

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE LA ASOCIACION SOYA-MAIZ (Glycine max - Zea mays)
EN DIFERENTES ARREGLOS ESPACIALES, BAJO DOS CONDICIONES DE
LABOREO DE SUELO



INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala de la Asunción, agosto de 1984

DL
01
T(772)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL 1o.:	Ing. Agr. Oscar R. Leiva Ruano
VOCAL 2o.:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL 3o.:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL 4o.:	Prof. Heber Arana
VOCAL 5o.:	Prof. Leonel Gómez Leonardo

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Víctor Hugo Méndez
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Samuel Rivera Hernández
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez Palma



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

31 de agosto de 1984.

Ingeniero Agrónomo
César Castañeda Salguero
Decano de la Facultad de Agronomía
Su Despacho.

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a usted para manifestarle que atendiendo la designación de ese Decanato, he procedido a asesorar y revisar el trabajo de Tesis de Grado del estudiante JUAN FRANCISCO ARRIOLA RUIZ, carnet universitario No. 79-11281, titulado "EVALUACION DE LA ASOCIACION SOYA-MAIZ (Glycine max-Zea mays) EN DIFERENTES ARREGLOS ESPACIALES, BAJO DOS CONDICIONES DE LABOREO DE SUELO".

Considero que el presente trabajo llena los requisitos exigidos por la Universidad de San Carlos, por lo que me permito comunicárselo para los efectos consiguientes.

Sin otro particular, me suscribo de usted con mis muestras de consideración y respeto.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. MSc. Eduardo Arturo López Cabrera
Colegiado No. 385

EALC/ndo.

Guatemala,
16 de agosto de 1984

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA, USAC

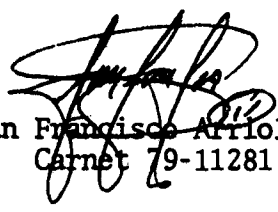
Conforme a lo establecido por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra -- consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE LA ASOCIACION SOYA-MAIZ (Glycine max - Zea mays) EN DIFERENTES ARREGLOS ESPACIALES, BAJO DOS CONDICIONES DE LABOREO DEL SUELO".

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando la correspondiente aprobación, me suscribo de ustedes

Deferentemente,



Juan Francisco Arriola Ruiz
Carnet 79-11281

" ID Y ENSEÑAD A TODOS"

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Fuente inagotable de sabiduría y guía
 espiritual de mi vida

A MIS PADRES: Francisco Mario Arriola
 Ana Ruíz de Arriola

A MIS HERMANOS: Mario
 Gerardo
 Irasema
 Anabella
 Patricia

A MIS ABUELOS

A MIS TIOS

A MIS PRIMOS

A MIS AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A: Mi querida patria Guatemala

A: La tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala

A: La gloriosa Facultad de Agronomía

A: Los agricultores de Guatemala

AGRADECIMIENTOS

- Sincero agradecimiento al Licenciado Ernesto Viteri Echeverría, Gerente General de "AGROPECUARIA POPOYAN, S.A." por el apoyo logístico brindado por esta empresa para realizar la presente investigación.
- A los personeros de "GERMINAGUATE" por su colaboración en la donación de semilla certificada de soya e inoculante.
- A mi Asesor Ing. Agr. Mag. Sc. Eduardo A. López Cabrera por su valiosa orientación y tiempo brindado en la realización de este ensayo.
- Al Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez por la ayuda brindada en el análisis estadístico de los resultados obtenidos.

CONTENIDO

	<u>No. Página</u>
LISTA DE CUADROS	X
LISTA DE FIGURAS	XV
RESUMEN	XVI
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
A. ASOCIACIONES DE CULTIVOS	4
1. Definición y Origen	4
2. Importancia de las Asociaciones de Cultivos	5
3. Ventajas de las Asociaciones de Cultivos	7
4. Algunos Aspectos Agronómicos de las Asociaciones	9
B. LA ASOCIACION SOYA-MAIZ, UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CULTIVOS	11
1. Estudios Realizados	11
2. Eficiencia del Sistema y el Uso de la Tierra	11
C. INFLUENCIA DEL TIPO DE LABRANZA EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS	12
1. Labranza Cero Versus Labranza Convencional	12
2. Ventajas de la Labranza Cero	16
3. Labranza Cero y su Interrelación con Enfermedades, Plagas y Malezas	16

	<u>No. Página</u>
4. Rendimientos Obtenidos y Rentabilidad de los Cultivos con Labranza Cero	18
V. MATERIALES Y METODOS	21
1. Descripción del Area Experimental	21
2. Técnicas Experimentales de Campo	22
3. Manejo del Experimento	24
4. Recolección de Información	27
5. Análisis de los Datos	29
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	34
1. Método Mecanizado de Preparación del Suelo	34
2. Método Labranza Cero de Preparación del Suelo	51
3. Comparación de los dos Métodos de Prepa ración del Suelo mediante análisis de - serie de experimentos	68
4. Análisis Económico para los dos Métodos de Preparación del Suelo	73
VII. CONCLUSIONES	81
VIII. BIBLIOGRAFIA	84
IX. ANEXOS	96

LISTA DE CUADROS

PAGINA

EN EL TEXTO:

CUADRO

NUMERO

1	Concentración de Nutrientes en el suelo en el área del ensayo. Guatemala, 1983.	21
2	Tratamientos evaluados y arreglo espacial de la asociación soya-maíz. Guatemala, 1983.	24
3	Rendimiento en grano de soya y maíz, Producción Total de Alimentos e Índice de Utilización Equivalente de la Tierra para el método mecanizado. Guatemala, 1983.	35
4	Biomasa (gramos/planta en peso seco) de soya y maíz y Producción Total de Biomasa 30 días después de la siembra para el método mecanizado. Guatemala, 1983.	38
5	Biomasa (gramos/planta en peso seco) de soya y maíz y Producción Total de Biomasa 60 días después de la siembra para el método mecanizado. Guatemala, 1983.	40
6	Area foliar de soya (Cms. ² /planta) 30 y 60 días después de la siembra para el método mecanizado. Guatemala, 1983	40
7	Altura de soya y maíz 30 y 60 días después de la siembra para el método mecanizado. Guatemala, 1983.	49
8	Componentes del rendimiento de soya 70 días después de la siembra para el método mecanizado. Guatemala, 1983.	50
9	Biomasa de malezas (peso seco) 25 días después de la siembra en 0.25 mt. ² por tratamiento para el método mecanizado. Guatemala, 1983.	50

CUADRO NUMERO		PAGINA
10	Rendimiento en grano de soya y maíz, Producción Total de Alimentos e Índice de Utilización Equivalente de la Tierra para el método labranza cero. Guatemala, 1983.	52
11	Biomasa (gramos/planta en peso seco) de soya y maíz y Producción Total de Biomasa 30 días después de la siembra para el método labranza cero. Guatemala, 1983.	54
12	Biomasa (gramos/planta en peso seco) de soya y maíz y Producción Total de Biomasa 60 días después de la siembra para el método labranza cero. Guatemala, 1983.	56
13	Area foliar de soya (Cms. ² /planta) 30 y 60 días después de la siembra para el método labranza cero. Guatemala, 1983.	63
14	Altura de soya y maíz 30 y 60 días después de la siembra para el método labranza cero. Guatemala, 1983.	67
15	Componentes del rendimiento de soya 70 días después de la siembra para el método labranza cero. Guatemala, 1983.	67
16	Biomasa de malezas (peso seco) 25 días después de la siembra en 0.25 mt. ² por tratamiento para el método labranza cero. Guatemala, 1983.	68
17	Prueba de Tukey al 1% para Producción Total de Alimentos en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.	70
18	Prueba de Tukey al 1% para el índice de Utilización Equivalente de la tierra en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.	71
19	Prueba de Tukey al 1% para Producción Total de Biomasa a los 30 días después de la siembra en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.	72

CUADRO

NUMERO

20	Costos de Producción por hectárea para cada tratamiento bajo el método mecanizado de preparación del suelo. Guatemala, 1983.	74
21	Costos de producción por hectárea para cada tratamiento bajo el método labranza cero de preparación del suelo. Guatemala, 1983.	76
22	Análisis de sensibilidad de los tratamientos para los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.	78

EN ANEXOS:

CUADRO

NUMERO

1A	Análisis de varianza del rendimiento en grano de soya para el método mecanizado.	87
2A	Análisis de varianza del rendimiento en grano de maíz para el método mecanizado.	87
3A	Análisis de varianza de la producción total de alimentos para el método mecanizado.	87
4A	Análisis de varianza del índice de utilización equivalente de la tierra para el método mecanizado.	88
5A	Análisis de varianza de biomasa de soya, 30 días después de la siembra para el método mecanizado.	88
6A	Análisis de varianza de biomasa de maíz 30 días después de la siembra para el método mecanizado.	88
7A	Análisis de varianza de producción total de biomasa 30 días después de la siembra para el método mecanizado.	89

CUADRO NUMERO		PAGINA
8A	Análisis de varianza de producción total de biomasa 60 días después de la siembra para el método mecanizado.	89
9A	Análisis de varianza del área foliar de soya 30 días después de la siembra para el método mecani <u>z</u> ado.	89
10A	Análisis de varianza del área foliar de soya 60 días después de la siembra para el método mecani <u>z</u> ado.	90
11A	Análisis de varianza del rendimiento en grano de soya para el método labranza cero.	90
12A	Análisis de varianza del rendimiento en grano de maíz para el método labranza cero.	90
13A	Análisis de varianza de la producción total de ali <u>m</u> entos para el método labranza cero.	91
14A	Análisis de varianza del índice de utilización -equivalente de la tierra para el método labranza cero.	91
15A	Análisis de varianza de biomasa de soya 30 días después de la siembra para el método labranza -cero.	91
16A	Análisis de varianza de biomasa de maíz 30 días después de la siembra para el método labranza cero.	92
17A	Análisis de varianza de producción total de biomasa 30 días después de la siembra para el método labranza cero.	92
18A	Análisis de varianza de producción total de biomasa 60 días después de la siembra para el método labranza cero.	92
19A	Análisis de varianza del área foliar de soya 30 días después de la siembra para el método labran <u>z</u> a cero.	93

CUADRO		PAGINA
NUMERO		
20A	Análisis de varianza del área foliar de soya 60 días después de la siembra para el método labranza cero.	93
21A	Resumen de los análisis de varianza efectuados para cada una de las variables evaluadas. Guatemala, 1983.	94
22A	Análisis de varianza en serie para Producción Total de Alimentos en los dos métodos de preparación del suelo.	95
23A	Análisis de varianza en serie para el índice de utilización equivalente de la tierra(UET) en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.	95
24A	Análisis de varianza en serie para producción total de biomasa a los 30 días después de la siembra en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.	96
25A	Análisis de varianza en serie para producción total de biomasa a los 60 días después de la siembra en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.	96

LISTA DE FIGURAS

No. Página

EN EL TEXTO:

CUADRO

NUMERO

1	Biomasa de soya para el método mecanizado. Guatemala, 1983.	43
2	Biomasa de maíz para el método mecanizado. Guatemala, 1983	45
3	Area foliar de soya para el método mecani <u>z</u> ado. Guatemala, 1983	48
4	Biomasa de soya para el método labranza cero. Guatemala, 1983	59
5	Biomasa de maíz para el método labranza - cero. Guatemala, 1983	61
6	Area foliar de soya para el método labran <u>z</u> a cero. Guatemala, 1983	64

EN ANEXOS:

CUADRO

NUMERO

1	Croquis de campo del ensayo. Guatemala, 1983.	97
---	---	----

RESUMEN

Considerando que la asociación de cultivos y la labranza cero son dos prácticas utilizadas frecuentemente en el medio agrícola guatemalteco y que a pesar de esta circunstancia no se sabe con certeza las ventajas y beneficios que su utilización implicaría para dicho sector, se planteó la presente investigación teniendo como propósito fundamental la evaluación agroeconómica del sistema de asocio soya maíz en dos condiciones de laboreo del suelo.

El trabajo se llevó a cabo en la finca "Popoyán", Jurisdicción del municipio de Santa Lucía Cotz. Escuintla. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con siete tratamientos y tres repeticiones, siendo la unidad experimental una parcela de 45 metros cuadrados, esto fue tanto para el método mecanizado de preparación del suelo como para el método labranza cero.

Los resultados obtenidos de las dos modalidades utilizadas en el laboreo del suelo fueron comparados mediante la metodología del análisis de serie de experimentos, llegándose a establecer que el sistema de asociación soya maíz más adecuado y eficiente desde el punto de vista agrícola y económico es el tratamiento 1 para el método mecanizado que consiste en la siembra intercalada de un surco de soya y uno de maíz a 0.5 metros uno de otro con una distancia de 5 centímetros entre plantas de soya y 50 centímetros entre plantas de maíz a razón de dos plantas por postura. Con esto se consigue una densidad de siembra de 200,000 plantas/Ha. de soya (50% de la densidad básica) y 40,000 plantas/Ha. de maíz (100% de la densidad básica). Este tratamiento reporta la mayor producción total de alimentos (PTA) con 4.07 TM/Ha. de grano, el más alto índice de utilización equivalente de la tierra (UET) con 151% y la mejor rentabilidad (48.04%), pudiendo soportar una disminución de ingresos en el orden del 32% y un aumento en los costos del 48%.

Desde el punto de vista agronómico, el método de laboreo del suelo afectó la eficiencia de la asociación soya maíz tal y como lo indica la producción total de alimentos y el índice de utilización equivalente de la tierra; sin embargo este factor por sí solo no fué responsable de la disminución o incremento en la producción de alimentos sino mas bien hubo interacción con el arreglo espacial utilizado, de tal manera que, no puede decirse en forma concluyente que método es el mejor porque esto dependerá del arreglo espacial que se esté usando en combinación con cualquiera de las dos formas de laborar el suelo. Así, vemos que en nuestro ensayo los mejores tratamientos desde el punto de vista agronómico lo constituyen el 1 para ambos métodos de preparación del suelo y el 2 para el mecanizado: Consiste en sembrar el maíz en hilera doble e intercalar dos surcos de soya entre las mismas.

I. INTRODUCCION

La asociación de cultivos es una práctica muy utilizada por pequeños y medianos agricultores, esto les permite obtener más de un producto alimenticio en un área pequeña, además de reducir los riesgos inherentes del monocultivismo y logrando incrementar la eficiencia en el uso de la tierra.

Ultimamente se han dedicado esfuerzos al estudio de los cultivos asociados o mixtos, tratando de encontrar los arreglos espaciales y cronológicos que permitan el mayor aprovechamiento -- del recurso limitante, que en este caso lo constituye la tierra. Esta investigación ha dado resultados promisorios, habiéndose demostrado que bajo determinados arreglos en el espacio y/o en el tiempo para dos o más cultivos se ha obtenido mayor rendimiento por unidad de área, tanto en cantidad como en calidad de alimento.

Además de las diferentes prácticas de cultivos, los pequeños agricultores usan distintos métodos de laboreo del suelo que van desde la labranza cero hasta el laboreo tradicional o mecanizado.

Tomando en cuenta que la asociación de cultivos y la labranza cero son dos prácticas de uso frecuente en nuestro medio y que a pesar de ello se desconoce la potencialidad que para el sector -- agrícola podría representar su utilización, se planteó la presente investigación con el propósito de evaluar desde el punto de - vista agrícola y económico la asociación soya-maíz bajo dos métodos de laboreo del suelo: Mecanizado o convencional y labranza - mínima o labranza cero.

III. OBJETIVOS

Los objetivos específicos planteados son:

- 1) Determinar el rendimiento y rentabilidad del sistema soya-maíz en diferentes arreglos espaciales y a dos densidades de población de soya.
- 2) Determinar el efecto del método de laboreo del suelo sobre el rendimiento y rentabilidad de la asociación soya-maíz.
- 3) Determinar la rentabilidad de la asociación soya-maíz en comparación con siembra de monocultivo.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

A. ASOCIACION DE CULTIVOS

1. Definición y Origen

Se llama cultivos asociados, cultivos mixtos o policultivos a la distribución espacial en donde se encuentran dos o más cultivos simultáneamente en un área de terreno con grado variable de sobreposición en el tiempo (8,12,21).

En cuanto al origen de las asociaciones en Guatemala, algunos autores señalan que el sistema de sembrar en asocio en nuestro país se viene haciendo desde la época de los Mayas clásicos (2,12).

Una cultura tan avanzada como lo eran los Mayas clásicos, no pudo sobrevivir solamente con la agricultura de roza, y, conociendo además que en el Petén se encuentra con mucha frecuencia concentraciones de ramón (Brosirum alicastum), el cual es una especie con alta producción de semilla rica en proteína; se deducen de estos hechos que los Mayas asociaban esta especie arborea con otras de importancia alimenticia tales como el frijol y el maíz (12,17).

Otro aspecto importante que hay que tomar en cuenta del porque se cree que los Mayas sembraban en asocio con especies arboreas, cultivos anuales es el hecho de que habilitar las tierras consistiría un trabajo bastante laborioso por los utensilios rudimentarios que poseían para realizar sus labores agrícolas (12).

Se ha establecido que tanto los Incas como los Mayas cultivaban el frijol y maíz en asocio, además de otros cultivos y que dichas prácticas se mantienen en distintas regiones (2).

2. Importancia de las Asociaciones de Cultivos

En Guatemala, para 1979, de un total de 610,346 explotaciones agrícolas existentes sólo 13,635 son mayores de una caballería y las restantes 596,711 menores o iguales a una caballería. En otras palabras, el 97.77% de explotaciones agrícolas del país está constituida por pequeños y medianos agricultores (12).

