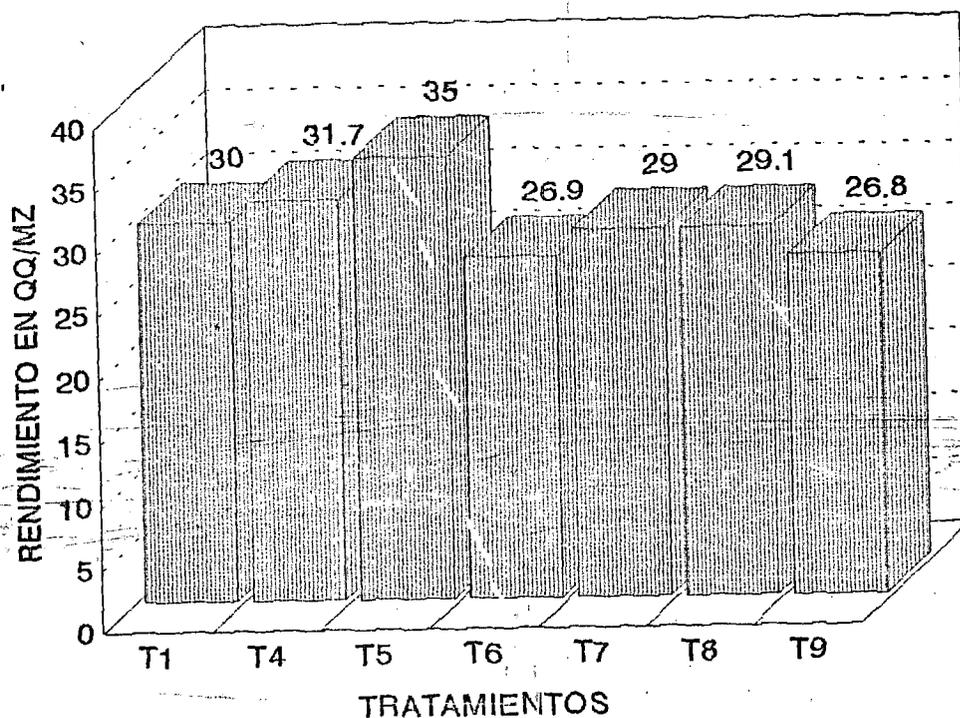


Fig. 3. Rendimiento de Maíz en quintales por manzana para los tratamientos en estudio, San Luis Talpa, 1996.

Cabe mencionar que Quiroga *et al.* (1989) manifestaron que existe para un primer ciclo la asociación maíz - cultivos de cobertura, un ligero incremento en el vigor del sistema radical del maíz lo cual le favorece en términos de absorción de agua, nutrientes, quizás mayores niveles de simbiontes benéficos y por lo tanto, una mayor productividad.

También Flores (1993) reporta que el nivel de maíz por área se ha elevado de 32 qq/mz (2,077 Kg/Ha) a 59 qq/mz (3,700 Kg/Há) es decir un incremento del 56% cuando se establece la asociación maíz - leguminosa.

Cabe destacar, que la siembra de frijol espada a los 15 días después de la siembra del maíz (T_5), obtuvo un rendimiento de 35 qq/mz superando el rendimiento promedio del país, el cual es de 31 qq/mz, que se obtiene en la región de Usulután, donde el sistema de siembra utilizado es monocultivo (Dada Hutt et al. 1995), (Figura 3).

Así mismo el tratamiento de siembra simultánea maíz + canavalia (T_4) presentó un rendimiento levemente superior (31.7 qq/mz) al monocultivo (30.0 qq/mz) y similar al rendimiento promedio nacional.

Con respecto al tratamiento del asocio de maíz + canavalia (T_6) sembrada a los 30 días, el rendimiento que se obtuvo fue de 26.9 qq/mz el cual resultó inferior al rendimiento presentado por el monocultivo (30.0 qq/mz), lo cual se debe a la posible competencia de las malezas en la etapa de desarrollo de maíz disminuyendo considerablemente el rendimiento.

En lo que refiere al asocio de maíz-terciopelo en las tres

fechas de siembra se observa que los rendimientos de T_7 , T_8 y T_9 son inferiores al valor que presenta el monocultivo (T_1), el cual es de 30 qq/mz, (Figura 2). Cabe mencionar, que estos resultados difieren con la investigación de Aguirre y Urzua (1992), quien al evaluar el control de malezas en el sistema de asociación maíz - frijol terciopelo en terreno de ladera obtuvo un rendimiento de 45.5 qq/mz de maíz.

La competencia interespecífica que se efectuó en los socios de maíz - frijol terciopelo por agua luz y nutrientes provocaron la disminución en el rendimiento de maíz ya que el sistema radical de Stizolobium deeringianun posee una profundidad efectiva similar a la de maíz.

4.2.4. Materia seca de maíz.

A partir de los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza, se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos, leguminosas, y fechas de siembra, interacciones (Cuadro 30), sin embargo el tratamiento con mayor producción de materia seca fue maíz monocultivo (T_1) con un valor de 87.16 gr y maíz + terciopelo en siembra simultánea (T_7) 84.89 gr, siendo el tratamiento con menor cantidad de materia seca maíz + terciopelo sembrado a los 30 días (T_8) 60.83 gr.

Cuadro 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE MATERIA SECA, SAN LUIS TALPA, 1996.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamiento	6	2386.09	397.68	0.56 ^{NS}	2.46
A	1	361.69	361.69	0.51 ^{NS}	4.21
B	2	1088.59	544.28	0.77 ^{NS}	3.35
A * B	2	346.59	173.29	0.24 ^{NS}	3.35
Fac * Adic.	1	589.53	589.53	0.83 ^{NS}	4.21
Error	21	14739.78	701.89		
TOTAL	27	17129.87			

Esto se debe posiblemente a la poca competencia dentro del asocio maíz - leguminosa permitiéndose un buen desarrollo de ambas especies.

La variación en los resultados puede deberse a las ligeras variaciones sobre el comportamiento fisiológico de la planta a este respecto, Loaiza 1986; citado por Lara (1993), menciona que la competencia que se establece en maíz asociado con frijol afecta la producción y asignación porcentual de la materia seca hacia algunos órganos.

4.3. Leguminosas.

A continuación se presenta los resultados obtenidos de materia seca.