Se ha podido observar que la siembra en asocio, por lo general es llevada a cabo por pequeños y medianos agricultores con el propósito de obtener los alimentos de su dieta diaria para subsistir (12). Debido a ello se puede señalar que la asociación de cultivos se constituye en una alternativa de fundamental importancia para los pequeños y medianos agricultores, que necesitan optimizar la eficiencia del uso de la tierra para satisfacer sus necesidades.

Es importante señalar que el cultivo mixto o policultivo es una práctica tradicional entre los pequeños agricultores y es el sistema de cultivo predominante utilizado a nivel latinoamericano (12,13,22).

Dadas estas condiciones debemos aprovecharlas y estudiar los sistemas tradicionales de producción que entre otros se encuentra el asocio de cultivos, que como señala Soria -- (22), a pesar que estos sistemas tradicionales de producción son anteriores a la conquista, se tiene muy poco conocimiento acerca de su eficiencia y además, agrega que "la tecnología disponible actualmente es demasiado costosa e implica un cambio demasiado drástico en las tradiciones como para que sea adoptada con facilidad por los pequeños agricultores".

La importancia de las asociaciones de cultivos estriba en el hecho que se ofrece como una alternativa acorde a las condiciones socioculturales y económicas de los pequeños agricultores.

Con mucha frecuencia se trata de implantar en los países tropicales, el sistema de producción basado en el monocultivo, con alto grado de uniformidad genética y uso intenso de insumos, lo cual, ha resultado adecuado para países de clima templado, pero al extrapolarlo a las condiciones del trópico ha sido un fracaso (7).

Tomando en cuenta esta situación se considera que se debe crear tecnología apropiada que nos permita una producción adecuada y sostenida.

En los trópicos húmedos, el bosque estratificado verticalmente, que cuenta en su seno con diversidad de especies y en el cual el reciclaje de elementos y flujo de energía trabajan --

en el óptimo, es el sistema más estable ecológicamente; bajo este enfoque los denominados cultivos mixtos o asociados parecen ser la forma de cultivar y producir alimentos más lógica dado las características de estas regiones (7).

3. Ventajas de las Asociaciones de Cultivos

La asociación de cultivos presenta una serie de ventajas respecto al monocultivo y las podemos agrupar en ventajas de tipo socioeconómico y de tipo físico-biológico (12). Estas últimas están referidas a que algunos estudios realizados han demostrado que la incidencia de plagas, enfermedades y malezas es menor (11, 12, 13, 18).

Saunders y Shenk (20), al referirse a los sistemas de cultivos utilizados por los pequeños agricultores, señalan que el riesgo de pérdida debido a plagas baja considerablemente y lo sustentan diciendo que en la asociación de cultivos la dispersión espacial y cronológica es un factor que influye en la dinámica de población de insectos; fundamentalmente, por el hecho de existir más de un cultivo simultáneamente; -- tal situación modifica la respuesta de los estímulos visuales y olfatorios del insecto.

Al referirse a la dinámica de población de insectos se plantea dos hipótesis del porque las plagas de insectos pueden ser menos comunes en los cultivos asociados (18):

- a) Hipótesis del enemigo: Habrá mayor abundancia y diversidad de enemigos naturales de los insectos dañinos en los multicultivos que en monocultivo, debido principalmente a la existencia de más fuentes de néctar y polén para los adultos de insectos predadores y parásitos.
- b) Concentración de recursos: Hay más posibilidades que un insecto dañino abandone su hospedante si se encuentra en una siembra en policultivo, que si está en monocultivo; y la posibilidad que colonice bajo dichas condiciones son menores.

En cuanto a las enfermedades, se dice que una condición necesaria para que se inicie una epidemia es sembrar plantas de la misma especie, una junto a la otra; así, se ha afirmado que las asociaciones brindan diversas ventajas agroecológicas y la menor diseminación de patógenos es una de ellas (13,15).

Se ha determinado que en las asociaciones de caupí con maíz, la libre diseminación de las esporas de Ascochyta phaseolorum es obstaculizada por el maíz que sirve como barrera; sin embargo, es posible que cuando una enfermedad ataca en la estación de crecimiento, el efecto de las barreras formadas por las plantas inmunes cultivadas en asociaciones no sea eficaz (13,14).

En un estudio epidemiológico de algunas enfermedades de la yuca sembrada en diferentes sistemas de cultivo, se obtuvieron evidencias de que la roña de la yuca se retardó en su incidencia en las asociaciones de yuca-maíz (13).

Se ha determinado que algunos patógenos que atacan el frijol de costa (Vigna unguiculata) como Ascochyta phaseolorum son menos frecuentes en asociaciones con maíz que cuando se siembra frijol en monocultivo (7).

Respecto a la incidencia de malezas, Heer (12), dice que "es de suponer que al existir una mayor dispersión de plantas en un cultivo en asocio el espacio que pueda ocupar las malezas va a ser menor".

4. Algunos aspectos agronómicos de las asociaciones

Hemos señalado anteriormente que el sistema de asocio de cultivos conlleva una serie de ventajas de tipo agronómico-biológico y físico como también algunas muy importantes de tipo sociocultural y económico (12).

Atendiendo estas perspectivas, y con el propósito de desarrollar sistemas de producción aceptables por el pequeño agricultor, Soria (22), estableció un ensayo de campo en el que se probaron diversos arreglos espaciales y cronológicos de monocultivos, asociaciones y rotaciones, utilizando las especies de frijol (Phaseolus vulgaris), arroz (Oryza sativa), maíz (Zea mays), yuca (Manihot esculenta) y camote (Ipomea batata).

Utilizó dos niveles de tecnología: Alto y bajo, la diferencia entre ambos estriba en aplicar y no aplicar fertilizante respectivamente.

Los resultados de esta investigación demuestra que al hacer un análisis de los datos de biomasa de los cultivos, todos los sistemas policulturales superaron a los monoculturales en sus valores de índice de "Utilización Equivalente de la Tierra (UET)"; tanto en baja como en alta tecnología.

Por otra parte, se señala que con el mismo nivel tecnológico los rendimientos y la biomasa de los monocultivos fueron en general superiores a los obtenidos por los mismos cultivos en asociaciones, pero en lo referente a igualdad de superficie de terreno, la sumatoria de biomasa o de rendimiento producido por cada cultivo que formó la asociación, generalmente proporcionó mayor peso que el de los monocultivos correspondientes.

Respecto a las malas hierbas, al analizar su biomasa y el índice de producción de las mismas, se notó claramente que se destaca la eficiencia de muchas de las formas policulturales en reducir la producción de malas hierbas, en especial en el nivel bajo de tecnología.

Se señala también la eficiencia en el uso de la tierra por medio de un índice calculado en base a la producción de biomasa por Kcal. de radiación solar recibida, y se concluye

que todos los sistemas policulturales produjeron más biomasa por Kcal. que los sistemas monoculturales.

En cuanto a la incidencia de enfermedades, entre otras cosas se estableció que en la asociación frijol-maíz, la incidencia de roya (Uromyces phaseoli) en frijol fue menor que en monocultivo; esto se debe aparentemente a que el maíz actúa como barrera natural impidiendo la libre diseminación de esporas del hongo.

B. LA ASOCIACION SOYA-MAIZ, UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CULTIVOS

1. Estudios realizados

Un estudio de soya-maíz como asociación, utilizando la variedad "Júpiter" y "tuxpeño-1" respectivamente, demostró - que por unidad espacial de producción (1 hectárea), la combinación de 200,000 plantas/Ha. (50% de la densidad básica) de soya y 40,000 plantas por hectárea de maíz (100% de la densidad básica), superó al monocultivo de ambos en más de un aspecto (9).

Se señala también que el sistema de asocio produjo un 17 a 116% más en cantidad bruta de alimento comparado al monocultivo; el sistema aportó adicionalmente una tonelada métrica de soya, sin afectar prácticamente el rendimiento del maíz.

2. Eficiencia del sistema y el uso de la tierra

Según García y Pinchinat (9), el índice de utilización

equivalente de la tierra (UET) puede usarse para determinar la eficiencia de los sistemas de producción.

Este UET se calcula sumando los cocientes de la relación entre rendimiento de un cultivo sembrado asociado (r_a) y el rendimiento del mismo cultivo sembrado solo (r_p) en condiciones razonablemente parecidas. Entonces la expresión matemática es la siguiente: $UET = \sum r_a/r_p$.

En su estudio, García y Pinchinat (9), demostraron de acuerdo a los índices de UET obtenidos, que la producción de maíz y soya en asociación en todas las modalidades usadas fue superior a los testigos (monocultivos). Es decir, el índice de UET indicaba que existía diferencia significativa estadísticamente, de tal manera que la asociación mostró ser un sistema más eficiente que el monocultivo.

C. INFLUENCIA DEL TIPO DE LABRANZA EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS

1. Labranza cero versus labranza convencional

La forma de preparación del suelo es uno de los tópicos que siempre han ocupado la atención de los estudiosos de las ciencias agrícolas, quienes han tratado de establecer las ventajas y desventajas que los diversos métodos, desde la cero labranza hasta la labranza convencional presentan (16,19,23).

Hablando al respecto, Faulkner, citado por Saunders y Shenk (19) escribió en 1943 su obra titulada "Plowman's Folly".

que puede traducirse como "La tontería del hombre que - ara"; en este libro, el autor dice que nadie ha presentado nunca una razón científica que justifique la arada de los suelos.

Luego de muchos años de practicar la labranza mecánica del suelo, los agricultores y aún más los científicos empiezan a considerar que quizá Faulkner tenía razón; además, a través del tiempo la justificación para arar, ha - sido más de tipo económico que científico y esto es debido a la necesidad de cultivar grandes extensiones en regiones donde la mano de obra es escasa (19).

Si bien es cierto que la anterior afirmación es váli-da para los países templados donde se posee un elevado grado de desarrollo y recursos financieros altos, esto no se cumple para los países de América Tropical donde la gran mayoría de agricultores poseen pequeñas extensiones de tierra y existe abundancia de mano de obra y con el incentivo adicional de ser barata.

Zaffaroni (23), dice que "la modalidad de no laboreo, o sea, la preparación del suelo sin realizar labores con-vencionales, es muy utilizada por los pequeños agricultores del trópico americano. Por lo tanto, es importante investigar esta práctica y compararla con los métodos convenciona-les mecanizados".

Triplett, citado por Saunders y Shenk (19), explica, que durante el decenio de 1920-1930 en los Estados Unidos de Norte América se llegó a tal nivel de labranza que se hacían hasta diez pasos de diferentes tipos de arado y - rastra para producir una sola cosecha; a causa de este número elevado de aradas sobre todo en terrenos inapropiados (terrenos con pendiente y aún los de poca pendiente), se originó el problema conocido como "tazón de polvo" que causó grandes destrozos en extensas áreas agrícolas en la década de 1930.

Se afirma que la modalidad de arar ha creado problemas de dimensiones desastrosas, principalmente por la erosión hídrica y eólica y la compactación del suelo. Esto - ha hecho que en el presente, los países desarrollados vuelvan a considerar la labranza cero como una práctica de tipo moderno y muy avanzada desde el punto de vista científico. Además de los problemas presentados por la labranza convencional o mecanizada se puede decir que esta no se considera necesaria para el desarrollo de un cultivo, a menos que su fin sea combatir las malezas y, en menor cuantía reducir el efecto de plagas y enfermedades; sin embargo, el advenimiento de los herbicidas selectivos ha permitido la adopción - en muchas partes del mundo de la práctica de la cero labranza (19).

En cuanto al punto de vista económico, resulta que la labranza mínima o cero labranza es más rentable en las --

áreas marginales que en las más productivas (6).

La importancia de la cero labranza resalta aún más si se toma en consideración que esta permite mantener una cobertura o un mantillo de residuos de las siembras anteriores y de malas hierbas sobre el suelo, lo cual proporciona beneficios diversos al mismo; pero es importante tener en cuenta que en suelos ya compactados, alguna operación mecánica, como el usar subsolador puede resultar más beneficioso que practicar labranza mínima; es decir, el éxito de un método de laboreo depende entre otras cosas, principalmente, del tipo de suelo, clima y manejo que se le de (3, 19).

En síntesis, tomando en cuenta las medidas necesarias de acuerdo a la situación específica de un terreno, la labranza mínima resulta ser la mejor opción como método de preparación del suelo. Finalmente, como afirma Saunders (19), acotamos que "considerando las ventajas que se han descubierto recientemente para la práctica de la no labranza se puede decir que el pequeño agricultor de los países tropicales ha sido en el pasado y es actualmente, un agricultor bastante avanzado en este sentido".

2. Ventajas de la labranza cero

Las principales ventajas que la labranza mínima o cero labranza presenta respecto a la labranza convencional son: la reducción de la erosión hídrica y eólica, esto contribuye a la conservación de la humedad por el hecho de incrementar la retención de agua y reducir la escorrentía; reducción de la compactación causada por el uso excesivo de maquinaria; - reducción de las oscilaciones diarias entre la temperatura diurna y nocturna del suelo; aumento en el contenido de materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico, lo que permite mayor disponibilidad de Nitrógeno y Fósforo; por último, la humedad adicional de la superficie provee un mayor desarrollo de las raíces laterales superficiales, las cuales aprovechan en mejor forma los fertilizantes disponibles de la zona superficial del suelo; además, los rendimientos obtenidos con esta práctica son iguales e incluso más altos a los obtenidos con la práctica de la labranza convencional; se puede asegurar esto por lo menos con granos tales como maíz, frijol y soya (19).

3. Labranza cero y su interrelación con enfermedades, plagas y malezas

En los últimos años diversos estudiosos de fitopatología, entomología y ciencias afines han insistido en la importancia de eliminar residuos de cosechas, plantas silvestres, voluntarias, de un campo de cultivo para prevenir el ataque de enfermedades y plagas en la siguiente cosecha (4).

Al respecto, Boosaris y Doupnik, citados por Saunders (19), señalan que, teóricamente, bajo el método de la labranza mínima, las enfermedades deberían ser más importantes, - considerando la presencia de restos vegetales de la cosecha anterior que se constituye en fuente de inóculo para la nueva cosecha; sin embargo, se tiene conocimiento de algunos casos en que la incidencia de enfermedades se ha reducido.

Respecto a las plagas, se ha dicho que en los países en que se practica la cero labranza extensivamente se hace aún más difícil el control de insectos del suelo; pero esta afirmación está muy relacionada con la creencia generalizada y errónea de que es absolutamente necesario incorporar el insecticida al suelo (16, 19).

Pero debemos recordar que dentro de las prácticas del pequeño agricultor casi siempre está incluida la siembra a mano, lo cual se adapta muy bien al combate de plagas del suelo, - con el simple hecho de colocar el insecticida en los sitios de siembra, previo a realizar la misma (19).

Se opina que los residuos del cultivo, las malezas y los diversos productos que quedan en el suelo, sirven de protección, proporcionan alimentos, humedad y otra serie de condiciones que favorecen el desarrollo de insectos dañinos; pero estas mismas condiciones son también beneficiosas porque es posible que influyan positivamente en los parásitos, predadores y enfermedades que atacan a las plagas (16, 19).

Otros estudios han demostrado que existe relación íntima entre la presencia de malezas y la incidencia de plagas, de tal manera que el daño o presencia de insectos disminuye notablemente cuando existen malezas vivas o secas, y se cree que esto se debe a que los depredadores de plagas de insectos se ven favorecidos por esta circunstancia o bien porque las parcelas (tratamientos) con presencia de malezas no resultan atractivas para algunas plagas de insectos, mientras que las parcelas aradas resultan más atractivas (4,11).

Por su parte, Saunders y Shenk (19), dicen que es evidente que las malezas ejercen alguna interferencia, probablemente de tipo visual lo cual limita la colonización de los insectos; además agrega, citando a Litsinger y Moody, que en la interferencia física de los policultivos puede suponerse que las plantas altas pueden simular y así proteger los hospedantes más bajos, o que la forma y color de las plantas puede atraer o repeler las plagas.

4. Rendimientos obtenidos y rentabilidad de los cultivos con labranza cero

Una de las grandes limitantes que se presenta a los pequeños agricultores en su proceso productivo es lo oneroso que resultan las actividades encaminadas a la preparación del suelo, sobre todo cuando se utiliza el método convencional de labranza (6,21,23). Hablando sobre el particular, Zaffaroni (23) dice que "la forma en que el agricultor prepara su terre-

no para la siembra es una de las prácticas que más energía y dinero consumen en los sistemas de producción agrícola". Ante esta situación, el método de labranza mínima puede ser la opción viable para reducir los costos y por ende aumentar la rentabilidad de los cultivos de los pequeños agricultores(6).

En un estudio en que se comparó el método de preparación convencional (mecanizado) del suelo y el método de cero labranza, Zaffaroni (23), reporta que el análisis económico de de notó una clara ventaja a favor de los métodos de no laboreo y control químico de las malezas.

Dado que nuestras circunstancias socioeconómicas determinan que la gran mayoría de personas dedicadas a labores agrícolas posean una superficie pequeña de tierra, es el factor económico el principal limitante en la producción (8,12). Con esto se denota el lugar preponderante que como alternativa de preparación del suelo representa la labranza mínima para los pequeños agricultores ya que esta resulta ser más barata que el laboreo convencional y más aún como dice Zaffaroni (23), la preparación del suelo sin realizar labores convencionales es una práctica frecuentemente utilizada por los pequeños agri cultores del trópico americano.