4.3.1. Materia seca, promedio de 5 plantas.

A partir del Análisis de varianza realizado para esta variable, se observa que existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, leguminosas, fecha de siembra y la interacción de los factores y adicionales (Cuadro 31).

Cuadro 31. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LEGUMINOSAS, SAN LUIS TALPA, 1996.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamiento	7	34107.75	4872.23	4.17*	2.34
A	1	8487.82	8487.82	6.37*	4.17
B	2	13612.23	6806.11	5.10*	3.32
A * B	2	1676.28	838.14	0.63 ^{NS}	3.32
Fac. * Adic.	1	10331.42	10331.42	8.83*	4.17
Error	24	28064.23	1169.34		
TOTAL	31	62171.98			

Debido a que existen diferencia estadísticamente

significativas, se procedió a efectuar la prueba de Tukey para determinar que tratamientos presentan la mayor respuesta a la producción de materia seca.

Cuadro 32. COMPARACIÓN DE MEDIA TUKEY PARA LA VARIABLE MATERIA SECA DE LEGUMINOSAS, SAN LUIS TALPA, 1996.

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICANCIA	
4	145.06	A	
2	127.36	A	
3	122.32	A	
7	86.54	A	B
5	84.18	A	B
6	77.52	A	B
9	66.57		B
8	40.82		B

Cuadro 33. COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA EL FACTOR FECHA DE SIEMBRA, SAN LUIS TALPA, 1996.

FECHA	MEDIA	SIGNIFICANCIA	
0 Días	115.80	A	
15 Días	73.37	A	
30 Días	59.17		B

Cuadro 34. COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA EL FACTOR LEGUMINOSAS, SAN LUIS TALPA, 1996.

LEGUMINOSAS	MEDIA	SIGNIFICANCIA
Canavalia ensiformis	102.26	A
Stizolobium deeringianum	64.64	B

Con respecto a la producción de materia seca, se observa que los tratamientos maíz + canavalia sembrados simultáneamente (T_4), Frijol terciopelo en monocultivo (T_2) y canavalia en monocultivo (T_3) son los que presentan la mayor respuesta aunque estadísticamente son similares al maíz + Stizolobium sembrados simultáneamente (T_7), maíz + canavalia a los 30 días (T_6), y a la vez el maíz + Stizolobium a los 15 días (T_5) y maíz + Stizolobium a los 30 días (T_8) son los de menor respuesta a la producción de materia seca, (Cuadro 32).

En lo que refiere a las fechas de siembra de las leguminosas se obtuvo, que la mayor producción de materia seca se registró en las siembras simultáneas con maíz, aunque estadísticamente es similar a la siembra de los 15 días después de la siembra del maíz, siendo la fecha de siembra con menor respuesta a la producción de materia seca la de 30 días después de la siembra del maíz (Cuadro 33). Además Canavalia es la que obtuvo estadísticamente la mayor producción de materia seca con respecto

a Stizolobium deeringianum. Cabe mencionar que la poda realizada a Stizolobium deeringianum pudo afectar la producción de materia seca (Cuadro 34).

En relación a la fecha de siembra se observa que las realizadas simultáneamente con el maíz son las mejores en producción de materia seca de las leguminosas, además se observa que Canavalia fue la de mayor respuesta. Esta concuerda con CIDDICO (1993), que menciona que la canavalia cuando se usa asociada con el maíz desarrolla un crecimiento vigoroso, lo cual incrementa la producción de materia seca de los cultivos de cobertura siendo mayor en los tratamientos cuya siembra coincide con el establecimiento del cultivo de maíz.

La canavalia tuvo un mejor desarrollo en la Estación Experimental debido posiblemente a las condiciones climatológicas en la cual se desarrolló el ensayo favoreciendo la mejor producción de materia seca de dicha leguminosa, lo cual coincide con CIDDICO (1992), que menciona que la canavalia crece vigorosamente al nivel del mar, y se desarrolla aún en suelos pobres y en condiciones adversas crece mejor que el frijol terciopelo.

4.4. Fertilidad del suelo.

4.4.1. Contenido de nutrientes del suelo antes de la siembra.

El suelo donde se estableció el ensayo tenía un bajo nivel de fertilidad ya que el análisis químico, registró un bajo nivel de nitrógeno, fósforo y materia orgánica, Cuadro 35 y A-8.

Cuadro 35. MUESTREO DE ELEMENTOS NUTRICIONALES EN EL LOTE "LA MANGA", SAN LUIS TALPA, 1996.

ELEMENTOS NUTRICIONALES MUESTRA	pH	MATERIA ORGÁNICA	P ppm	N ppm
Lote "La Manga Campo Experimental, San Luis Talpa.	5.3	0.89	1.0	Menor de 35

4.4.2. Resultados del muestreo después de la cosecha.

En el Cuadro 36 y A-9, se describen los resultados del muestreo realizado una semana después de haber efectuado la cosecha del maíz.

Cuadro 36. SEGUNDO MUESTREO DE ELEMENTOS NUTRICIONALES EN EL LOTE "LA MANGA", SAN LUIS TALPA, 1996.

ELEMENTOS TRATAMIENTOS	pH	MATERIA ORGÁNICA	K ppm	P ppm	N ppm
T ₁	5.6	1.65	200	30.5	< 35
T ₂	5.4	1.12	300	32.5	< 35
T ₃	5.5	1.51	250	19.0	< 35
T ₄	4.8	1.53	250	26.5	> 35
T ₅	5.6	1.02	250	35.0	> 35
T ₆	6.0	3.12	350	20.0	< 35
T ₇	5.5	1.03	250	30.0	< 35
T ₈	5.0	1.22	250	29.8	< 35
T ₉	5.7	1.28	350	29.8	< 35

4.4.2.1. pH

Se observa un leve incremento del pH obtenido en los distintos tratamientos a excepción de los tratamientos 4 y 8, donde el valor ha disminuido.

El promedio observado del pH entre los tratamientos en el segundo muestreo es de 5.4, siendo un valor similar al pH obtenido en el primer muestreo del suelo (5.3), dicho comportamiento se debe a la metodología de muestreo empleado, debido a que el primer muestreo se efectuó tomando al azar

diferentes muestras que fueron representativas del área donde se establecieron los cultivos, posteriormente se homogenizaron con el propósito de enviar al laboratorio una muestra única y para el segundo muestreo se realizó tomando una muestra por cada tratamiento en cada uno de los bloques, y luego se uniformizaba para ser enviada al laboratorio, el propósito de dicha metodología era observar el efecto de los tratamientos evaluados.

4.4.2.2. Materia Orgánica.

Se observa en el Cuadro 36 un incremento en el contenido de materia orgánica en todos los tratamientos, lo cual se debe a la incorporación de residuos de cultivos y malezas anteriores.

Cabe mencionar que dicho incremento no puede ser atribuido al efecto de los tratamientos en estudio, puesto que el incremento de materia orgánica al utilizar socios maíz-leguminosas de cobertura está determinado por la incorporación del material verde que producen las leguminosas.

4.4.2.3. Nitrógeno.

No se observa modificación del contenido de nitrógeno debido a que no hubo incorporación del material verde que producen las leguminosas (Flores 1991 a).

Se ha determinado que las leguminosas de cobertura no desarrollan todo su potencial en la contribución del nitrógeno al suelo para el primer año en que se establece el asocio, se observó que tanto Canavalia ensiformis y Stizolobium deeringianum presentaron escasa nodulación, como producto de que no existían poblaciones adecuadas de Rhizobium y también, al existir nitrógeno en el suelo debido a fertilizaciones previas, esto ocasiona que el proceso de fijación de nitrógeno sea menos efectivo.

Los resultados obtenidos concuerdan con Flores (1993), quien establece que la contribución de las leguminosas a la economía del nitrógeno para un primer asocio dependerá de la incorporación del follaje y no de la fijación simbiótica de Nitrógeno debido al poco desarrollo de nódulos en el primer año de siembra.

4.4.2.4. Fósforo.

Se observa en el Cuadro 36, un incremento considerable en el contenido de fósforo, lo cual no se debe al efecto de los tratamientos en estudio, debido a que el período de duración del ensayo no es representativo para que exista un incremento en el contenido de este elemento.

Dicho aumento se atribuye a los residuos de las

fertilizaciones que se realizaron utilizándose en la primera fertilización 70 lbs de Fórmula 16-20-0, lo cual hicieron aumentar el contenido del fósforo en el área muestreada.

Sin embargo, lo anterior difiere con lo expuesto por Claro et al (1996) al mencionar, que las asociaciones maíz-leguminosa proporcionan un balance favorable de los nutrimentos del suelo, cuando se realiza un reciclaje del follaje producido por los cultivos de cobertura.

4.5. Análisis económico.

Para determinar los beneficios de los tratamientos en estudio se procedió a efectuar el método del presupuesto parcial, con el propósito de obtener los tratamientos que generan los mayores ingresos, (Cuadro 37).

Cuadro 37. PRESUPUESTO PARCIAL POR MANZANA DEL ASOCIO MAÍZ -
FRIJOL TERCIOPELO Y MAÍZ - FRIJOL ESPADA, SAN LUIS
TALPA, 1996.

RUBRO	T1	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rendimiento qq/Mz	30.0	31.7	35.0	26.9	29.0	29.1	26.8
Beneficios Brutos de	3,600.00	3,804.00	4,200.00	3,228.00	3,480.00	3,492.00	3,216.00
Campo ¢							
Costos de semilla de	204.1	204.1	204.1	204.1	204.1	204.1	204.1
maíz ¢							
Costo de Semilla de	-	437.5	437.5	437.5	218.75	218.75	218.75
Leguminosa							
Fertilización	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018
Manejo de Plagas	271.25	271.25	271.25	271.25	271.25	271.25	271.25
Mano de Obra de Maíz	570.00	390.00	390.00	390.00	390.00	390.00	390.00
Mano de Obra de	-	120.00	120.00	210.00	360.00	480.00	360.00
Leguminosa							
Costo Total que	2,063.35	2,440.85	2,440.85	2,530.85	2,462.10	2,582.10	2,462.10
varían							
Beneficio Neto	1,536.65	1,363.15	1,759.15	697.15	1,018.00	909.90	753.90

1/ Costo de Quintal de maíz ¢ 120.00

4.5.1. Análisis de dominancia.

Cuadro 38. ANÁLISIS DE DOMINANCIAS DEL ASOCIO MAÍZ - Stizolobium deeringianum Y MAÍZ - Canavalia ensiformis, SAN LUIS TALPA, 1996.

TRATAMIENTO	TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN	BENEFICIO NETOS
T ₁	¢ 2,063.35	¢1,536.65
T ₄	¢ 2,440.85	¢ 1,363.15 D
T ₅	¢ 2,440.85	¢ 1,759.15
T ₇	¢ 2,462.10	¢ 1,018.00 D
T ₉	¢ 2,462.10	¢ 753.90 D
T ₆	¢ 2,530.85	¢ 697.15 D
T ₈	¢ 2,582.10	¢ 909.90 D

D = Tratamiento económicamente dominado.

En el Cuadro 38 se muestra el análisis de dominancia tomando en consideración el total de costo que varían y beneficios netos por cada tratamiento. De manera que los tratamientos 4, 6, 7, 8 y 9 son dominados debido a que el total de costos que varían es mayor que el tratamiento en monocultivo, a la vez que los beneficios generados por estos tratamientos, son inferiores al tratamiento de maíz en monocultivo (T₁) Cuadro 38.

4.5.2. Tasa de Retorno Marginal.

$$T.R.M.: \frac{\text{BeneficioNetoMarginal}}{\text{CostoMarginal}}$$

$$T.R.M. (T_5 - T_1) = \frac{1,759.15 - 1,536.65}{2,440.85 - 2,063.35} = \frac{222.5}{377.5} = 0.58: 58\%$$

La Tasa de Retorno Marginal (T.R.M.) obtenida al sustituir la siembra de maíz en monocultivo (T_1) por la siembra de frijol espada 15 días después del establecimiento de maíz (T_5) es de 58% es decir, que por cada colón invertido en dicha modalidad se recuperará ¢ 1.00 + ¢ 0.58 adicionales.