En cuanto a los niveles de producción alcanzados bajo este método, existen varias investigaciones que reportan que la cero labranza ha superado a la labranza convencional en lo que a rendimiento por unidad de área se refiere.

En un estudio realizado para determinar la influencia del no laboreo en la producción de maíz y frijol, se informa que los rendimientos mayores se obtuvieron con los tratamientos de no laboreo y control químico de malezas (23).

Una investigación desarrollada al respecto señala que el tratamiento de no laboreo + aplicación de herbicida, reportó el rendimiento más alto (4).

V. MATERIALES Y METODOS

1. Descripción del área experimental

1.1 Localización y suelos

El experimento se llevó a cabo en la finca "Popoyán", jurisdicción de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla; ubicada a 14° 23' Latitud Norte y 91° 06' Longitud Oeste. Dista 102 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala y se llega por la carretera del Pacífico. Está situada sobre la provincia fisiográfica denominada declive del Pacífico (20). Pertenecce a la zona de vida bosque muy húmedo subtropical (cálido) (5).

En cuanto a los suelos, pertenecen a la serie Cutzán, - cuyo material original es ceniza volcánica pomácea cementada, de color claro (20). El subsuelo es de color café amarillento oscuro; la consistencia es friable; textura franco arenosa fina. El suelo superficial es de color café oscuro de consistencia suelta a friable; estructura granular y textura franco arenosa fina con pH's de 6.0 a 6.5.

Los resultados del análisis de fertilidad para el área - del ensayo, se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Concentración de Nutrientes en el suelo en el área del ensayo. Guatemala, 1983. 1/

Muestra del Area	Profundidad (Cms.)	pH	Microgramos/ml		Meq/100 ml. de suelo	
			P	K	Ca	Mg
Mecanizada	0-30	7.0	10.83	283	11.46	1.92
Labranza Cero	0-30	6.4	2.08	232	10.98	1.92

1/ Determinación realizada en el laboratorio de suelos del ICIA.

1.2 Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas reportadas por la estación tipo B, Camantulúl PHC; ubicada al sureste de esta localidad son: temperatura media general 24.8 grados centígrados; temperatura mínima 19.5 grados centígrados y temperatura máxima 32.5 grados centígrados. La precipitación pluvial anual es de 3475 milímetros con un período de precipitación de 156 días. El mes de máxima precipitación es octubre (771 mm) y el de mínima precipitación es marzo con 1.8 mm. (10).

2. Técnicas experimentales de campo

2.1 Tamaño de parcela experimental

La unidad experimental utilizada fue una parcela bruta de 45 metros cuadrados (4.5 m. x 10.00 m.). Se usó una parcela neta de 15 metros cuadrados (2.5 m. x 6.0 m.) para medir el rendimiento; así como una parcela de muestreo de 10 metros cuadrados (dos unidades de 2.5 m. x 2.0 m. cada una; colocadas a ambos lados de la parcela neta.)

2.2 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques al azar con siete tratamientos y tres repeticiones; esto fue tanto para el método mecanizado de preparación del terreno como para el método labranza cero (véase figura 1A).

El modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$

$j = 1, 2, 3$

Y_{ij} = Variable respuesta observada en la j -ésima repetición del i -ésimo tratamiento.

μ = Efecto de la media poblacional

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j -ésimo bloque

E_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

2.3 Tratamientos

Se utilizaron dos métodos de preparación del suelo:

a) Labranza convencional o mecanizado

Esta área fue chapeada inicialmente y se procedió a arar a 30 centímetros de profundidad y luego dos pasos de rastra.

Los diferentes arreglos espaciales de la asociación soya-maíz dieron un total de siete tratamientos los cuales se sembraron bajo los dos métodos de preparación del suelo.

Los tratamientos se presentan en el cuadro 2.

b) Labranza mínima o laboreo cero

En esta área se procedió a un chapeo bajo y 10 días después se procedió a aplicar un herbicida sistémico post-emergente cuyo ingrediente activo es la sal isopropilamina de N-(fosfonometil) glicina al 41% (480 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial de

nominado "Roundup"). La dosis empleada fue de dos litros de Roundup" por hectárea.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados y arreglo espacial de la asociación soya-maíz. Guatemala, 1983.

No.	Tratamiento	Arreglo espacial (S-x-M(y))
1	Soya (A) + Maíz (H)	S-50-M (1)
2	Soya (A) + Maíz (D)	S-50-M (2)
3	Soya (B) + Maíz (H)	S-30-M (2)
4	Soya (A) + Maíz (D)	S-30-M- (2)
5	----- Maíz (H)	Monocultivo
6	----- Maíz (D)	Monocultivo
7	Soya (B) -----	Monocultivo

(A): Población de 200,000 plantas/Ha.

(B): Población de 400,000 plantas/Ha.

(H): Hilera simple de maíz.

(D): Hilera doble de maíz

Arreglo Espacial: S-x-M (y)=Surcos de soya a "x" centímetros de los surcos de maíz; "y" surcos de soya intercalados entre dos surcos de maíz.

3. Manejo del experimento

El experimento se llevó a cabo en un terreno con 3 % de pendiente y drenaje adecuado. Este terreno ha sido utilizado

por varios años para el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum).

La soya se sembró en surcos y a chorrío ralo incorporando "Nitragín granulado" (Rhizobium japonicum) al suelo. A los 23 días después de la siembra se hizo el raleo dejando las plantas a cinco centímetros una de otra.

El maíz se sembró bajo dos modalidades; en hilera simple y en hilera doble. En el primer caso la distancia de siembra fue de un metro entre hileras y 0.5 metros entre plantas a razón de dos granos por postura; en hilera doble la distancia de siembra fue de 1.5 metros entre dobles hileras y 0.5 metros entre plantas; dos granos por postura.

La aplicación de fertilizantes se hizo tomando en cuenta el análisis de fertilidad del suelo de la siguiente manera:

- Soya: 97 Kg./Ha. de fertilizante completo 10-30-10 (1 libra por unidad experimental) aplicado en bandas 9 días después de la siembra, y aplicación de fertilizantes foliar "Bayfolan" 30 días después de la siembra con una dosis de 50 cc de producto comercial disueltos en cuatro galones de agua.
- Maíz: 260 Kg./Ha. de fertilizante completo 15-15-15 (2.6 libras por unidad experimental) aplicado por postura 9 días después de la siembra; y dos aplicaciones de fertilizantes foliar "Bayfolan" a los 26 y 41 días después de la siembra con una dosis de 50 cc de producto comercial disueltos en

cuatro galones de agua. Luego se hizo una fertilización nitrogenada a los 47 días después de la siembra (cuando se notó el "candeleo") con Urea al 46% de Nitrógeno a razón de 65 Kg./Ha.

Con el fin de ejercer un control adecuado de malezas, plagas y enfermedades que pudieran presentarse durante el ciclo de los cultivos, se estableció un programa fitosanitario preventivo de la siguiente manera:

A los 10 y 18 días después de la siembra se aplicó a -- ambos cultivos, Dithane M-45 (fungicida para prevenir el mal del talluelo y otras enfermedades afines) y Folidol M-48 (insecticida para minadores, chupadores y masticadores), a razón de 75 cc. y 25 cc. respectivamente (de producto comercial) por cuatro galones de agua.

A los 26 días después de la siembra se aplicó al maíz el insecticida Tamarón 600 con una dosis de 25 cc. de producto comercial por cuatro galones de agua.

A los 27 días después de la siembra se realizó la primera limpia (control de malezas) para ambos cultivos.

A los 41 días después de la siembra se hizo una aplicación de Tamarón 600 a ambos cultivos con una dosis de 25 cc. de producto comercial disuelto en cuatro galones de agua; -- esto con el fin de bajar el nivel de una población de tortuguillas de varias especies (Diabro tica spp) que se presentaba en soya y maíz.

Posteriormente se procedió a la recolección de la cosecha de ambos cultivos; para la soya a los 108 días y en el caso del maíz a los 121 días después de la siembra. La siembra se realizó el 15 de julio de 1983.

4. Recolección de información

4.1 Biomasa de soya y maíz

Para determinar la biomasa, se procedió a tomar una muestra de seis plantas por tratamiento, las cuales se pesaron para determinar su peso húmedo; posteriormente se procedió a su secado en horno a 70 grados centígrados durante 48 horas y finalmente se estableció la biomasa producida en peso seco, obteniendo un peso promedio por planta expresado en gramos/planta/tratamiento. Este muestreo se hizo a los 30 y 60 días después de la siembra.

4.2 Area foliar de soya

Para obtener el área foliar de las plantas se procedió por el método indirecto de discos de hoja, el cual consiste en tomar por medio de un sacabocados de área conocida una serie de discos foliares de las plantas a muestrear. Estos discos obtenidos se someten a secado en horno a 70 grados centígrados durante 48 horas, determinándose de esta manera el peso seco por unidad de área; luego se establece el peso seco total de la parte foliar de la planta obteniendo así el área foliar por planta.

Para nuestro caso se tomaron seis plantas por tratamiento; de cada planta se obtuvieron al azar cuatro folíolos y dos

discos por foliolo. Se procedió a su secado y pesado. Luego se secaron todas las hojas de las plantas muestreadas -- (seis por tratamiento) para su posterior pesado. De esta forma se pudo determinar el área foliar de cada planta obteniendo un promedio expresado en centímetros cuadrados/planta/tratamiento. Este muestreo se hizo a los 30 y 60 días después de la siembra.

4.3 Altura de planta

Tanto para soya como para maíz se tomó la altura de planta a los 30 y 60 días después de la siembra.

Para el caso del maíz, la altura se tomó desde la base del tallo hasta la base de la última hoja envainadora presente en el momento de hacer la lectura. Para la soya, se tomó desde la base del tallo hasta la yema apical principal.

Tomamos seis plantas por cultivo de cada tratamiento y se le determinó promedio a la altura y esto fue el dato que se utilizó en la evaluación realizada.

4.4 Componentes del rendimiento de soya

Se tomaron datos de:

- Número de vainas por planta
- Número de racimos por planta
- Peso de 100 semillas

Para determinar los anteriores componentes del rendimiento, se procedió a tomar una muestra de seis plantas por

tratamiento y el promedio obtenido fue el dato utilizado en el análisis.

4.5 Rendimiento de grano (soya y maíz)

Se cosecharon todos los tratamiento al llegar a su ma durez fisiológica y se determinó la producción de grano en kilogramos por parcela neta tanto en soya como de maíz; se hizo la conversión a toneladas métricas por hectárea y se procedió a realizar el análisis estadístico.

4.6 Malezas

Se estableció las malezas predominantes en cada uno de los métodos de preparación del suelo y en cada tratamiento. Para ello se utilizó un cuadro de 0.25 metros cuadrados --- (0.5 m. x 0.5 m.) de área, el cual fue lanzado al azar en cada parcela. De esta forma se determinó la biomasa de male zas existentes en dicha área.

Las malezas se clasificaron con fines del presente estu dio en malezas de hoja ancha y hoja angosta. Este muestreo se hizo a los 25 días después de la siembra.

5. Análisis de los datos

5.1 Evaluación agronómica de la Asociación

La evaluación agronómica de la asociación soya-maíz, se hizo tomando en cuenta la eficiencia del sistema agrícola - para producir alimento.

Existen diversas formas de evaluación pero la más utilizada es la establecida por García y Pinchinar (9):

a) Producción Total de Alimentos (PTA)

Consiste en hacer la sumatoria de la producción utilizada, en este caso el grano de ambos cultivos (soya + maíz). Luego a este resultado se le aplica el análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas entre tratamientos.

b) Indice de Utilización Equivalente de la Tierra (UET)

Este se calcula sumando los cocientes de la relación entre rendimiento de un cultivo sembrado asociado y el rendimiento del cultivo sembrado solo. La fórmula matemática es la siguiente:

$$UET = \frac{\text{Rendimiento soya asociada}}{\text{Rendimiento soya sola (tes- tigo)}} + \frac{\text{Rendimiento maíz asociado}}{\text{Rendimiento maíz solo (tes- tigo)}}$$

Este UET es expresado en porcentaje y se le practica el análisis de varianza respectivo para determinar si existen diferencias significativas entre tratamientos.

Con estos dos parámetros llegamos a establecer que tratamientos (como sistema de asocio) resulta ser el mejor en lo referido al rendimiento.

Sin embargo, con el fin de determinar que tratamiento (como sistema de asocio) resulta ser el mejor en cuanto al desarrollo del ciclo vegetativo de la asociación, se estableció aquí otra forma de evaluación a la que denominamos:

c) Producción Total de Biomasa (PTB)

Consiste en hacer la sumatoria de biomasa producida - por por ambos cultivos en cada tratamiento de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{PTB} &= \text{Biomasa de soya (gms./planta)} + \text{Biomasa de maíz ---} \\ &\quad \text{(gms./planta)} \\ &= \text{Biomasa Total.} \end{aligned}$$

A este resultado se le aplica análisis de varianza y - si es necesario se realiza una prueba de Tukey para establecer cual es el mejor tratamiento.

Todo el procedimiento anterior fue aplicado por separa- do a los dos métodos de preparación del suelo. Como era ne- cesario comparar el método mecanizado con el método labranza cero, se hizo mediante la metodología de análisis de serie de experimentos; con esto se logró establecer que tratamien- to (arreglo espacial) y bajo que método de preparación del - suelo es el mejor.

5.2 Evaluación económica de la Asociación

Con el propósito de establecer aquellos tratamientos - más eficientes económicamente se determinó el costo de los materiales e insumos utilizados, así como los beneficios ob- tenidos en la cosecha.

5.2.1 Análisis de beneficios y costos

La evaluación económica de los tratamientos en es- tudios se hace en base a los conceptos económicos defi- nidos por Avila (1) de la siguiente forma:

Ingreso Total (IT): Es el valor de la producción, el cual se calcula en base a la producción comercializable y los precios del mercado local.

Costos Variables (CV): Son todos aquellos costos de insumos requeridos en el proceso productivo tales como fertilizantes, pesticidas, mecanización, mano de obra contratada.

Costos Fijos (CF): Son todos aquellos no remunerados de inmediato tales como: intereses sobre préstamos, costo de oportunidad de la tierra.

Costo Total (CT): Es la suma de los costos variables y los costos fijos.

Ingreso Neto (IN): Este representa el retorno a la administración del agricultor después de deducir todos los costos existentes. Está dado por la fórmula:

$$IN = IT - CT$$

Ingreso Neto Familiar (INF): Es el retorno neto a la mano de obra familiar y administración después de deducir los costos con excepción de la mano de obra. Está dado por la fórmula:

$$INF = IT - (CE + CF)$$

Donde:

CE = Costos en efectivo: Se define como la inversión monetaria real que realiza el agricultor, exceptuando por lo tanto la mano de obra familiar.

5.2.2 Análisis de sensibilidad

Se hizo un análisis de sensibilidad entre los costos e ingresos totales de los tratamientos, llegándose a establecer el porcentaje en que pueden disminuir los ingresos (por baja en el precio de venta del producto) y el porcentaje en que pueden aumentar los costos (alza en los insumos u otros) y que el tratamiento aún no produzca pérdidas, es decir se compense el costo total con el ingreso total.

Las fórmulas utilizadas de acuerdo a Avila (1), son:

$$X_1 = \left(1 - \frac{CT}{IT} \right) \times 100 \qquad X_2 = \left(\frac{IT}{CT} - 1 \right) \times 100$$

X_1 : Es el porcentaje que restado del ingreso total (IT) hace igual el ingreso total al costo total (CT).

Es decir, el porcentaje en que pueden disminuir -- los ingresos para que no existan pérdidas ni ganancias.

X_2 : Es el porcentaje que sumado al costo total lo hace igual al ingreso total. En otras palabras, el porcentaje que pueden aumentar los costos de tal forma que estos serán iguales a los ingresos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

En el ensayo realizado, se midieron 21 variables para cada método de preparación del suelo con el fin de determinar la influencia que pudieran tener en el desarrollo y rendimiento del asocio soya-maíz. Los resultados sometidos a análisis de varianza demuestran que no todas las variables reportan diferencias altamente aignificativas entre los tratamientos (Ver cuadro 21A) por lo que se estableció que quienes presentan esta circunstancia no ejercieron ninguna influencia en nuestro ensayo y por consi--guiente no se hace mayor discusión acerca de ellas.

A continuación se presentan los resultados y su correspon--diente discusión, tomando en cuenta el siguiente orden:

1. Método mecanizado de preparación del suelo
2. Método labranza cero de preparación del suelo
3. Comparación de los dos métodos de preparación del suelo mediante análisis de serie de experimentos.
4. Análisis económico para los dos métodos de preparación del suelo.

1. METODO MECANIZADO DE PREPARACION DEL SUELO

A. RENDIMIENTO DE SOYA Y MAIZ

En el cuadro 3 se presentan los rendimientos de soya y maíz obtenidos tanto en asocio como en monocultivo, así como la producción total de alimentos (PTA) y el índice del uso -equivalente de la tierra(UET)

Quadro 3. Rendimiento en grano de soya y maíz, Producción total de alimentos e índice de utilización equivalente de la tierra para el método mecanizado. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	REPETICIONES (SOYA/MAIZ)			PROMEDIO (TM/Ha.) Soya/maíz 1/	PTA (TM/Ha.) $\bar{X}$ 1/	UET (%) $\bar{X}$ 1/
	I	II	III			
1	1.50/2.81	1.21/2.90	1.06/2.73	1.26 ^b / 2.81 ^{ab}	4.07 ^a	151 ^a
2	1.38/2.77	1.04/2.81	1.10/2.44	1.17 ^b / 2.67 ^b	3.85 ^a	142 ^{ab}
3	1.52/1.93	1.09/1.75	1.11/1.80	1.24 ^b / 1.83 ^c	3.07 ^b	119 ^{bc}
4	1.42/1.86	1.08/2.07	1.17/2.17	1.22 ^b / 2.03 ^c	3.26 ^b	125 ^b
5	--- /3.30	--- /3.15	--- /3.23	--- / 3.23 ^a	3.23 ^b	100 ^{bc}
6	--- /3.24	--- /3.12	--- /3.21	--- / 3.19 ^a	3.19 ^b	99 ^c
7	1.95/---	1.93/---	2.08/---	1.99 ^a / ---	1.99 ^c	100 ^{bc}

Tratamientos 5, 6 y 7 son monocultivos.