5. CONCLUSIONES

1. La fecha de siembra de las leguminosas Stizolobium deeringianum y Canavalia ensiformis más adecuada para reducir las poblaciones de malezas es a los 15 días de la siembra del maíz (Zea mays).
2. En las condiciones en las que se desarrollo la investigación, la mejor leguminosa para la supresión de la vegetación espontanea es Canavalia ensiformis.
3. Las malezas Cyperus rotundus, Digitaria horizontalis y Polanisia viscosa fueron las especies que presentaron el mayor índice del Valor de Importancia en los muestreos realizados.
4. La leguminosa Canavalia ensiformis produjo la mayor cantidad de biomasa bajo el sistema de manejo del asocio con el cultivo del maíz (Zea mays) en relación a Stizolobium deeringianum, en este estudio.
5. El asocio maíz-leguminosa de cobertura no ejerce efectos negativos sobre el rendimiento del maíz.
6. En el primer ciclo de asociación maíz leguminosas de

cobertura no se presenta un incremento en el contenido de elementos mayores del suelo.

7. El tratamiento que presentó el mejor rendimiento y la mayor tasa de retorno marginal es la siembra de Canavalia ensiformis sembrada a los 15 días del establecimiento del maíz (Zea mays).
8. El tratamiento que mejor suprimió la presencia de Cyperus rotundus fué la siembra simultánea de maíz (Zea mays) y frijol terciopelo (Stizolobium deerengianum), seguido de la siembra de maíz más S. deerengianum sembrado a los 15 días.

6. RECOMENDACIONES

1. Efectuar el establecimiento de los cultivos de cobertura con un arreglo espacial diferente.
2. Dar seguimiento a este ensayo durante un período de 3 - 5 años con los objetivos de evaluar el control de malezas y mejoramiento de la fertilidad del suelo.
3. Se recomienda que la fecha de siembra de Canavalia ensiformis y Stizolobium deeringianum a los 15 días de la siembra del maíz es la más adecuada para el control de malezas.
4. En condiciones de clima costero utilizar Canavalia ensiformis para el control de malezas.
5. Se recomienda la siembra de Canavalia ensiformis a los 15 días de la siembra del maíz para obtener los mayores ingresos.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. AGUIRRE, G.J.; URZUA S.F. 1992. Emergencia y Establecimiento de las principales malezas en Chapingo, México. Revista Chapingo 77 Universidad Autónoma Chapingo. Pág. 83 - 86.
2. ALDRICH, S. R.; LENG, E. R. 1974. Producción Moderna del Maíz, Trad. Oscar Martínez Tenreiro; Patricia Leguisamón. México. Centro Regional de Ayuda Técnica A.I.D. Pág. 7-8 y 75.
3. ALEMÁN, R.; FLORES, M. 1993. Algunos datos sobre *Cannavalia ensiformis*. Tegucigalpa, Honduras. CIDDICCO. Boletín Nº 10.
4. BAIER, A. 1990. Alternativas de mejoramiento de suelos. Proceso de capacitación para profesionales, Ciudad de Guatemala, Guatemala. ALTERTEC. Pág. 125-127.
5. CAÑAS REYES, V.M; OSORIO TORRES, M. de J. 1991. Clasificación de tierras con fines de riego de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador. Universidad

de El Salvador. Pág.32, 125.

6. CARVALHO, E.F. 1994. Manejo de Malas Hierbas en Sistemas Agroforestales de Amazonia. Agroforestería en las Américas Julio - Septiembre. Pág. 6.
7. CASTILLO, A; ESPINOZA SALINAS, A; VEGA, E; VANEGAS CHÁVEZ, J. A; MERCADO NORORI, J.C. 1995. Generalidades sobre los granos básicos, Managua, Nicaragua, INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). Pág. 12.
8. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México, D.F. CIMMYT. Pág. 27 - 34.
9. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (CENTA). PROGRAMA DE MAÍZ. 1993. Guía Técnica División de Investigación. Departamento de Comunicación, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Andrés, La Libertad, El Salvador. C. A. 11 p.
10. CIDDICO. 1991. Noticias sobre el uso de cultivos de cobertura. Tegucigalpa, Honduras. 4 p.

11. CIDDICO. 1992. La utilización de leguminosas de cobertura en sistemas agrícolas tradicionales de Centro América. Tegucigalpa, Honduras 6 p.
12. CIDDICO. 1993. Informe breve sobre el impacto de los cultivos de cobertura en la agricultura de pequeños productores hondureños. Tegucigalpa, Honduras 6 p.
13. CIDDICO. 1994. El uso de abonos verdes por agricultores campesinos: Lo que hemos aprendido hasta la fecha. Tegucigalpa, Honduras 2(3) 7 p.
14. CLARO, A; RIVEROL, M; PORRAS, P; CABRERA, E; LLANES, J; HERNÁNDEZ, J; SOMOZA, V. 1997. Las Asociaciones maíz - leguminosas: Su efecto en la conservación de la fertilidad de los suelos. Agronomía Mesoamericana 8(1); Pág. 65 - 73.
15. CUÉLLAR, S; ORTIZ, E; LARA ASCENCIO, F. 1996. Reconocimiento de la Vegetación Espontánea de Importancia Agronómica para el cultivo de maíz en dos localidades de El Salvador. Protección Vegetal; (El Salvador) 6(2): Pág. 74 - 75.

16. DADA-HUT, O; HERNÁNDEZ, P.J.; MARTINEZ, J. 1995. Perspectivas de la Agricultura de El Salvador: Entre el desastre y la sostenibilidad. FUNDE. Pág. 12 y Anexo Promedio años 88, 89, 91, citado por el diagnóstico del Sistema Agrario de Usulután, Usulután, El Salvador, Veterinarios sin Fronteras.
17. DOMÍNGUEZ, I. A. 1990. Leguminosas de cobertura en cacao Theobroma cacao L. y Pejibaye Bactris gossypaes H.B.K. Tesis Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Subdirección General Adjunta de Enseñanza programa de postgrado. P. 7; 27.
18. FLORES, M. 1991 a. Noticias sobre el uso de los Cultivos de Cobertura. Honduras, CIDDICO. Boletín Divulgativo Nº 1, 5 p.
19. FLORES, M. 1991 b. Noticias sobre el uso de los Cultivos de Cobertura. Honduras, CIDDICO. Boletín Divulgativo Nº 2, 4 p.
20. FLORES, M. 1993. Consideraciones sobre la Utilización de Leguminosas de Grano como cultivos de cobertura. Honduras. CIDDICO. Boletín Divulgativo Nº 9, 2 p.