1/ Letras distintas en la misma columna indican diferencias altamente significativas (1% de probabilidad) según prueba de Tukey.

En cuanto al rendimiento en grano se puede observar que para ambos cultivos existen diferencias altamente significativas entre tratamientos según el análisis de varianza realizado (cuadros 1A y 2A).

Al efectuar la prueba de Tukey para el caso de soya se observó que el tratamiento en monocultivo fue superior a los tratamientos en asocio con maíz; pero los mismos se comportaron en forma similar entre sí. El maíz presentó sus mayores rendimientos en monocultivo, aunque el tratamiento 1, que es asociado con soya no difiere significativamente de los anteriores. Esta circunstancia es importante porque significa que el rendimiento de maíz del tratamiento 1 no se vió afectado significativamente por la inclusión de la población de soya, por lo que la producción de esta puede tomarse como "extra" en comparación al monocultivo del maíz.

Para determinar que tratamiento como sistema de asocio es el mejor, analizamos la producción total de alimentos (PTA) y el índice de utilización equivalente de la tierra (UET). Así, resulta que hay diferencias altamente significativas entre tratamientos para estos dos parámetros de acuerdo al análisis de varianza realizado (cuadros 3A y 4A); y, según la prueba de Tukey tanto en producción total de alimentos como en utilización equivalente de la tierra, los mejores tratamientos son el 1 y 2.

El análisis de lo dicho con anterioridad nos conduce a dos hechos importantes:

- a) El rendimiento de soya es superior en monocultivo que en asocio con maíz para cualquier tratamiento utilizado en el ensayo, por lo que si nuestro cultivo principal lo constituye la soya, es conveniente no asociarla con maíz.
- b) El mejor sistema de asocio soya-maíz lo constituye el tratamiento 1 cuando nuestra actividad principal está orientada hacia la producción de maíz, dado que esta no es afectada por incluir una población de soya. Sin embargo, cuando solo nos interese la cantidad total de alimentos que pueda producirse por unidad de área, los mejores sistemas de asocio son el tratamiento 1 y 2; lo mismo puede decirse de ellos en cuanto a la eficiencia con que utilizan la tierra por unidad de área (UET).

B. BIOMASA DE SOYA Y MAIZ

En el cuadro 4, se observa la biomasa producida por la soya y maíz así como la producción total de biomasa (PTB) a los 30 días después de la siembra y de acuerdo al análisis de varianza realizado (cuadros 5A y 6A) existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. Según la prueba de Tukey, los mejores tratamientos en cuanto a producción de biomasa de soya son el 2,3 y 4.

Para el maíz, los mejores tratamientos fueron el 1,2,3, 4 y 5; es decir todos los que estaban asociados con soya juntamente con el monocultivo de maíz en hilera simple (tratamiento 5); pero el monocultivo de maíz en hilera doble (tra-

Quadro 4. Biomasa (gramos/planta en peso seco) de soya y maíz y producción total de biomasa 30 días después de la siembra para el método mecanizado. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	REPETICIONES (SOYA/MAIZ)			PROMEDIO Soya/Maíz <u>1/</u>	PTB $\bar{X}$ <u>1/</u>
	I	II	III		
1	3.02/8.66	3.44/9.27	2.60/8.38	3.02 ^{bc} / 8.84 ^a	11.86 ^b
2	4.06/8.19	3.78/8.70	4.41/7.66	4.08 ^{ab} / 8.18 ^a	12.27 ^b
3	3.24/9.22	3.35/8.50	3.22/10.03	3.27 ^{abc} / 9.25 ^a	12.52 ^b
4	4.55/10.65	4.04/9.63	5.15/11.58	4.58 ^a / 10.62 ^a	15.20 ^a
5	--- /8.29	--- /8.51	--- /8.16	--- / 8.32 ^a	8.32 ^c
6	--- /7.05	--- /8.18	--- /5.82	--- / 7.02 ^b	7.02 ^c
7	2.25/---	2.44/---	2.06/---	2.25 ^c / ---	2.25 ^d

Tratamientos 5, 6 y 7 son monocultivos.

1/ Letras distintas en la misma columna indican diferencias altamente significativas (1% de probabilidad) según la prueba de Tukey.

tamiento 6) produjo una biomasa significativamente menor al resto de los tratamientos. En cuanto a producción total de biomasa, el análisis de varianza realizado (cuadro 7A), nos indica que hay diferencias altamente significativas entre - tratamientos. La prueba de Tukey señala que el mejor tratamiento para este parámetro es el número cuatro y como era de esperarse los que menos biomasa total produjeron son los monocultivos de maíz y aún más bajo el monocultivo de soya.

Se realizó una segunda lectura de producción de biomasa en soya y maíz así como la producción total de biomasa (PTB) a los 60 días después de la siembra (cuadro 5); los análisis de varianza indican que no hay diferencias significativas entre tratamientos tanto en soya como en maíz (ver cuadro 21A, variables 8 y 9 para el método mecanizado). Sin embargo, para la producción total de biomasa a los 60 días después de la siembra si hubo diferencias altamente significativas entre -- tratamientos de acuerdo al análisis de varianza realizado (cuadro 8A); y conforme a la prueba de Tukey, los mejores tra tamientos son el 1,2,3,4,5 y 6 . En segundo término quedó el tratamiento 7 (monocultivo de soya).

Inferimos entonces que 60 días después de la siembra la biomasa producida individualmente por ambos cultivos cuando fue ron sembrados en asocio (en todos los casos) así como en monocultivo no difiere significativamente entre tratamientos.

Cuadro 5. Biomasa (gramos/planta en peso seco) de soya y maíz y producción total de biomasa 60 días después de la siembra para el método mecanizado. Guatemala, 1983

TRATAMIENTO	REPETICIONES (SOYA/MAIZ)			PROMEDIO Soya/Maíz	PTB $\bar{X}$ 1/
	I	II	III		
1	37.20/ 70.75	20.65/ 58.40	35.70/ 59.40	31.18 / 62.85	94.03 ^a
2	16.05/107.80	28.30/103.05	25.65/ 47.45	23.33 / 86.10	109.43 ^a
3	38.25/153.75	27.70/ 64.75	26.00/ 41.95	30.65 / 86.82	117.47 ^a
4	22.60/110.45	32.30/107.40	32.25/107.45	29.05 / 108.43	137.48 ^a
5	--- / 60.95	--- / 71.40	--- / 53.50	--- / 61.95	61.95 ^a
6	--- / 58.65	--- / 64.00	--- / 65.50	--- / 62.72	62.72 ^a
7	13.75/ ---	20.10/ ---	25.10/---	19.65 / ---	19.65 ^b

Tratamientos 5, 6 y 7 son monocultivos

1/ Letras distintas en la misma columna indican diferencias altamente significativas (1% de probabilidad) según la prueba de Tukey.

Un análisis de todo lo anterior nos conduce a expresar lo siguiente:

- a) La producción de biomada de soya 30 días después de la siembra cuando estaba asociada con el maíz fue superior a la reportada por la soya en monocultivo. Pero 60 días después de la siembra, la biomasa producida por la soya fue similar (no hubo diferencias significativas) en todos los tratamientos. Esto significa que tanto en monocultivo como en asocio la soya produce similar cantidad de biomasa por lo que se puede decir que el arreglo espacial utilizado no influye en el ciclo del desarrollo de dicho cultivo en tal aspecto.
- b) Para la lectura realizada 30 días después de la siembra, se establece que la biomasa de maíz producida al estar en asocio con soya fue mayor a la que produjo en monocultivo en hilerera doble (tratamiento 6). A pesar de esto, la producción de biomasa de maíz 60 días después de la siembra fue similar en todos los tratamientos; esto nos lleva a concluir que la cantidad de biomasa de maíz producida no está en función del arreglo espacial utilizado.
- c) La producción total de biomasa 30 días después de la siembra mostró que todos los tratamientos del asocio soya-maíz fueron superiores al monocultivo de ambos en este aspecto. Para los 60 días después de la siembra se ve que para todos los arreglos espaciales donde se incluyó asocio de soya y maíz, la biomasa obtenida fue similar, incluso la obtenida en monocultiti

vo de maíz, siendo solamente la soya en monocultivo la menos favorecida.

d) Si tomamos a la biomasa producida por cada cultivo como un índice del desarrollo de los mismos, entonces se puede concluir que los diferentes arreglos espaciales utilizados permiten un desarrollo similar del ciclo vegetativo en ambos cultivos o por lo menos podemos asegurar que tales arreglos permiten una producción similar de biomasa. Esta afirmación se hace basados en los resultados de los análisis estadísticos realizados para este tipo de ensayos. Es conveniente, sin embargo, la presentación de gráficas que nos permiten visualizar más claramente tales hechos. Se puede observar en la figura 1, el ciclo del desarrollo del cultivo de soya desde cero hasta sesenta días después de la siembra para cada uno de los tratamientos utilizados; notese como todos los tratamientos describen una curva sigmoide muy similar en el período de desarrollo descrito anteriormente, es cierto que se observan pequeñas variaciones a lo largo de la curva pero al final la tendencia es muy parecida entre todos los tratamientos reportando una biomasa máxima a los 60 días después de la siembra y estabilizándose por varios días.

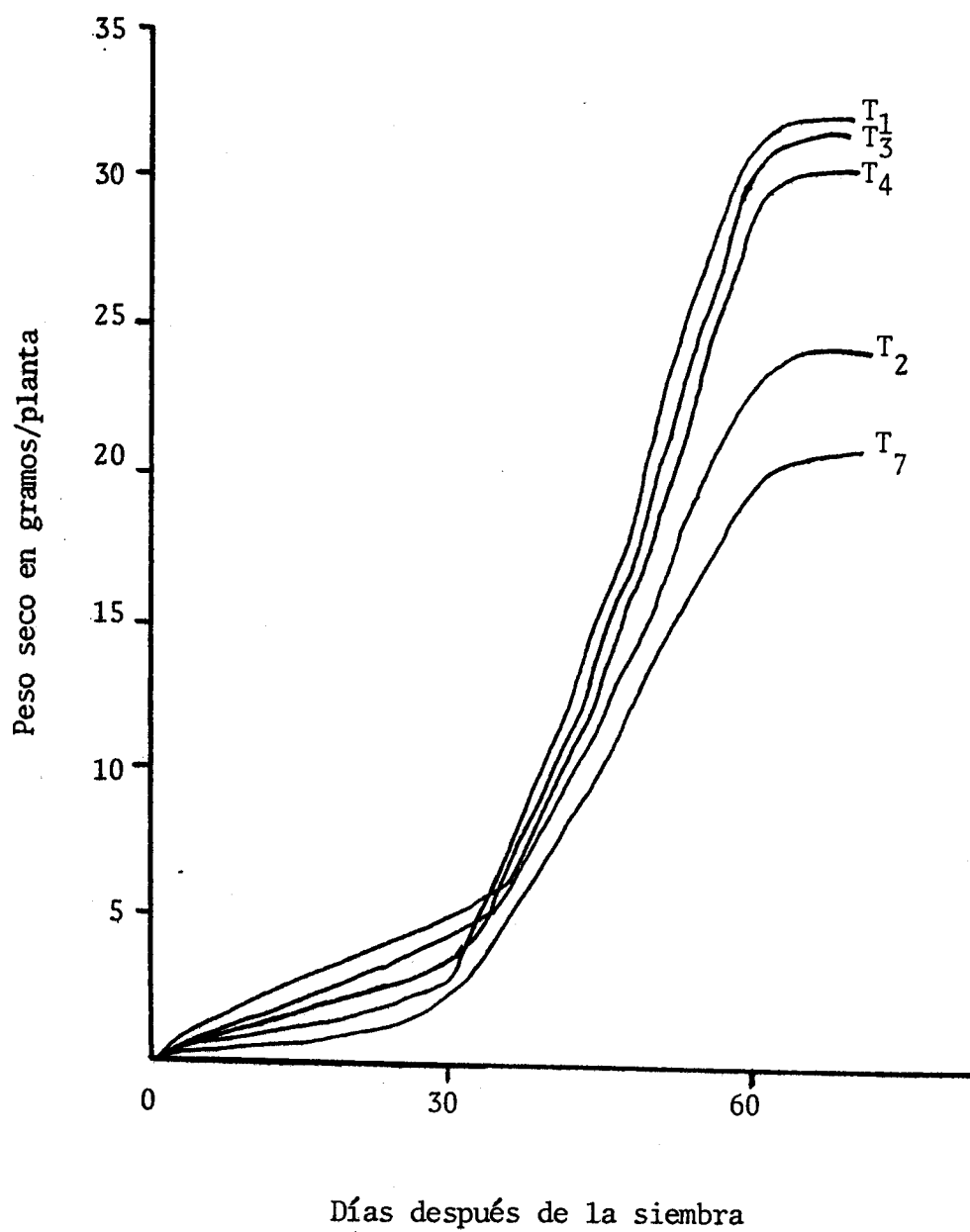


Figura 1. Biomasa de soya para el método mecanizado.
Guatemala, 1983.

En la figura 2, se presenta el ciclo de desarrollo del maíz desde cero hasta 60 días después de la siembra y como puede observarse, el comportamiento gráfico de la biomasa producida por cada tratamiento es similar al comportamiento de la gráfica del desarrollo de la soya, por lo que lo expresado para la figura 1 tiene validez también para el gráfico del ciclo de desarrollo del maíz.

C. AREA FOLIAR DE SOYA

El cuadro 6 nos muestra el área foliar de soya obtenida a los 30 y 60 días después de la siembra; de acuerdo a los análisis de varianza realizados (cuadros 9A y 10A), existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. La prueba de Tukey indica que los tratamientos 1, 2 y 3 fueron los que mayor área foliar produjeron; en segundo término se encuentra el tratamiento 4 y 7 que corresponde al monocultivo de soya. Esto en lo que respecta a los 30 días después de la siembra. Para los 60 días después de la siembra, la prueba de Tukey nos señala que los tratamientos 1 y 2 son los mejores. El 4 y 7 son los que menos área foliar produjeron.

Se deduce de estas circunstancias lo siguiente:

- a) El arreglo espacial influye en el desarrollo del área foliar de soya ($\text{Cms.}^2/\text{planta}$), siendo los mejores tratamientos el 1 y 2, tanto a los 30 como a los 60 días después de la siembra. El tratamiento del monocultivo de soya (tratamiento 7) junto con el No. 4 son los que menos área foliar presentan.

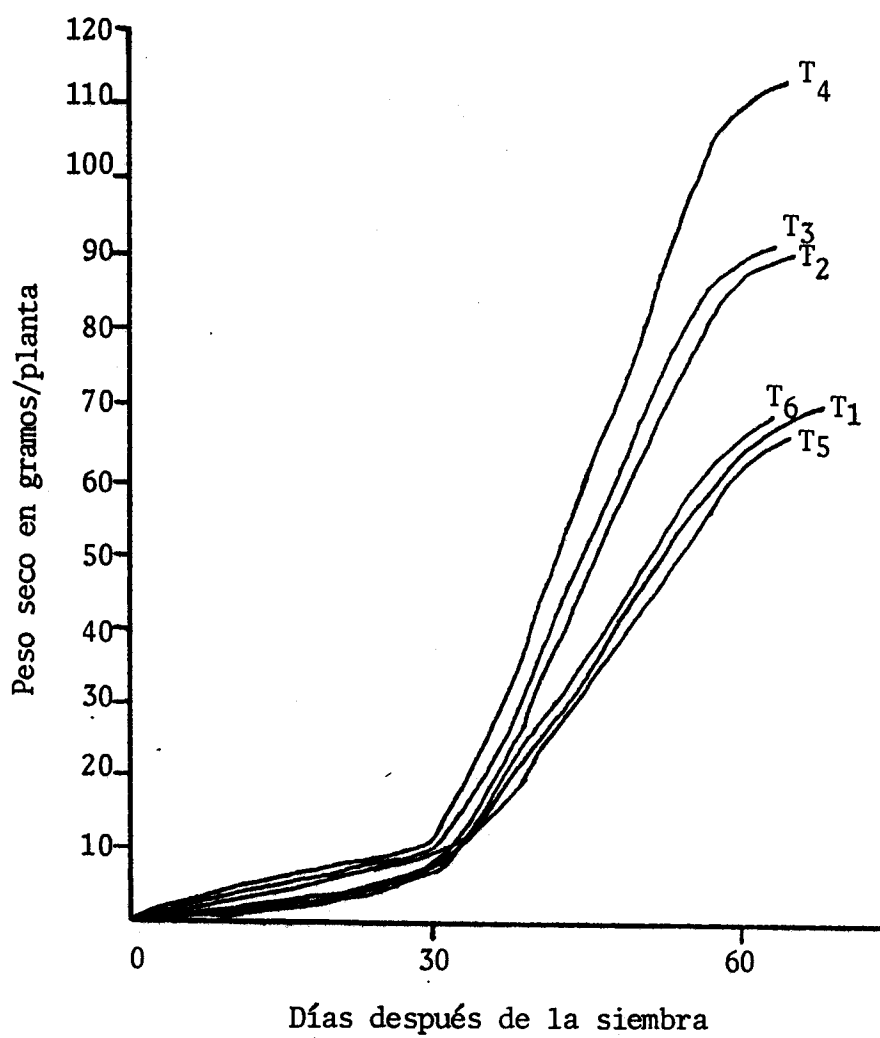


Figura 2. Biomasa de maíz para el método macanizado.
Guatemala, 1983.