21. HERNÁNDEZ GUTIÉRREZ, L. 1992. Cultivo de Cobertura dinámica de Maleza, Chapingo, México. Tesis Ing. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma de Chapingo, México. Pág. 3 - 5.
22. JIMÉNEZ, E. H. 1991. El programa de experimentación con abonos verdes en Ometepe, Nicaragua. Compartir Resultados Pág. 10.
23. LARA ASCENCIO, F. 1993. Efecto de dos Sistemas de Labranza y Control Malezas sobre Frijol (Phaseolus vulgaris L.) y Amaranto (Amaranthus hypochondriacus L.) sembrados solos y asociados. Tesis para optar al grado de Maestro en Ciencias en Protección Vegetal, Chapingo, México, Universidad Autónoma de Chapingo. P. 55 - 96.
24. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. DIRECCIÓN GENERAL DE ECONOMÍA AGROPECUARIA 1993. Anuario de Estadísticas Agropecuarias 93/94. San Salvador, El Salvador. Edición 33.
25. ODUM, E.P. 1972. Ecología 3a. Ed. Interamericana, México, D. F. Pág. 158 - 159, 179.

26. PORTALES, C. A. 1986. Evaluación de dos Poblaciones de Maíz (*Zea mays*) para genotipos superiores en la zona del país. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad de El Salvador. P. 22, 23.

27. QUIROGA MADRIGAL, R.R. 1989. Uso de abonos verdes en la depresión central de Chiapas, México, Universidad Autónoma de Chiapas. Pág. 105 - 113.

8. ANEXO

ANEXO: 1.

Interacción factorial por adicional para altura de maleza a los 60 días.

Se encontró de que existe diferencia altamente significativa al aplicar la prueba de "t" Student se puede observar Cuadro A-1.

Cuadro A-1. COMPARACIÓN DE MEDIAS, PARA LA INTERACCIÓN FACTORIAL X ADICIONALES, PRUEBA "t" STUDENT.

TRATAMIENTO	X	T ₁ X FACT.	T ₂ X FACT.	T ₃ X FACT.
T ₁ Monocultivo Maíz	18.80	b	-	-
T ₂ Monocultivo Terciopelo	44.81	-	b	-
T ₃ Canavalia	38.97	-	-	b
T ₇ T.P. Simultáneo	50.97	a	a	a
T ₄ C. Simultáneo	50.68	a	a	a
T ₉ T.P. 15 días	48.87	a	a	a
T ₅ C. 15 días	41.79	a	a	a
T ₈ T.P. 30 días	34.62	a	a	a
T ₆ C. 30 días	31.62	a	a	a

De lo anterior se tiene que los tratamientos adicionales al compararlos con los factoriales se observa que el monocultivo de maíz (T₁) presenta la menor altura de maleza; además las

leguminosas como monocultivo (T_2) y T_3) difieren también con los tratamientos factoriales, lo anterior diferencia los niveles de respuesta de las combinaciones de los factoriales respecto a los adicionales.

$$1- \quad tc = T_2 \text{ vs } T_7 = \frac{44.81 - 50.97}{0.78102} = 7.88^{**}$$

$$2- \quad tc = T_2 \text{ vs } T_4 = \frac{44.81 - 50.68}{0.78102} = 7.51^{**}$$

$$3- \quad tc = T_2 \text{ vs } T_9 = \frac{44.81 - 48.87}{0.78102} = 5.19^{**}$$

$$4- \quad tc = T_2 \text{ vs } T_5 = \frac{44.81 - 41.79}{0.78102} = 3.866^{**}$$

$$5- \quad tc = T_2 \text{ vs } T_8 = \frac{44.81 - 34.62}{0.78102} = 13.047^{**}$$

$$6- \quad tc = T_2 \text{ vs } T_6 = \frac{44.81 - 31.62}{0.78102} = 16.888^{**}$$

$$1. \quad tc = T_3 \text{ vs } T_7 = \frac{38.97 - 50.97}{0.78102} = 15.36^{**}$$

$$2. \quad tc = T_3 \text{ vs } T_4 = \frac{38.97 - 50.68}{0.78102} = 14.99^{**}$$

$$0.78102$$

$$3. \quad tc = T_3 \text{ vs } T_9 = \frac{38.97 - 48.87}{0.78102} = 12.67^{**}$$

$$0.78102$$

$$4. \quad tc = T_3 \text{ vs } T_5 = \frac{38.97 - 41.79}{0.78102} = 3.61^{**}$$

$$0.78102$$

$$5. \quad tc = T_3 \text{ vs } T_8 = \frac{38.97 - 34.62}{0.78102} = 5.56^{**}$$

$$0.78102$$

$$6. \quad tc = T_3 \text{ vs } T_6 = \frac{38.97 - 51.62}{0.78102} = 9.41^{**}$$

$$0.78102$$

Procedimiento para calcular la significancia estadística de la interacción factorial x adicional utilizando la prueba de "t" Student.

Comparación de medias entre testigo y tratamientos

TRATAMIENTO	MEDIAS
T ₁	18.80
T ₂	44.81
T ₃	38.97
T ₇	50.97
T ₄	50.68
T ₉	48.87
T ₅	41.79
T ₈	34.62
T ₆	31.62

to.05/2 /27 G.L. E. E.) = 2.05

$$1 - 2 \quad tc = T_1 \text{ vs } T_7 = \frac{18.80 - 50.97}{0.78102} = 41.19^{**}$$

0.78102

$$2 - 3 \quad tc = T_1 \text{ vs } T_4 = \frac{18.80 - 50.68}{0.78102} = 40.81^{**}$$

0.78102

$$3 - 4 \quad tc = T_1 \text{ vs } T_9 = \frac{18.80 - 48.87}{0.78102} = 38.50^{**}$$

0.78102

$$4 - 5 \quad tc = T_1 \text{ vs } T_5 = \frac{18.80 - 41.79}{0.78102} = 29.43^{**}$$

0.78102

$$5 - 6 \quad tc = T_1 \text{ vs } T_8 = \frac{18.80 - 34.62}{0.78102} = 20.26^{**}$$

0.78102

$$6 - 7 \quad tc = T_1 \text{ vs } T_6 = \frac{18.80 - 31.62}{0.78102} = 16.41^{**}$$

0.78102

ANEXO: 2

Al referirse a la interacción factorial por adicional para diámetro de tallo de maíz se encontró que hay diferencia altamente significativa y al aplicar la prueba "t" Student, se puede observar, cuadro A-2.