Cuadro 6. Area foliar de soya (Cms.²/planta) 30 y 60 días después de la siembra para el método mecanizado. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	REPETICIONES (30/60 DDS)			PROMEDIO
	I	II	III	30/60 DDS <u>1</u> /
1	760.39/2519.02	743.24/2364.99	781.84/2676.95	761.82 ^a / 2520.32 ^a
2	844.22/2209.88	794.56/2122.36	889.74/2288.65	842.84 ^a / 2206.96 ^{ab}
3	846.10/2049.72	794.98/2130.30	900.35/1966.62	847.14 ^a / 2048.88 ^b
4	587.25/1416.00	598.69/1343.59	571.99/1491.51	585.98 ^b / 1417.03 ^c
5	--- / ---	--- / ---	--- / ---	--- / ---
6	--- / ---	--- / ---	--- / ---	--- / ---
7	585.00/1317.40	577.25/1367.46	565.63/1265.07	575.96 ^b / 1316.64 ^c

30/60 DDS: Area foliar a los 30 y 60 días después de la siembra respectivamente.

Los tratamientos 5 y 6 son monocultivos de maíz.

1/ Letras distintas en la misma columna indican diferencias altamente significativas (1% de probabilidad) según la prueba de Tukey.

Esto se puede ver graficamente (figura 3) en donde se observa con claridad que la curva de desarrollo del área foliar descrita por los tratamientos 1 y 2 supera a las descritas por los tratamientos 4 y 7.

Finalmente, se observa que las curvas descritas durante el período de desarrollo del área foliar de soya reflejan -- fielmente las posiciones que cada tratamiento obtuvo en los análisis estadísticos realizados tanto a los 30 como a los 60 días después de la siembra.

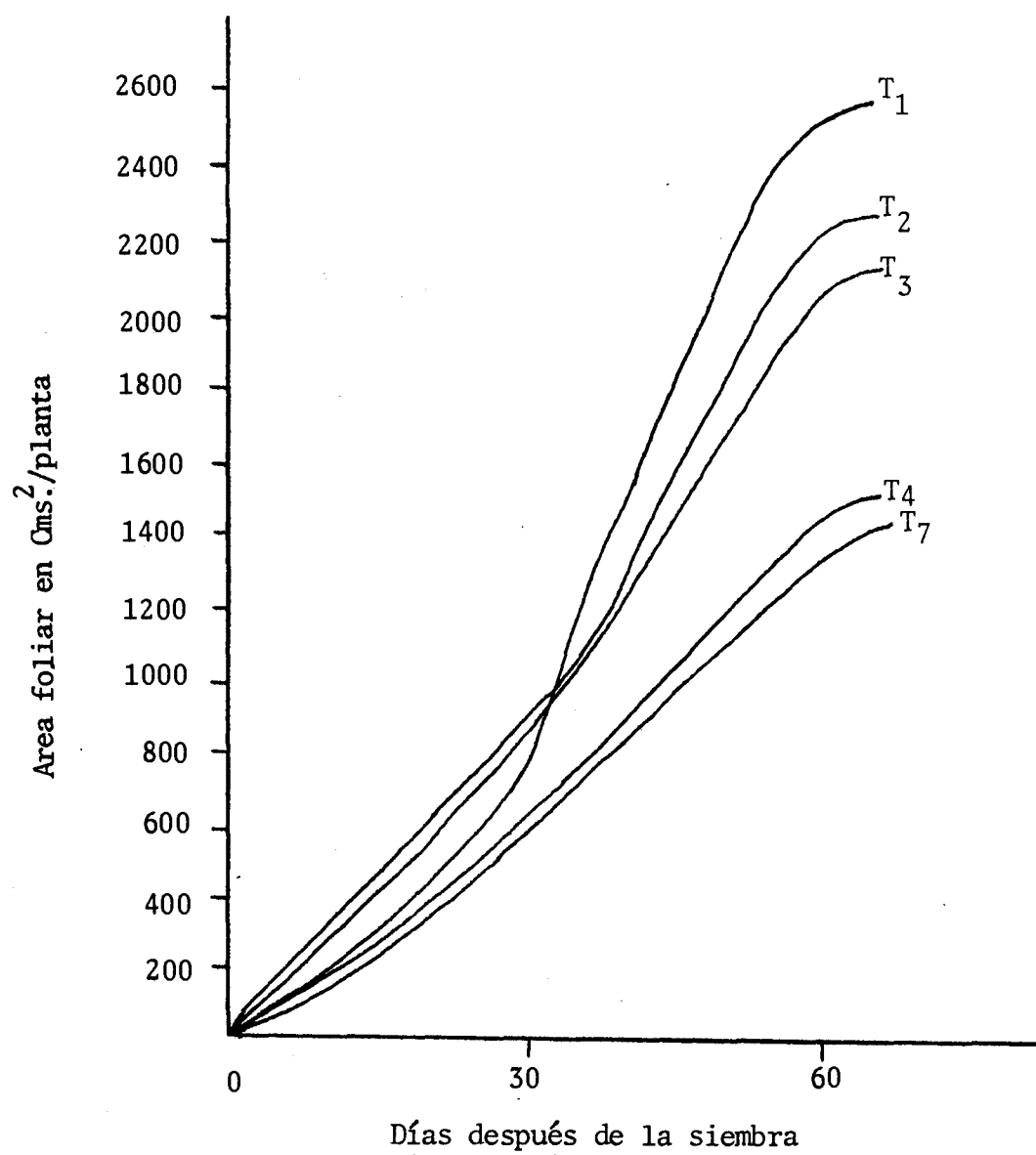


Figura 3. Area foliar de soya para el método mecanizado.
Guatemala, 1983.

D. ALTURA DE PLANTA, COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y MALEZAS

A continuación se presentan los resultados de las variables que al realizarles su correspondiente análisis de varianza, se estableció que no existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. En el cuadro 7, se observa la altura que alcanzaron la soya y el maíz 30 y 60 días después de la siembra.

El cuadro 8, muestra los componentes del rendimiento de soya (número de vainas/planta, número de racimos/planta y peso seco en gramos de 100 semillas) a los 70 días después de la siembra.

Finalmente, en el cuadro 9 se presenta la biomasa de malezas obtenida en 0.25 mt.² por tratamiento cuando habían -- transcurrido 25 días desde el momento de la siembra.

Cuadro 7. Altura de soya y maíz 30 y 60 días después de la siembra para el método mecanizado. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (SOYA/MAIZ) 30 DDS (Centímetros)	PROMEDIO (SOYA/MAIZ) 60 DDS (Centímetros)
1	28.17/23.92	83.00/170.33
2	28.83/28.08	79.83/181.67
3	29.17/30.67	80.00/170.17
4	29.08/26.00	89.00/171.50
5	---- /26.00	---- /160.17
6	---- /21.42	---- /158.00
7	28.58/----	77.00/----

Los tratamientos 5, 6 y 7 son monocultivos
DDS: Días después de la siembra

Cuadro 8. Componentes del rendimiento de soya 70 días después de la siembra para el método mecanizado. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	PROMEDIO Vainas/planta	PROMEDIO Racimos/planta	PROMEDIO Peso seco de 100 semillas (gramos)
1	54.67	23.00	20.33
2	51.67	22.33	19.80
3	48.00	18.00	18.27
4	71.33	26.00	19.37
5	----	----	----
6	----	----	----
7	47.67	23.00	18.57

Los tratamientos 5 y 6 son monocultivos de maíz.

Cuadro 9. Biomasa de malezas (peso seco) 25 días después de la siembra en 0.25 mt.² por tratamiento para el método mecanizado. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (gramos)	
	Hoja Ancha	Hoja Angosta
1	0.75	0.10
2	0.18	0.14
3	1.80	0.11
4	1.50	0.18
5	0.06	1.88
6	0.99	0.16
7	0.39	0.07

2. METODO LABRANZA CERO DE PREPARACION DEL SUELO

A. RENDIMIENTO DE SOYA Y MAIZ

En el cuadro 10 se observa el rendimiento de soya y -- maíz obtenido así como la producción total de alimentos (PTA) y el índice de utilización equivalente de la tierra (UET).

Para el rendimiento de soya y maíz reportado de acuerdo a los análisis de varianza (cuadros 11A y 12A), existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. En el caso de soya, según la prueba de Tukey, el monocultivo fue superior a los tratamientos en asocio con maíz; pero tales arreglos espaciales tuvieron un rendimiento similar entre si.

En el maíz notamos que los tratamientos 5 y 6 correspondientes al monocultivo fueron los mejores juntamente con el tratamiento 1 que es asociado con soya. Esta situación es de suma importancia debido a que significa que el rendimiento de maíz del tratamiento 1 no disminuyó estadísticamente por el hecho de incluir una población de soya extra, por lo que el producto obtenido de esta también tiene este calificativo al compararlo a lo obtenido en el monocultivo de maíz.

Para determinar que tratamiento como sistema de asocio es el mejor, analizamos la producción total de alimentos (PTA) y el índice de utilización equivalente de la tierra (UET). De acuerdo al análisis realizado para la PTA (cuadro 13A), existen diferencias altamente significativas entre tratamientos y la prueba de Tukey nos indica que los tratamientos 1,2,4, 5 y 6

Cuadro 10. Rendimiento en grano de soya y maíz, producción total de alimentos e índice de utilización equivalente de la tierra para el método labranza cero. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	REPETICIONES (SOYA/MAIZ)			PROMEDIO (TM/Ha.) Soya/Maíz 1/	PTA (TM/Ha.) $\bar{X}$ 1/	UET (%) $\bar{X}$ 1/
	I	II	III			
1	0.86/2.89	1.01/2.44	1.33/2.65	1.07 ^b / 2.66 ^{ab}	3.73 ^a	132.00 ^a
2	0.93/2.64	0.62/2.32	1.14/2.11	0.90 ^b / 2.36 ^b	3.25 ^{ab}	115.00 ^a
3	1.12/1.78	0.71/1.51	1.30/1.63	1.04 ^b / 1.64 ^c	2.68 ^{bc}	98.00 ^b
4	1.19/1.99	0.89/1.76	1.42/2.07	1.17 ^b / 1.94 ^c	3.11 ^{abc}	113.00 ^a
5	--- /3.10	--- /2.94	--- /3.23	---- / 3.06 ^a	3.09 ^{abc}	100.00 ^a
6	--- /3.11	--- /3.21	--- /2.99	---- / 3.10 ^a	3.10 ^{abc}	100.67 ^a
7	2.51/---	2.43/---	2.13/---	2.36 ^a / ---	2.36 ^c	100.00 ^a

Tratamientos 5,6 y 7 son monocultivos.

1/ Letras distintas en la misma columna indican diferencias altamente significativas (1% de probabilidad) según prueba de Tukey.

son los que mayor cantidad de alimentos produjeron. En lo relativo al UET, el análisis de varianza realizado (cuadro -- 14A) indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos y los mejores de acuerdo a la prueba de Tukey son el 1,2,3,5, 6 y 7; es decir son estos los que utilizan eficientemente la tierra por unidad de área. Es importante observar que el monocultivo de soya (tratamiento 7) -- también está incluido en este grupo.

Analizando las circunstancias anteriores, se establecen los siguientes hechos importantes:

- a) El rendimiento de soya en monocultivo es superior que en asocio con maíz para cualquier tratamiento utilizado en el ensayo, así como también se ubica dentro del grupo de tratamientos que con mayor eficiencia utilizan la tierra por unidad de área. Esta circunstancia indica que si el cultivo principal lo constituye la soya, la recomendación es no asociarla con maíz.
- b) El mejor sistema de asocio soya-maíz lo constituye el tratamiento 1 cuando nuestra actividad principal está orientada hacia la producción de maíz, dado que esta no es afectada por incluir una población de soya. Aún cuando lo que interesa es la PTA y/o la eficiencia del uso de la tierra (UET), el -- tratamiento 1, sigue dentro del grupo de los mejores.

B. BIOMASA DE SOYA Y MAIZ

El cuadro 11 muestra la biomasa producida por la soya y

Quadro 11. Biomasa (gramos/planta en peso seco) de soya y maíz y producción total de biomasa 30 días después de la siembra para el método labranza cero. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	REPETICIONES (SOYA/MAÍZ)			PROMEDIO Soya/Maíz <u>1/</u>	PTB $\bar{X}$ <u>1/</u>
	I	II	III		
1	3.73/11.91	3.35/13.14	4.18/14.45	3.75 / 13.17 ^a	16.92 ^a
2	4.06/11.50	2.82/12.71	2.87/10.35	3.25 / 11.52 ^a	14.77 ^a
3	2.61/13.55	2.55/12.74	2.40/14.42	2.52 / 13.57 ^a	16.09 ^a
4	2.80/12.37	2.70/13.15	3.10/11.68	2.87 / 12.40 ^a	15.27 ^a
5	--- /10.98	--- /11.95	--- /10.03	--- / 10.99 ^a	10.99 ^b
6	--- / 9.80	--- /10.86	--- / 8.79	--- / 9.82 ^b	9.80 ^b
7	2.25/---	2.58/---	1.98/---	2.27 / ---	2.27 ^c

Tratamientos 5, 6 y 7 son monocultivos.

1/ Letras distintas en la misma columna indican diferencias altamente significativas (1% de probabilidad) según la prueba de Tukey.

maíz así como la producción total de biomasa (PTB) 30 días después de la siembra. En el caso de soya, el análisis de varianza realizado (cuadro 15A) indica que no existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, lo que significa que todos los tratamientos produjeron similar biomasa.

Para el maíz, el análisis de varianza realizado (cuadro 16A) indica que hay diferencias entre tratamientos y de acuerdo a la prueba de Tukey los mejores son el 1,2,3,4 y 5; o sea todos los que estaban asociados con soya juntamente con el monocultivo de maíz en hilera simple (tratamiento 5); pero el monocultivo de maíz en hilera doble (tratamiento 6) produjo una biomasa significativamente menor al resto de los tratamientos.

En cuanto a producción total de biomasa, el análisis de varianza realizado (cuadro 17A) indica diferencias altamente significativas entre tratamientos. Los mejores tratamientos de acuerdo a la prueba de Tukey son el 1,2,3 y 4; y los que menos produjeron como era de esperarse fueron los monocultivos de maíz (tratamiento 5 y 6) y aún menos el monocultivo de soya (tratamiento 7).

Se realizó una segunda lectura de producción de biomasa en soya y maíz así como de producción total de biomasa (PTB) a los 60 días después de la siembra (cuadro 12). Los análisis de varianzas indican que no hay diferencias significativas entre tratamientos tanto en soya como en maíz (ver cuadros 21A, variables 8 y 9, método labranza cero). Sin embar

Cuadro 12. Biomasa (gramos/planta en peso seco) de soya y maíz y producción total de biomasa 60 días después de la siembra para el método labranza cero. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	REPETICIONES (SOYA/MAÍZ)			PROMEDIO Soya/Maíz	PTB $\bar{X}$ 1/
	I	II	III		
1	14.65/ 42.25	38.75/69.00	36.80/ 83.10	30/07 / 64.78	94.85 ^{ab}
2	39.55/ 90.05	29.30/95.60	49.95/ 64.83	39.60 / 83.49	123.09 ^{ab}
3	46.25/119.00	34.38/92.70	40.27/106.95	40.30 / 106.22	146.52 ^a
4	35.00/ 82.50	13.90/64.60	54.05/ 65.00	34.32 / 70.70	105.02 ^{ab}
5	--- / 55.65	--- /66.80	--- / 64.10	--- / 62.18	62.18 ^b
6	--- /109.60	--- /61.00	--- / 65.65	--- / 78.75	78.75 ^{ab}
7	15.65/---	18.50/---	17.30/---	17.15 / ---	17.15 ^c

Tratamientos 5, 6 y 7 son monocultivos

1/ Letras distintas en la misma columna indican diferencias altamente significativas (1% de probabilidad) según la prueba de Tukey.

go, para la producción total de biomasa si hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos según el análisis de varianza realizado (cuadro 18A); y conforme a la prueba de Tukey, los mejores tratamientos son el 1,2,3,4 y 6. El tratamiento 7 (monocultivo de soya) fue el que menor biomasa produjo.

Se deduce de esto que cuando han pasado 60 días después de la siembra, la biomasa producida individualmente por ambos cultivos cuando fueron sembrados en asocio (en todos los casos) así como en monocultivo no es distinta significativamente entre tratamientos.

En el caso soya, para la lectura realizada 30 días después de la siembra, se determina que la biomasa producida no presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos; para los 60 días después de la siembra, se estableció también que la producción de biomasa fue similar en todos los casos. De esto se deduce que el arreglo espacial utilizado no influye en la producción de biomasa del cultivo de soya.

Para el maíz, al realizar la lectura 30 días después de la siembra, la biomasa producida por este cuando está en asocio con soya supera a la producida por el mismo cuando está en monocultivo en hilera doble (tratamiento 6). Sin embargo, la situación cambia al transcurrir 60 días después de la siembra puesto que la producción de biomasa fue similar en todos los tratamientos. Aquí también se puede afirmar que la producción de biomasa en el cultivo del maíz no es afectada por el arreglo espacial utilizado.