Cuadro A-2. COMPARACIÓN DE MEDIAS, PARA LA INTERACCIÓN FACTORIAL POR ADICIONAL.
PRUEBA "t" STUDENT VARIABLE DIÁMETRO DE TALLO
(ANEXO 1).

TRATAMIENTO	X	
T ₁	1.48	b
T ₆	1.37	b
T ₈	1.30	a
T ₇	1.28	a
T ₅	1.27	a
T ₉	1.25	a
T ₄	1.22	a

Valores con letras iguales son no significativos.

Que el tratamiento monocultivo de maíz (T₁) y Canavalia sembrado a los 30 días (T₆) son los que preselaron el mayor diámetro de tallo, siendo superiores al resto de los tratamientos.

ANEXO: 3

Cuadro A-3. ALTURA DE MAÍZ A LOS 75 DÍAS DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	MEDIAS DE ALTURA (m)
T ₁	1.883
T ₄	1.6935
T ₅	1.856
T ₆	1.788
T ₇	1.85
T ₈	1.714
T ₉	1.7815

Cuadro A-4. DIÁMETRO DE MAÍZ A LOS 75 DÍAS DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	MEDIAS DE ALTURA (m)
T ₁	1.48
T ₄	1.22
T ₅	1.27
T ₆	1.37
T ₇	1.28
T ₈	1.30
T ₉	1.25

Cuadro A-5. RENDIMIENTO DE MAÍZ A LOS 95 DÍAS DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	MEDIA DE RENDIMIENTO (qq/Mz)
T ₁	30.0
T ₄	31.7
T ₅	35.0
T ₆	26.9
T ₇	29.0
T ₈	29.1
T ₉	26.8

Cuadro A-6. MATERIA SECA DE MAÍZ A LOS 95 DÍAS DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	MEDIA DE MATERIA SECA (Grs)
T ₁	87.16
T ₄	82.03
T ₅	76.47
T ₆	75.30
T ₇	84.89
T ₈	60.86
T ₉	64.69

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
 UNIDAD DE QUIMICA

Cludad Universitaria, 10 de JUNIO de 1996

ANALISIS DE SUELOS

BACHILLERES

SOFIA CUELLAR GUZMAN

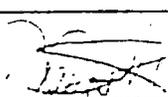
LUIS TOVAR HERCULES Y WALTER ZELAYA ALVAREZ

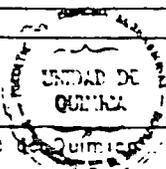
PRESENTE.

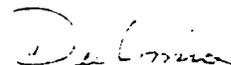
Por este medio le informo sobre los resultados de los analisis hechos en nuestro laboratorio de las siguientes muestras :

No. de Lab.	Identificación de la muestra	pH	Conductividad Electrica	Materia Organica %	Textura Boyucos	Na ppm	K ppm	P ppm	Ca ppm	Mg ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	N ppm
254	LOTE "LA HANGA" CAMPO EXPERIMENTAL, SAN LUIS TALPA.	5.3		0.89				1.0	4.0 x 10 ⁻³	5.0 x 10 ⁻³					Menor de 55

OTRAS DETERMINACIONES U OBSERVACIONES DEL LABORATORIO: _____

F. 
 Jefe de la Unidad de Quimica



F. 
 Responsable de Analisis

F. 
 Recibido

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
UNIDAD DE QUIMICA

Cludad Universitaria, 6 de JUNIO de 19 96

ANALISIS DE SUELOS

BACHILLERES

SOFLA CUELLAR GUZMAN,

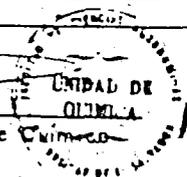
LUIS TOVAR HERCULES Y WALTER ZELAYA ALVAREZ.

PRESENTE.

Por este medio le informo sobre los resultados de los análisis hechos en nuestro laboratorio de las siguientes muestras :

No. de Lab.	Identificación de la muestra	pH	Conductividad Eléctrica	Materia Orgánica %	Textura Boyucos	Na ppm	K ppm	P ppm	Ca ppm	Mg ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	N ppm
83	T 1	5.6		1.65			200	30.5							Menor de 35
84	T 2	5.4		1.12			300	32.5							Menor de 35
85	T 3	5.5		1.51			250	19.0							Menor de 35
86	T 4	4.8		1.53			250	26.5							Mayor de 35

OTRAS DETERMINACIONES U OBSERVACIONES DEL LABORATORIO: _____


F. [Signature]
Jefe de la Unidad de Química

F. [Signature]
Responsable de Análisis

F. [Signature]
Recibido

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
 UNIDAD DE QUIMICA

Ciudad Universitaria, 6 de JUNIO de 1996

ANALISIS DE SUELOS

BACHILLERES

SOFA CUELLAR GUZMAN

LUIS TOVAR HERCULES Y WALTER ZELAYA ALVAREZ

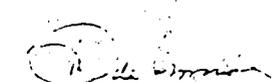
PRESENTE.

Por este medio le informo sobre los resultados de los analisis hechos en nuestro laboratorio de las siguientes muestras :

No. de Lab.	Identificación de la muestra	pH	Conductividad Electrica	Materia Organica %	Textura Boyucos	Na ppm	K ppm	P ppm	Ca ppm	Mg ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	N ppm
87	T 5	5.6		1.02			250	35.0							Mayor de 35
88	T 6	6.0		3.12			350	20.0							Menor de 35
89	T 7	5.5		1.03			250	30.0							Menor de 35
90	T 8	5.0		1.22			250	29.8							Menor de 35

OTRAS DETERMINACIONES U OBSERVACIONES DEL LABORATORIO:

F. 
 Jefe de la Unidad de Química

F. 
 Responsable de Analisis

F. 
 Recibido

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
 UNIDAD DE QUIMICA

Ciudad Universitaria, 6 de JUNIO de 19 96

ANALISIS DE SUELOS

BACHILLERES

SOFIA CUELLAR GUZMAN

LUIS TOVAR HERCULES Y WALTER ZELAYA ALVAREZ

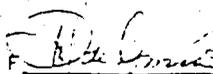
PRESENTE.