La producción total de biomasa 30 días después de la siembra indica que todos los tratamientos que incluyen el - asocio soya-maíz producen una biomasa similar entre si y que superan al monocultivo de ambos en este aspecto. A los 60 días después de la siembra la producción total de biomasa in dica que todos los tratamientos en asocio juntamente con el monocultivo de maíz en hilera doble (tratamiento 6) fueron los mejores; mientras el tratamiento 7 (soya en monocultivo) fue el que menor biomasa total produjo.

Si a la biomasa producida por cada cultivo la consideramos como índice del desarrollo de los mismos, se puede afirmar que todos los arreglos espaciales utilizados permiten un desarrollo similar del ciclo vegetativo de los cultivos soya y maíz; o por lo menos se puede asegurar que tales arreglos permiten una producción similar de biomasa en ambos cultivos. Esto lo podemos ver claramente al observar la figura 4 que muestra el ciclo de desarrollo del cultivo de soya en el período comprendido de los cero a los 60 días después de la siembra que fue el lapso de tiempo en que se hicieron lecturas de biomasa producida por cada tratamiento utilizado; nuevamente aqui al igual que en el método mecanizado, las -- gráficas describen una curva sigmoide presentando también pequeñas variaciones a lo largo del período de desarrollo pero estabilizándose a medida que transcurre el tiempo de tal manera que 60 días después de la siembra se observa su mayor

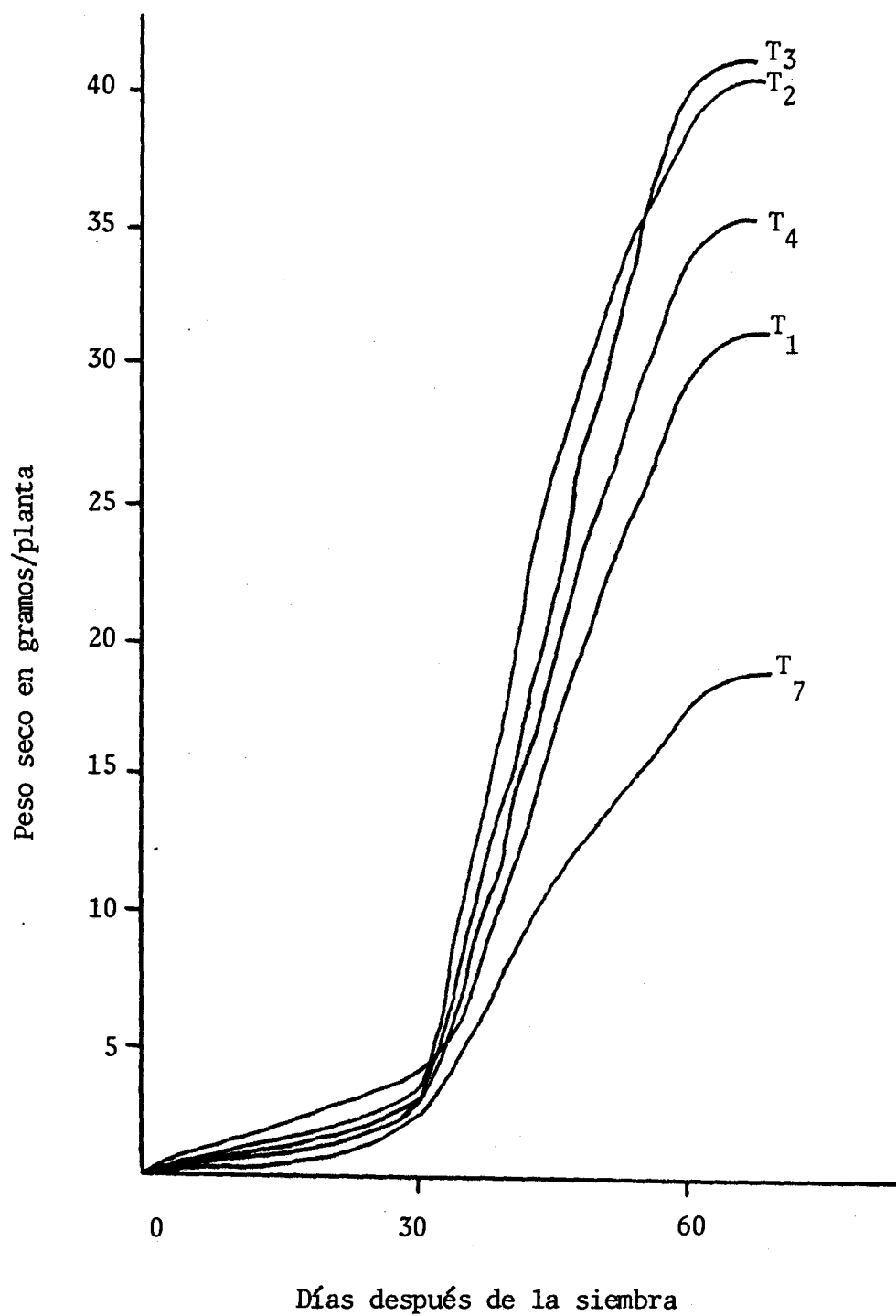


Figura 4. Biomasa de soya para el método labranza cero.
Guatemala, 1983.

producción para pasar a una masa constante que se mantiene durante varios días y que debido a la completación de su ciclo de vida empieza a decaer en los días posteriores especialmente por el inicio de la senescencia foliar. En síntesis, la gráfica nos muestra que la producción de biomasa de soya transcurridos 60 días después de la siembra es similar para todos los tratamientos.

En igual forma es presentado el ciclo de desarrollo del maíz (figura 5), observándose el comportamiento de la producción de biomasa desde cero hasta 60 días después de la siembra. Dicho comportamiento gráfico es bastante similar al del ciclo de desarrollo de la soya de tal manera que los conceptos y afirmaciones vertidas para la figura 4 son válidas -- también para el desarrollo de la biomasa del maíz.

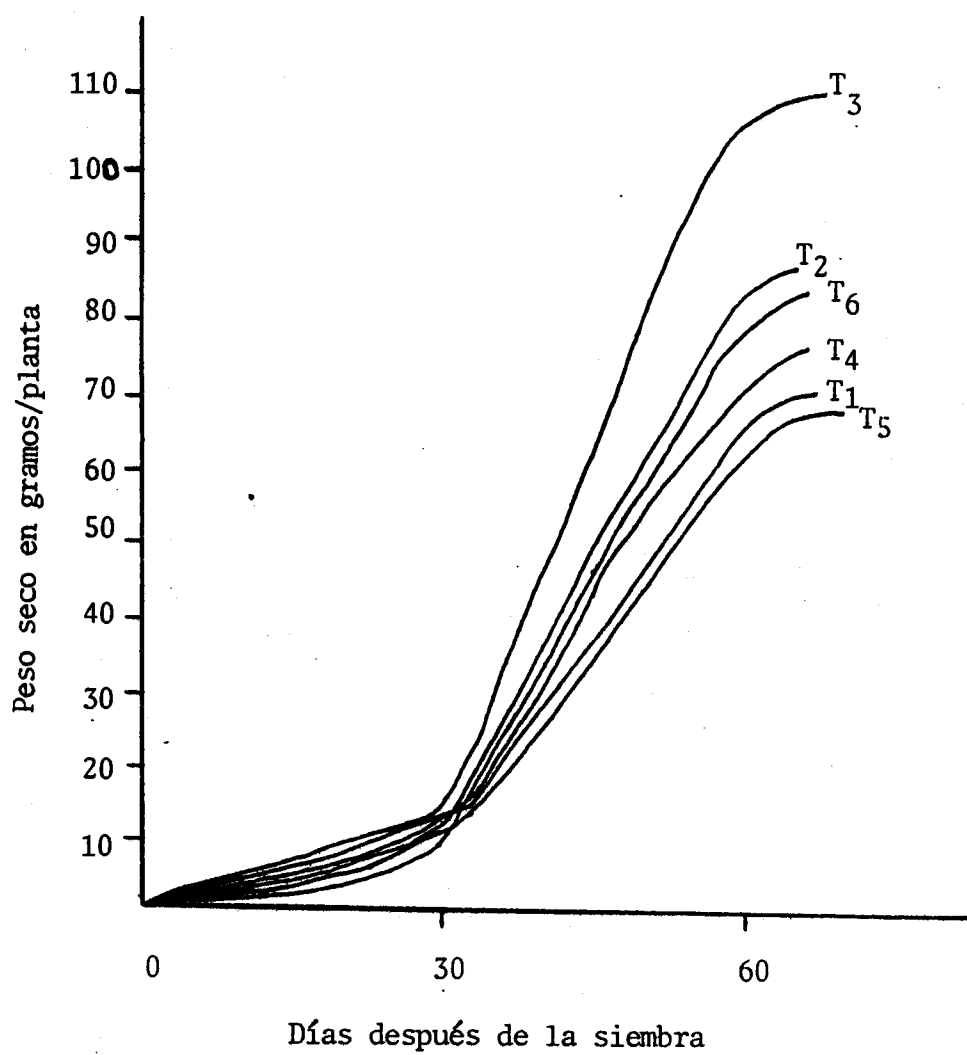


Figura 5. Biomasa de maíz para el método labranza cero. Guatemala, 1983.

C. AREA FOLIAR DE SOYA

El área foliar de soya producida 30 y 60 días después de la siembra se observa en el cuadro 13, y de acuerdo a los análisis de varianza realizados (cuadros 19A y 20A), existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. Para los 30 días después de la siembra el tratamiento 2 fue superior a todos; mientras que el tratamiento 3 y el 7 (monocultivo de soya) fueron los que menos área foliar produjeron. A los 60 días después de la siembra el tratamiento 3 fue el mejor. El 2 y el 7 (monocultivo de soya) fueron los que menor área foliar produjeron.

Haciendo un análisis de lo anterior se deduce lo siguiente:

a) El arreglo espacial influye en el desarrollo del área foliar de soya, siendo el mejor tratamiento el 2 a los 30 días después de la siembra y el 3 a los 60 días después de la siembra. Al observarlo gráficamente (figura 6), las distintas curvas señalan que durante el ciclo del desarrollo del área foliar hay variaciones que finalmente tienden a estabilizarse notándose que el tratamiento utilizado influye grandemente en la cantidad de área foliar producida. Podemos observar algo muy interesante acerca del tratamiento 3, pues a los 30 días después de la siembra es el que menor área foliar presenta, pero luego la curva sufre un cambio de pendiente bastante fuerte de tal manera que al hacer la se-

Cuadro 13. Area foliar de soya (Cms.²/planta) 30 y 60 días después de la siembra para el método labranza cero. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	REPETICIONES (30/60 DDS)			PROMEDIO 30/60 DDS <u>1/</u>
	I	II	III	
1	773.98/1740.34	742.84/1772.70	800.67/1712.61	772.50 ^b / 1741.88 ^b
2	1086.70/1464.00	1065.90/1479.43	1102.30/1452.79	1084.97 ^a / 1465.41 ^c
3	607.18/2122.50	579.99/2059.13	629.84/2190.38	605.67 ^c / 2124.00 ^a
4	785.09/1850.82	795.09/1785.18	775.09/1914.35	785.09 ^b / 1850.12 ^b
5	--- / ---	--- / ---	--- / ---	--- / ---
6	--- / ---	--- / ---	--- / ---	--- / ---
7	641.59/1441.18	666.65/1456.68	626.55/1423.75	644.93 ^c / 1440.54 ^c

30/60 DDS: Area foliar a los 30 y 60 días después de la siembra respectivamente.

Los tratamientos 5 y 6 son monocultivo de maíz

1/ Letras distintas en la misma columna indican diferencias altamente significativas (1% de probabilidad) según la prueba de Tukey.

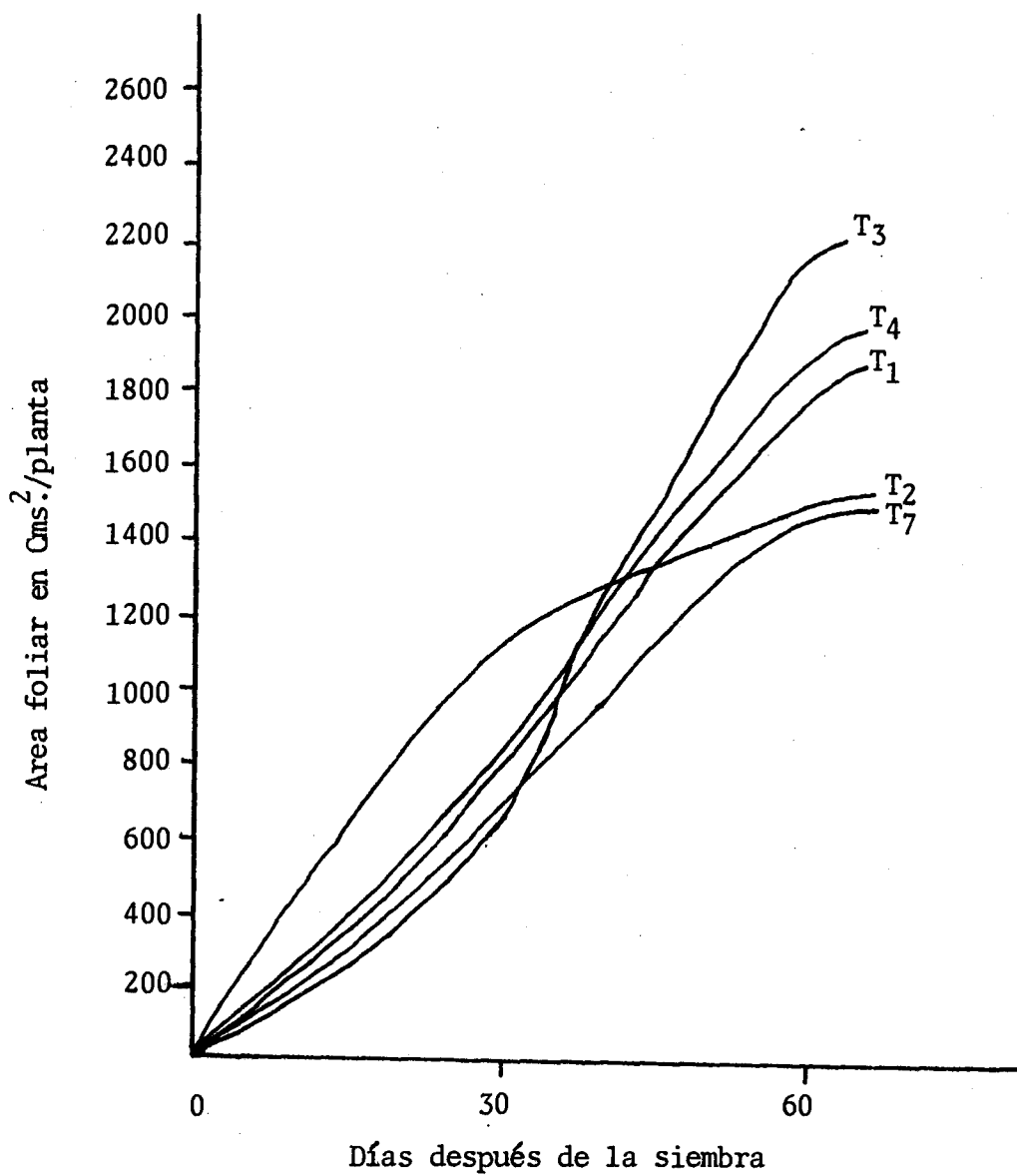


Figura 6. Area foliar de soya para el método labranza cero. Guatemala, 1983.

gunda lectura (60 días después de la siembra) se ha convertido en el tratamiento que mayor área foliar posee. Con el tratamiento 2, sucede lo contrario pues mientras que en la primera lectura reporta el mayor área foliar de todos los tratamientos; a los 60 días después de la siembra (segunda lectura) se ubica dentro de los últimos notándose también un cambio de pendiente de la curva que describe el área foliar producida, sólo que en este caso se trata de una disminución de la misma.

Los tratamientos 1 y 4 describieron una curva que mantuvo una pendiente casi constante en todo el período y se ubicaron dentro de los que produjeron un área foliar media; el tratamiento 7 también presenta una curva con pendiente casi constante en todo el ciclo y fue el que menor área foliar produjo.

b) El monocultivo de soya fue el que menor área foliar presentó en las dos lecturas realizadas; sin embargo, en lo que respecta a rendimiento es precisamente este el mejor tratamiento (cuadro 10), pero esto puede atribuirse a que la densidad de población es de 400,000 plantas/Ha. en comparación con las 200,000 plantas/Ha. para los tratamientos en asocio con maíz (a excepción del 3); dichos tratamientos tuvieron un rendimiento similar entre si (sin diferencia significativa) (cuadro 10). De esto último se deduce que el mayor o menor área foliar reportado a los 30 y 60 días después de la

siembra por los diferentes arreglos espaciales no influyó significativamente en el rendimiento en grano de soya.

D. ALTURA DE PLANTA, COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y MALEZAS

Al realizar el análisis de varianza para cada una de estas variables, se determinó que en ningún caso hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos. Los resultados obtenidos son los siguientes: En el cuadro 14 se presenta la altura alcanzada por la soya y el maíz en lecturas realizadas a los 30 y 60 días después de la siembra.

En el cuadro 15, se reportan los componentes del rendimiento (número de vainas/planta, número de racimos/planta y peso seco en gramos, de 100 semillas) obtenidas a los 70 días después de la siembra.