Por este medio le informo sobre los resultados de los analisis hechos en nuestro laboratorio de las siguientes muestras :

No. de Lab.	Identificación de la muestra	pH	Conductividad Electrica	Materia Organica %	Textura Boyucas	Na ppm	K ppm	P ppm	Ca ppm	Mg ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	N ppm
91	T 9	5.7		1.28			350	29.8							de 35

OTRAS DETERMINACIONES U OBSERVACIONES DEL LABORATORIO: _____

F. 
 Jefe de la Unidad de Químicas


F. 
 Responsable de Analisis

F. 
 Recibido

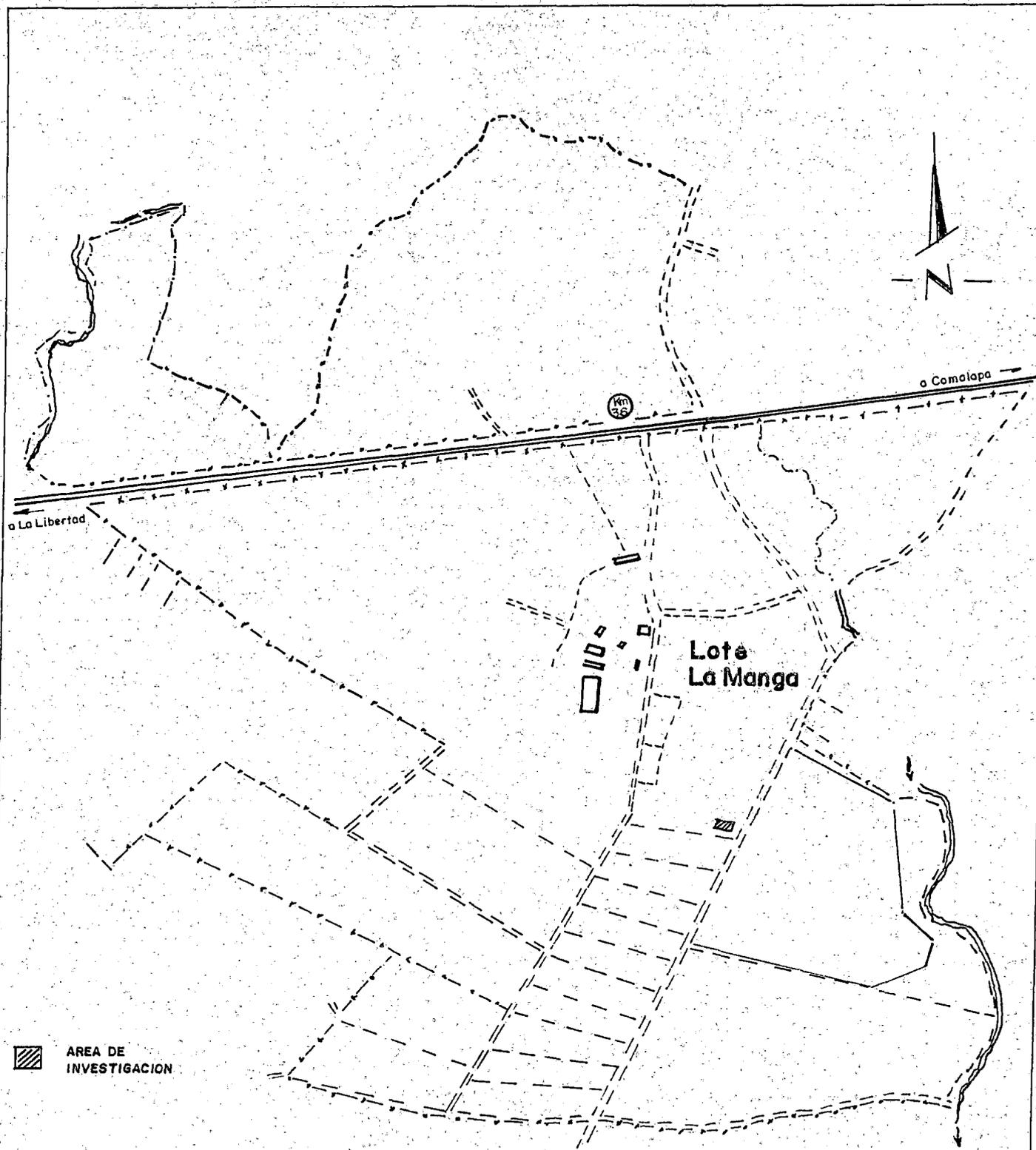


Fig. A-1 - Plano de ubicación del ensayo en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agrónomicas, San Luis Talpa.

Esc. 1:6.500

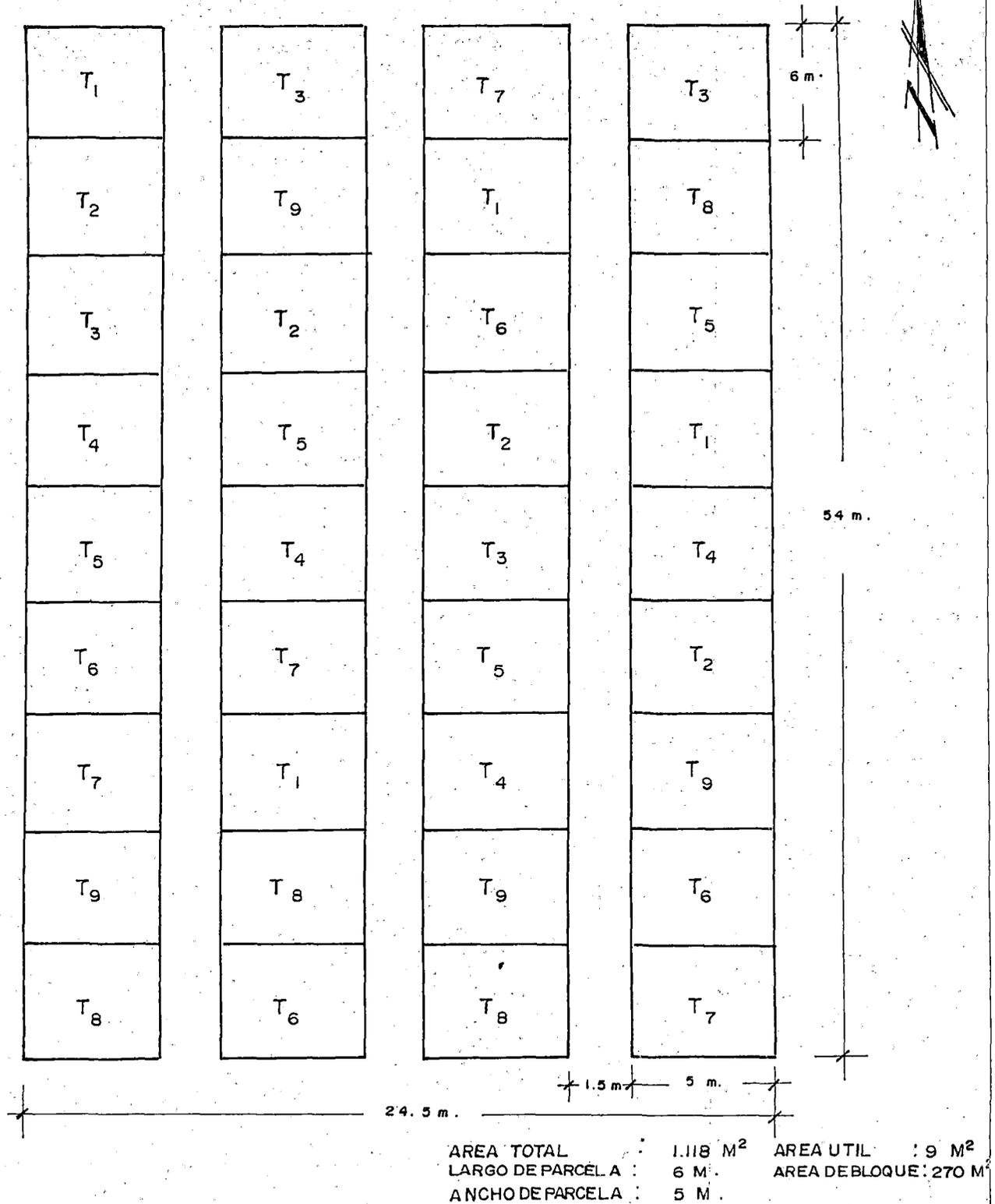
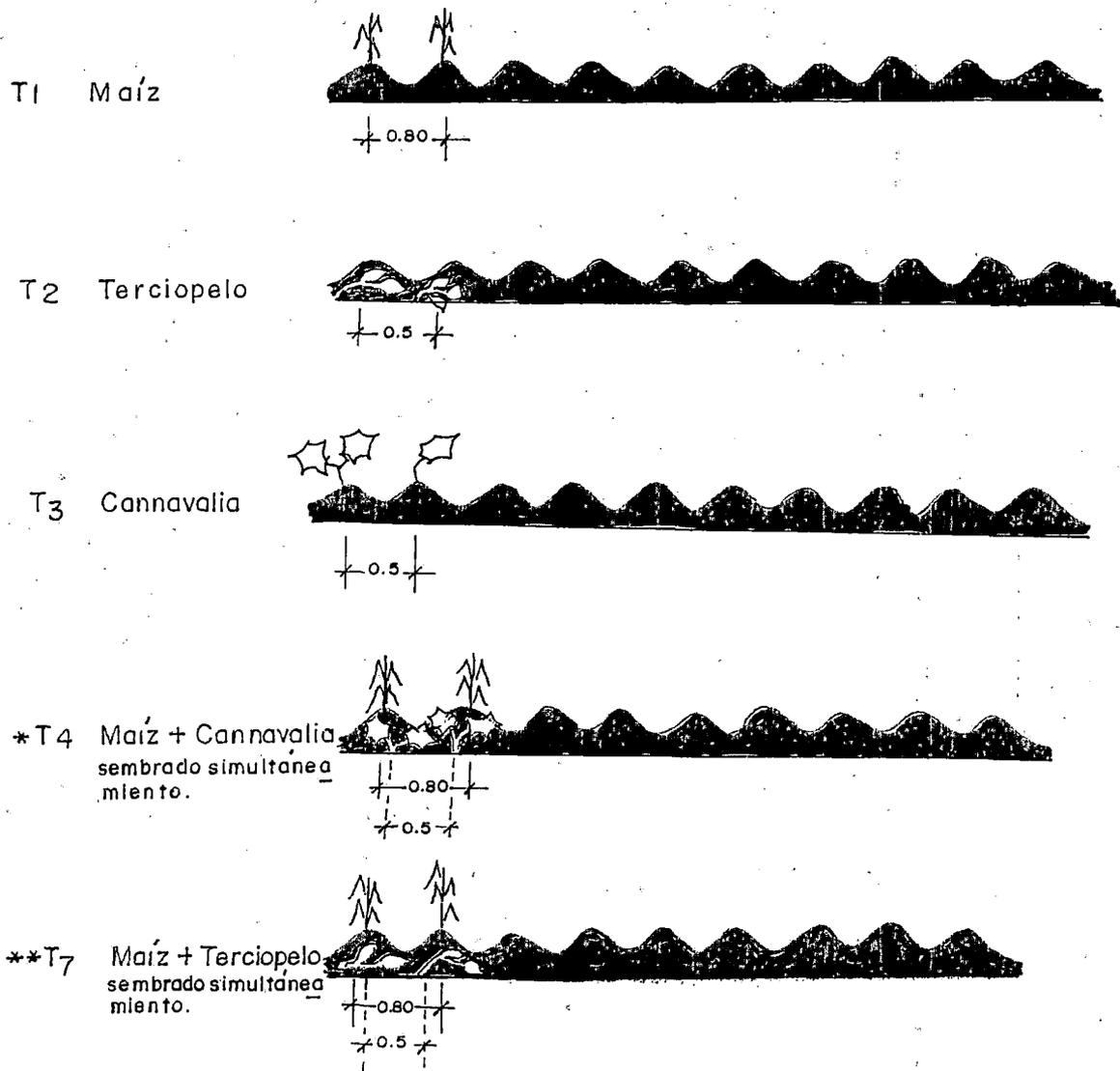


FIG. A - 2 — PLANO DE CAMPO.



- * El arreglo espacial de los tratamientos T₅, T₆ fue el mismo que para el tratamiento T₄.
- ** El arreglo espacial de los tratamientos T₈, T₉ fue el mismo que para el tratamiento T₇.

Fig. A-3 Arreglo espacial del asocio maíz (Zea mays) + frijol espada, maíz (Zea mays) + terciopelo.