Por último, en el cuadro 16 se muestra la biomasa de malezas de hoja ancha y hoja angosta (en peso seco) obtenida en 0.25 mt.² por tratamiento cuando habían transcurrido 25 días después de la siembra.

Cuadro 14. Altura de soya y maíz 30 y 60 días después de la siembra para el método labranza cero. Guatemala, 1983

TRATAMIENTO	PROMEDIO (SOYA/MAIZ) 30 DDS (Centímetros)	PROMEDIO (SOYA/MAIZ) 60 DDS (Centímetros)
1	33.58/23.92	91.83/170.33
2	34.17/28.08	87.33/181.67
3	33.08/30.67	88.83/170.17
4	32.58/26.00	83.00/171.50
5	--- /26.00	--- /160.17
6	--- /21.42	--- /158.00
7	33.58/ ---	84.83/ ---

Los tratamientos 5, 6 y 7 son monocultivos.

DDS: Días después de la siembra

Cuadro 15. Componentes del rendimiento de soya 70 días después de la siembra para el método labranza cero. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	PROMEDIO Vainas/planta	PROMEDIO Racimos/planta	PROMEDIO Peso seco en 100 se millas. (Gramos)
1	56.67	22.67	18.40
2	61.00	21.00	19.40
3	46.33	18.00	19.00
4	47.00	17.67	19.73
5	---	---	---
6	---	---	---
7	53.67	21.00	17.93

Los tratamientos 5 y 6 son monocultivo de maíz.

Cuadro 16. Biomasa de malezas (peso seco) 25 días después de la siembra en 0.25 mt.² por tratamiento para el método labranza cero. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (gramos)	
	Hoja Ancha	Hoja Angosta
1	1.84	0.82
2	2.24	1.74
3	1.84	3.30
4	2.23	0.66
5	6.65	0.38
6	3.95	2.45
7	2.44	1.85

3. COMPARACION DE LOS DOS METODOS DE PREPARACION DEL SUELO MEDIANTE EL ANALISIS DE SERIE DE EXPERIMENTOS

En el cuadro 22A se presenta el análisis de varianza - en serie para producción total de alimentos (TM./Ha.) en los dos métodos de preparación del suelo; este nos indica que - existen diferencias altamente significativas entre los arreglos espaciales utilizados en el ensayo, lo cual habíamos - establecido previamente al analizar por separado este aspecto en ambos métodos de preparación del suelo (cuadros 3A y 13A). Pero además nos indica que existen diferencias altamente significativas en lo que respecta a producción total de alimentos debido al método de preparación del suelo utilizado; finalmente se observa que existe interacción entre

el arreglo espacial y el método de preparación del suelo. En el cuadro 17 se presenta el orden indicando que el tratamiento 1 bajo los dos métodos de preparación del suelo y el tratamiento 2 bajo el método mecanizado se constituyen en los mejores arreglos espaciales para el asocio soya-maíz en lo referente a producción total de alimentos.

En el cuadro 23A se presenta el análisis de varianza en serie para el índice de utilización equivalente de la tierra (UET %) en los dos métodos de preparación del suelo; de acuerdo a este se establece que existen diferencias altamente significativas entre los arreglos espaciales (tratamientos) -- utilizados, también establecido con anterioridad en forma separada para ambos métodos (cuadros 4A y 14A); además se observa que hay diferencias altamente significativas entre los dos métodos de preparación del suelo en lo referente a UET (%); este análisis indica también que existe interacción -- entre el arreglo espacial y el método de preparación del suelo; debido a esto es necesario realizar una prueba de Tukey (cuadro 18) y esta reporta que el mejor sistema de asocio -- soya-maíz en cuanto al UET (%) lo constituyen los tratamientos 1 para ambos métodos de preparación del suelo y el 2 y 4 del método mecanizado.

Cuadro 17. Prueba de Tukey al 1% para producción total de alimentos en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTOS	METODO	PROMEDIO <u>1/</u>	TUKEY AL 1%
1	Mecanizado	4.07	a
2	Mecanizado	3.85	ab
1	Labranza cero	3.73	abc
4	Mecanizado	3.26	bcd
2	Labranza cero	3.25	bcd
5	Mecanizado	3.23	bcd
6	Mecanizado	3.19	bcd
4	Labranza cero	3.11	bcde
6	Labranza cero	3.10	bcde
5	Labranza cero	3.09	bcde
3	Mecanizado	3.07	cde
3	Labranza cero	2.68	def
7	Labranza cero	2.36	ef
7	Mecanizado	1.99	f

1/. Expresado en toneladas métricas por hectárea.

Se realizó un análisis de varianza en serie para producción total de biomasa 30 días después de la siembra en los dos métodos de preparación del suelo (cuadro 24A). De acuerdo a este existen diferencias altamente significativas entre arreglos espaciales (establecido previamente por separado, - ver cuadros 7A y 17A); también hay diferencias altamente significativas debido al método de preparación del suelo; esto

Cuadro 18. Prueba de Tukey al 1% para el índice de utilización equivalente de la tierra en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTOS	METODO	PROMEDIO <u>1</u> /	TUKEY AL 1%
1	Mecanizado	150.67	a
2	Mecanizado	142.00	ab
1	Labranza cero	132.00	abc
4	Mecanizado	124.67	abcd
3	Mecanizado	119.00	bcd
2	Labranza cero	115.00	bcd
4	Labranza cero	113.00	bcd
6	Labranza cero	100.67	cd
5	Labranza cero	100.00	d
7	Labranza cero	100.00	d
5	Mecanizado	100.00	d
7	Mecanizado	100.00	d
6	Mecanizado	98.67	d
3	Labranza cero	98.00	d

1/ Expresado en porcentaje.

conllevar a realizar una prueba de Tukey (cuadro 19) y de acuerdo a esta los mejores sistemas de asocio soya-maíz para producción total de biomasa 30 días después de la siembra son los tratamientos 1, 2 y 3 del método labranza cero y el 4 para ambos métodos.

Para la producción total de biomasa a los 60 días después de la siembra se hizo un análisis de varianza en serie

Quadro 19. Prueba de Tukey al 1% para producción total de biomasa a los 30 días después de la siembra en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.

TRATAMIENTOS	METODO	PROMEDIO	TUKEY AL 1%
1	Labranza cero	16.92	a
3	Labranza cero	16.09	a
4	Labranza cero	15.27	ab
4	Mecanizado	15.20	ab
2	Labranza cero	14.77	ab
3	Mecanizado	12.52	bc
2	Mecanizado	12.27	bc
1	Mecanizado	11.86	bcd
5	Labranza cero	10.99	cd
6	Labranza cero	9.82	cde
5	Mecanizado	8.32	de
6	Mecanizado	7.02	e
7	Labranza cero	2.27	f
7	Mecanizado	2.25	f

(cuadro 25A) para ambos métodos de preparación del suelo; este nos indica que hay diferencias altamente significativas entre arreglos espaciales (establecido con anterioridad para cada método, ver cuadros 8A y 18A).

Pero no existe significancia estadística en cuanto a la preparación del suelo y tampoco hay interacción entre arreglos espaciales y método de preparación del suelo, lo que significa que las diferencias existentes en producción total de biomasa 60 días después de la siembra se debe únicamente al arreglo espacial utilizado y no a la forma de preparar el suelo.

4. ANALISIS ECONOMICO PARA LOS DOS METODOS DE PREPARACION DEL SUELO

Con anterioridad hemos discutido la eficiencia del asocio soya-maíz en ambos métodos de preparación del suelo desde el punto de vista agronómico, llegando a establecer los arreglos espaciales y bajo que método de preparación del suelo son mejores en cuanto a desarrollo y rendimiento de soya y maíz. Sin embargo, hasta el momento no se había entrado a hacer consideraciones de tipo económico que son las que - en última instancia determinan las decisiones del agricultor. Es necesario realizar un análisis para determinar los costos de producción, los beneficios, la rentabilidad y la sensibilidad de cada tratamiento utilizado para que en base a ello se tomen las decisiones más adecuadas. En el cuadro 20 se presentan los costos de producción, los ingresos y la rentabilidad por hectáreas de cada tratamiento bajo el método mecanizado de preparación del suelo. El tratamiento con mayor costo es el No. 3 con Q.690.92 por hectárea; el de menor costo es el No. 5 con Q.455,79; pero hay que señalar que el costo total por si sólo no constituye lo más importante sino -- más bien la rentabilidad del tratamiento, pues esta nos da un índice de la eficiencia con que se utiliza el capital invertido. El tratamiento No. 1 presenta la mayor rentabilidad - con un 48.04% seguido del tratamiento 7 (monocultivo de soya) con 40.16%; mientras tanto el tratamiento 3 es el menos rentable con 8.75%.

Quadro 20. Costos de producción por hectárea para cada tratamiento bajo el método mecanizado de preparación del suelo. Guatemala, 1983.

CONCEPTO	TOTAL PARA CADA TRATAMIENTO						
	1	2	3	4	5	6	7
1. <u>COSTOS VARIABLES:</u> (CV) (Q./Ha.)	528.80	531.02	577.73	523.98	369.04	372.27	380.35
A. <u>INSUMOS:</u> (CE)	204.50	207.01	259.32	207.01	109.03	111.48	170.17
- Semilla (Q./Ha.)	59.00	59.00	103.66	59.00	13.76	13.76	89.90
- Fertilizantes (Q./Ha.)	93.69	93.69	93.69	93.69	82.39	82.39	28.46
- Inoculante Nitragin (Q./Ha.)	28.89	28.89	28.89	28.89	---	---	28.89
- Insecticidas (Q./Ha.)	10.79	11.99	15.58	11.99	6.00	7.20	10.79
- Fungicidas (Q./Ha.)	12.13	13.44	17.50	13.44	6.88	8.13	12.13
B. <u>MANO DE OBRA:</u>							
- Preparación del suelo (Q./Ha.)	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00
- Aplicación de Inoculante y/o siembra (Q./Ha.)	57.16	57.16	57.16	57.16	28.58	28.58	28.58
- Raleo (Q./Ha.)	28.58	28.58	28.58	28.58	---	---	28.58
- Aplicación de Fertilizantes (Q./Ha.)	29.70	29.70	29.70	29.70	22.85	22.85	6.85
- Aplicación de Pesticidas (Q./Ha.)	11.01	12.26	15.90	12.26	6.11	7.33	11.01
- Limpias (Q./Ha.)	28.58	28.58	28.58	28.58	57.16	57.16	28.58
- Doble (Q./Ha.)	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	---
- Tapisca (Q./Ha.)	28.58	28.58	28.58	28.58	28.58	28.58	---
- Desgrane (Q./Ha.)	30.91	29.37	20.13	22.33	35.53	35.09	---
- Corte y Aporreo (Q./Ha.)	28.58	28.58	28.58	28.58	---	---	28.58
2. <u>COSTOS FIJOS:</u> (CF) (Q./Ha.)	107.00	107.28	113.19	106.39	86.75	87.17	88.19
A. Imprevistos (10% sobre cos- tos variables)	52.88	53.10	57.77	52.40	36.90	37.23	38.04
B. Arrendamiento de la tierra	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
C. Intereses (8% anual sobre costos variables) 4 meses	14.12	14.18	15.42	13.99	9.85	9.94	10.15
3. <u>COSTOS TOTALES:</u> (CT) (Q./Ha.)	635.80	638.30	690.92	630.37	455.79	459.44	468.54
4. <u>INGRESOS:</u> (Q./Ha.)							
- Ingreso Total (IT) (Q./Ha.)	941.27	885.39	751.41	782.21	604.01	596.53	656.70
- Ingreso Neto (IN) (Q./Ha.)	305.47	247.09	60.49	151.84	148.22	137.09	188.16
IN= IT - CT							
- Ingreso Neto Familiar (INF)	629.77	571.10	378.90	468.81	408.23	400.75	458.05
INF= IT - (CE + CF)							
5. <u>RENTABILIDAD:</u> (%)	48.04	38.71	8.75	24.09	32.52	29.84	40.16
$R = \frac{IN}{CT} \times 100$							

Precio de venta de soya: 100 kg. = Q. 33.00

Precio de venta de maíz: 100 kg. = Q. 18.70

Sin embargo, este estudio está orientado hacia los pequeños y medianos agricultores y por consiguiente podemos - analizar lo que Avila (1) denomina ingreso neto familiar; - este parámetro siempre es superior al ingreso neto y por lo tanto tiene efectos de incremento en la entrada monetaria al nucleo familiar debido a que la mano de obra familiar no se considera como inversión monetaria real. En este sentido, los tratamientos 1 y 2 son los que reportan los mayores ingresos netos familiares.

A pesar de lo anterior, el uso de la rentabilidad como índice de la eficiencia de la inversión de capital no pierde su importancia puesto que en un momento dado, el agricultor se puede ver obligado a contratar una parte o la totalidad de la mano de obra requerida en su proceso productivo.

Los costos de producción para el método mecanizado con respecto a los costos del método labranza cero, varían únicamente en el concepto de preparación del suelo; debido a esto, se puede presentar en forma resumida los costos de producción y rentabilidad por hectárea de cada tratamiento para el método labranza cero tal y como lo muestra el cuadro 21. La mayor rentabilidad corresponde al tratamiento 7 con 73.17% seguido del tratamiento 1 con 37.85%.

Comparativamente la rentabilidad de los tratamientos en asocio con labranza cero son menores a sus correspondientes en el método mecanizado; pero hay que dejar claro que esta menor rentabilidad no se debe a un incremento en los costos to

Cuadro 21. Costos de producción por hectárea para cada tratamiento bajo el método labranza cero de preparación del suelo. Guatemala, 1983

CONCEPTO	TOTAL PARA CADA TRATAMIENTO						
	1	2	3	4	5	6	7
1. COSTOS VARIABLES: (CV) (Q./Ha.)	512.10	514.32	561.03	507.28	352.34	355.57	363.65
A. INSUMOS: (CE)	262.60	265.11	317.42	265.11	167.13	169.58	228.27
- Subtotal (Q./Ha.)	204.50	207.01	259.32	207.01	109.03	111.48	170.17
- Herbicida "Roundup" (Q./Ha.)	58.10	58.10	58.10	58.10	58.10	58.10	58.10
B. MANO DE OBRA							
- Subtotal (Q./Ha.)	246.30	246.01	240.41	238.97	182.01	182.79	132.18
- Aplicación de herbicida (Q./Ha.)	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
2. COSTOS FIJOS: (CF) (Q./Ha.)	104.88	105.16	111.08	104.27	84.64	85.07	86.08
A. Imprevistos (10% sobre costos variables)	51.21	51.43	56.10	50.73	35.23	35.58	36.37
B. Arrendamiento de la tierra	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
C. Intereses (8% anual sobre costos variables). 4 meses	13.67	13.73	14.98	13.54	9.41	9.49	9.71
3. COSTOS TOTALES: (CT) (Q./Ha.)	616.98	619.78	672.11	611.55	436.98	440.64	449.73
4. INGRESOS: (Q./Ha.)							
- Ingreso Total (IT)	850.52	738.32	649.88	748.88	572.22	579.70	778.80
- Ingreso Neto (IN)	233.54	118.54	-22.23	137.33	135.24	139.06	329.07
- Ingreso Neto Familiar (INF)	483.04	368.05	221.38	379.50	369.86	325.05	135.38
5. RENTABILIDAD: (%)	37.85	19.13	-3.31	22.46	30.95	31.56	73.17

Precio de venta de soya: 100Kg. = Q.33.00

Precio de venta de maíz: 100Kg. = Q.18.70

tales pues estos por el contrario son menores, sino a una -
baja en el rendimiento de ambos cultivos, acentuada más en
la soya. En lo referido al ingreso neto familiar, los me
jores tratamientos son el 1 y 2, por lo que se determina que
ambos métodos de preparación del suelo son los que mayor in
versión en mano de obra requieren.

En cuanto al análisis de sensibilidad para ambos méto-
dos de preparación del suelo (cuadro 22) se observa que el -
tratamiento 1, es el sistema de asocio que soporta una mayor
baja en los ingresos con 32.45% y 27.46% para los métodos me
canizados y labranza cero respectivamente; es decir, en tales
porcentajes puede disminuir el ingreso total sin que exista
pérdida de inversión. En cuanto a costos de producción, es
también el tratamiento 1, el sistema de asocio que permite el
mayor aumento de estos (48.04% y 37.85% para los métodos me-
canizados y labranza cero respectivamente), sin que exista -
pérdida o ganancia en la inversión realizada.

La soya en monocultivo (tratamiento 7) para el método
labranza cero supera al asocio soya-maíz (tratamiento 1) en
cuanto al porcentaje que soporta en la disminución de ingre-
sos y aumento de costos pero no sucede esto con el monocultiti
vo de maíz en ambos métodos y el de soya bajo el método meca
nizado.

En general, todos los tratamientos en asocio para el mé
todo mecanizado superan a sus correspondientes tratamientos

Cuadro 22. Análisis de sensibilidad de los tratamientos para los dos métodos de preparación del suelo.
Guatemala, 1983.

TRATAMIENTO	DISMINUCION DE INGRESOS	AUMENTO DE COSTOS
	% Mecanizado/labranza cero	% Mecanizado/labranza cero
1	32.45/27.46	48.04/37.85
2	27.91/16.06	38.71/19.13
3	8.05/-3.42	8.75/-3.31
4	19.41/18.34	24.09/22.46
5	24.54/23.63	32.52/30.95
6	22.99/23.99	29.84/31.56
7	28.65/42.25	40.16/73.17

del método labranza cero en los dos parámetros discutidos con anterioridad.

Los monocultivos (a excepción de soya con labranza cero) son superados también por al menos uno de los tratamientos en asocio.

El análisis económico anterior nos señala los siguientes aspectos importantes:

- a) El sistema de asocio soya-maíz más rentable lo constituye el tratamiento 1 para ambos métodos de preparación del suelo (48.04% del mecanizado y 37.85% de labranza cero). Observe que el porcentaje de aumento de costos permisibles para igualar a cero la pérdida y ganancia de inversión corresponde exactamente a la rentabilidad. Significa que la rentabilidad además de establecer la eficiencia económica con que se está utilizando el capital invertido, también es equivalente al índice que determina cuanto pueden aumentar los costos totales sin causar pérdidas de capital.
- b) La soya como monocultivo presenta la más alta rentabilidad del sistema de asocio soya-maíz debido principalmente a una merma en la producción de ambos cultivos, pero por otra parte aumenta grandemente la rentabilidad del monocultivo de soya gracias a permitir un mayor rendimiento de la misma.

Finalmente, debemos hacer un análisis retrospectivo y establecer si los objetivos propuestos fueron alcanzados, los cuales son: Determinar el efecto del método de laboreo

del suelo sobre el rendimiento y rentabilidad de la asociación soya-maíz; determinar el rendimiento y rentabilidad -- del asocio soya-maíz en diferentes arreglos espaciales; y, determinar la rentabilidad del asocio comparado con el mono cultivo. A los tres hemos dado respuesta a lo largo de la presentación y discusión de resultados.

En cuanto a las hipótesis planteadas se estableció que:

- a) El desarrollo y rendimiento de la asociación soya-maíz difiere en los arreglos espaciales utilizados por lo que se acepta la hipótesis (a) planteada.
- b) El desarrollo de la asociación soya-maíz tomando como índice la biomasa total producida (PTB) cuando han pasado - 60 días después de la siembra no difiere en los dos métodos de preparación del suelo (cuadro 25A) y el rendimiento de - asociación soya-maíz es diferente para ambos métodos (cuadro 17). Se rechaza la hipótesis (b) en cuanto a desarrollo y es aceptada en cuanto a rendimiento (producción total de alimentos).
- c) La rentabilidad de la asociación soya-maíz es influenciada directamente por el método de laboreo del suelo utilizado. Se acepta la hipótesis (c) planteada.

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y su discusión se puede concluir lo siguiente:

1. El desarrollo de la asociación soya-maíz fue diferente en los distintos arreglos espaciales y en las dos formas de laboreo del suelo, siendo los mejores tratamientos el 1, 2 y 3 bajo la labranza cero y el 4 en ambos casos; esta situación es tomando como índice de desarrollo la producción total de biomasa 30 días después de la siembra.

Tomando como índice la producción total de biomasa 60 días después de la siembra, vemos que las diferencias en desarrollo son debidas al arreglo espacial utilizado y que la forma de preparar el suelo no incide significativamente en esta situación.

2. El rendimiento de la asociación soya-maíz en los diferentes arreglos espaciales y en las dos formas de preparación del suelo expresado como Producción Total de Alimentos fue superior al rendimiento del monocultivo de soya y de maíz en todos los casos.
3. El método de laboreo del suelo afectó al rendimiento del asocio soya-maíz, sin embargo este factor por si sólo no fue responsable de la disminución o incremento en la producción total de alimentos sino más bien hubo interacción con el -- arreglo espacial utilizado de tal manera que no puede decir

se en forma concluyente cual o tal método es el mejor porque esto dependerá del arreglo espacial que se esté usando en combinación con cualquiera de las dos formas de laborar el suelo.

4. La rentabilidad de asocio soya-maíz fue distinta para cada tratamiento; además la labranza cero influyó reportándose como menos rentable al ser comparada con sus respectivos -- arreglos espaciales del método mecanizado; no obstante haber afectado al cultivo asociado, la cero labranza para el mono cultivo de soya reporta la más alta rentabilidad del ensayo.
5. Solamente soya en monocultivo bajo labranza cero es superior en rentabilidad a la asociación soya-maíz; los monocultivos de maíz no superaron a los mejores tratamientos del asocio.
6. El sistema de asocio soya-maíz más adecuado y eficiente des de el punto de vista agronómico lo constituyen los tratamientos 1 para ambos métodos de preparación del suelo y el 2 pa ra el método mecanizado tal como lo indica la producción to tal de alimentos y el índice de utilización equivalente de la tierra.
7. Según el análisis económico, el sistema de asocio soya-maíz de mayor rentabilidad corresponde al tratamiento 1 del método mecanizado (48.04%); en segundo término se encuentra el tratamiento 2 del mismo método (38.71%) y el 1 para labranza cero (37.85%).

8. Una evaluación agroeconómica y apoyados en las conclusiones 6 y 7 conlleva a afirmar que el mejor arreglo espacial para la asociación soya-maíz lo constituye el tratamiento 1 del método mecanizado.
9. La asociación soya-maíz bajo el arreglo espacial del tratamiento 1, mecanizado; al ser comparada con el monocultivo de ambas especies y en las dos formas de laboreo del suelo, de mostró fehacientemente ser un sistema que utiliza con mucha mayor eficiencia la tierra para la producción de alimentos; superando a aquellos en más de un 50% en este aspecto; sin embargo, el análisis económico nos señala que el monocultivo de soya para labranza cero supera grandemente al asocio reportando un impresionante 73.17% de rentabilidad comparado con un 48.04% correspondiente al mejor sistema de asocio -- (tratamiento 1, mecanizado).

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. AVILA, M. Economía de la empresa agropecuaria. Turrialba, -- Costa Rica, CATIE, 1978. 19 p.
2. BAZAN, R. Programas de investigación en sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 14 p.
3. BURITY, H.A. Evaluación agroeconómica del manejo de la vegetación previo a la siembra para los sistemas yuca (Manihot esculenta Crantz) y yuca asociada con frijol (Phaseolus -- vulgaris L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1979. 135 p.
4. CARBALLO, M. Incidencia de plagas en maíz (Zea mays) bajo diferentes sistemas de manejo de malezas. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 1979. 88 p.
5. CRUZ, J.R. DE LA. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdrige. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1976. 24 p.
6. DOSTER, D.H. Economics of alternative tillage systems. Entomology Society American 22:295-297. 1976.
7. LAS ENFERMEDADES de las plantas y los sistemas de cultivo. Actividades en Turrialba (Costa Rica) 3 (4):3-4. 1975.
8. FUENTES, D.S. Análisis del impacto de la investigación agrícola para los cultivos de maíz en monocultivo y asociado. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. 78 p.
9. GARCIA, J. y PINCHINAT, A.M. Producción asociada de maíz y soya a diferentes densidades de siembra. Turrialba (Costa Rica) 26 (24); 409-411. 1976.
10. GUATEMALA. INSTITUTO DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de registro de datos meteorológicos de la estación tipo B Camantulúl PHC. Guatemala, s.d.e.
11. GUEVARA, C.J. Efecto de las prácticas de siembra sobre plagas de maíz y frijol. Fitotecnica Latinoamericana (Costa Rica) 1 (1): 15-26. 1962.
12. HEER, C.E. Porqué el agricultor realiza la asociación de cultivos en tres aldeas del departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía, 1981. 52 p.

13. LARIOS, J.F. Epidemiología de algunas enfermedades foliares de la yuca en diferentes sistemas de cultivo; 1. mildiu polvo so y roña. Turrialba (Costa Rica) 26(24):389-398. 1975.
14. MORENO, R. Diseminación de Ascochyta phaseolorum en variedades de frijol de costa, bajo diferentes sistemas de cultivo. Turrialba (Costa Rica) 25(4):361-364. 1975.
15. ———. Algunos sistemas de producción de cultivos anuales de pequeños agricultores en el istmo centroamericano. In Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores. Turrialba, Costa Rica, --- CATIE-UCR/USAID-OIRSA, 1979. v. 1, 31 p.
16. PHILLIPS, S.H. y YOUNG, H.M. No tillage farming. Wisconsin, USA, Reiman associates, 1973. 224 p.
17. PULESTON, D. y PULESTON, P. El ramón como base de la dieta alimenticia de los antiguos mayas de Tikal. Antropología e Historia de Guatemala 1 (1): 55-69. 1979.
18. RISCH, S. y HANSEN, M. La dinámica de la población de plagas de insectos en sistemas de cultivos mixtos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp 5-6.
19. SAUNDERS, L. y SHENK, M. Relación entre el tipo de labranza y la incidencia de plagas en los sistemas de cultivos de pequeños agricultores. In Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción para Pequeños Agricultores. Turrialba, - Costa Rica, CATIE-UCR/USAID-OIRSA, 1979. v. 2, 17 p.
20. SIMMONS, Ch., TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.
21. SISTEMAS DE producción agrícola y transferencia de tecnología al pequeño agricultor. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 24 p.
22. SORIA, J. et. al. Investigación sobre sistemas de producción para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba (Costa Rica) 25(3):283-293. 1975. (Separata).
23. ZAFFARONI, E. et. al. Influencia del no laboreo en la producción de maíz y frijol en Turrialba. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 21 p.



IX. ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de varianza del rendimiento en grano de soya para el método mecanizado

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t	0.01
Bloques	2	0.24	0.12	6.00	4.46*	8.65	N.S.
Tratamientos	4	1.41	0.35	17.50	3.84*	7.01	**
Error	8	0.013	0.02				
Total	14	1.78					

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 2A. Análisis de varianza del rendimiento en grano de maíz para el método mecanizado

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t	0.01
Bloques	2	0.01	0.005	0.25	4.10	N.S.	7.52 N.S.
Tratamientos	5	5.11	1.02	51.00	3.33 *	5.64	**
Error	10	0.18	0.02				
Total	17	5.30					

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 3A. Análisis de varianza de la producción total de alimentos para el método mecanizado

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t	0.01
Bloques	2	0.23	0.12	4.00	3.89 *	6.93	N.S.
Tratamientos	6	7.98	1.33	44.33	3.00 *	4.82	**
Error	12	0.37	0.03				
Total	20	8.58					

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad)

Cuadro 4A. Análisis de varianza del índice de utilización equivalente de la tierra para el método mecanizado.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	0.05	F _t	0.01
Bloques	2	531.71	265.86	4.59	3.89*	6.93	N.S.
Tratamientos	6	8096.29	1349.38	23.32	3.00*	4.82	**
Error	12	694.29	57.86				
Total	20	9322.29					

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 5A. Análisis de varianza de biomasa de soya, 30 días después de la siembra para el método mecanizado

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	0.05	F _t	0.01
Bloques	2	0.02	0.01	0.063	4.46	N.S.	8.65 N.S.
Tratamientos	4	10.00	2.50	15.63	3.84 *	7.01	**
Error	8	1.24	0.16				
Total	14	11.26					

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad)

Cuadro 6A. Análisis de varianza de biomasa de maíz 30 días después de la siembra para el método mecanizado.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	0.05	F _t	0.01
Bloques	2	0.11	0.055	0.08	4.10	N.S.	7.56 N.S.
Tratamientos	5	21.76	4.35	6.40	3.33 *	5.64	**
Error	10	6.75	0.68				
Total	17	28.62					

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 7A. Análisis de varianza de producción total de biomasa 30 días después de la siembra para el método mecanizado

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t 0.01
Bloques	2	0.04	0.02	0.024	3.89 N.S.	6.93 N.S.
Tratamientos	6	341.14	56.86	67.69	3.00 *	4.82 **
Error	12	10.12	0.84			
Total	20	351.30				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 8A. Análisis de varianza de producción total de biomasa 60 días después de la siembra para el método mecanizado

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t 0.01
Bloques	2	2072.70	1036.35	1.34	3.89 N.S.	6.93 N.S.
Tratamientos	6	29326.63	4887.77	6.33	3.00 *	4.82 **
Error	12	9270.25	772.52			
Total	20	40669.58				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 9A. Análisis de varianza del área foliar de soya 30 días después de la siembra para el método mecanizado.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t 0.01
Bloques	2	4058.75	2029.38	2.22	4.46 N.S.	8.65 N.S.
Tratamientos	4	215028.85	53757.21	58.72	3.84 *	7.01 **
Error	8	7323.81	915.48			
Total	14	226411.41				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 10A. Análisis de varianza del área foliar de soya 60 días después de la siembra para el método mecanizado.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t 0.01
Bloques	2	12968.63	6484.32	0.66	4.46 N.S.	8.65 N.S.
Tratamientos	4	3224193.23	806048.31	81.51	3.84 *	7.01 **
Error	8	79113.47	9889.18			
Total	14	3316275.33				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 11A. Análisis de varianza del rendimiento en grano de soya para el método labranza cero.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t 0.01
Bloques	2	0.28	0.14	2.80	4.46 N.S.	8.65 N.S.
Tratamientos	4	4.25	1.06	21.20	3.84 *	7.01 **
Error	8	0.38	0.05			
Total	14	4.91				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 12A. Análisis de varianza del rendimiento en grano de maíz para el método labranza cero.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t 0.01
Bloques	2	0.13	0.07	2.33	4.10 N.S.	7.56 N.S.
Tratamientos	5	5.30	1.06	35.33	3.33 *	5.64 **
Error	10	0.28	0.03			
Total	17	5.71				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 13A. Análisis de varianza de la producción total de alimentos para el método labranza cero.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t 0.01
Bloques	2	0.47	0.24	4.00	3.89*	6.93 N.S.
Tratamientos	6	3.37	0.56	9.33	3.00*	4.82 **
Error	12	0.70	0.06			
Total	20	4.54				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad)

Cuadro 14A. Análisis de varianza del índice de utilización equivalente de la tierra para el método labranza cero.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t 0.01
Bloques	2	496.10	248.05	2.65	3.89 N.S.	6.93 N.S.
Tratamientos	6	2792.29	465.38	4.97	3.00 *	4.82 **
Error	12	1124.56	93.71			
Total	20	4412.95				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad)

Cuadro 15A. Análisis de varianza de biomasa de soya 30 días después de la siembra para el método labranza cero.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t 0.01
Bloques	2	0.22	0.11	0.61	4.46 N.S.	8.65 N.S.
Tratamientos	4	4.16	1.04	5.78	3.81 *	7.01 N.S.
Error	8	1.41	0.18			
Total	14	5.79				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad)

Cuadro 16A. Análisis de varianza de biomasa de maíz 30 días después de la siembra para el método labranza cero

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t	0.01
Bloques	2	2.40	1.20	1.18	4.10 N.S.	7.56 N.S.	
Tratamientos	5	29.88	5.98	5.92	3.33 *	5.64 **	
Error	10	10.09	1.01				
Total	17	42.37					

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad)

Cuadro 17A. Análisis de varianza de producción total de biomasa 30 días después de la siembra para el método de labranza cero.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t	0.01
Bloques	2	1.41	0.71	0.66	3.89 N.S.	6.93 **	
Tratamientos	6	477.51	79.59	73.69	3.00 *	4.82 **	
Error	12	12.95	1.08				
Total	20	491.87					

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad)

Cuadro 18A. Análisis de varianza de producción total de biomasa 60 días después de la siembra para el método labranza cero

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t	0.01
Bloques	2	398.27	199.14	0.46	3.89 N.S.	6.93 N.S.	
Tratamientos	6	32205.79	5367.63	12.28	3.00 *	4.82 **	
Error	12	5245.92	437.16				
Total	20	37849.98					

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 22A. Análisis de varianza en serie para Producción Total de Alimentos en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	0.05	F _t	0.01
Arreglos espaciales (A)	6	10.52	1.75	38.89	2.51*	3.67**	
Preparación del suelo (B)	1	0.37	0.37	8.22	4.26*	7.82**	
Interacción (AB)	6	0.83	0.14	3.08	2.51*	3.67NS	
Error	24		0.045				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 23A. Análisis de varianza en serie para el índice de utilización equivalente de la tierra (UET) en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	0.05	F _t	0.01
Arreglos espaciales (A)	6	9644.33	1608.22	21.22	2.51*	3.67**	
Preparación del suelo (B)	1	1248.59	1248.59	16.47	4.26*	7.82**	
Interacción (AB)	6	1239.24	206.54	2.73	2.51*	3.67NS	
Error	24		75.79				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad)

Cuadro 22A. Análisis de varianza en serie para Producción Total de Alimentos en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	0.05	F _t	0.01
Arreglos espaciales (A)	6	10.52	1.75	38.89	2.51*	3.67**	
Preparación del suelo (B)	1	0.37	0.37	8.22	4.26*	7.82**	
Interacción (AB)	6	0.83	0.14	3.08	2.51*	3.67NS	
Error	24		0.045				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad).

Cuadro 23A. Análisis de varianza en serie para el índice de utilización equivalente de la tierra (UET) en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	0.05	F _t	0.01
Arreglos espaciales (A)	6	9644.33	1608.22	21.22	2.51*	3.67**	
Preparación del suelo (B)	1	1248.59	1248.59	16.47	4.26*	7.82**	
Interacción (AB)	6	1239.24	206.54	2.73	2.51*	3.67NS	
Error	24		75.79				

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad)

Cuadro 24A. Análisis de varianza en serie para producción total de biomasa a los 30 días después de la siembra en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t 0.01
Arreglos espaciales (A)	6	788.74	131.46	136.94	2.51*	3.67**
Preparación del suelo (B)	1	59.70	59.70	62.19	4.26*	7.82**
Interacción (AB)	6	29.71	4.95	5.16	2.51*	3.67**
Error	24		0.96			

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad)

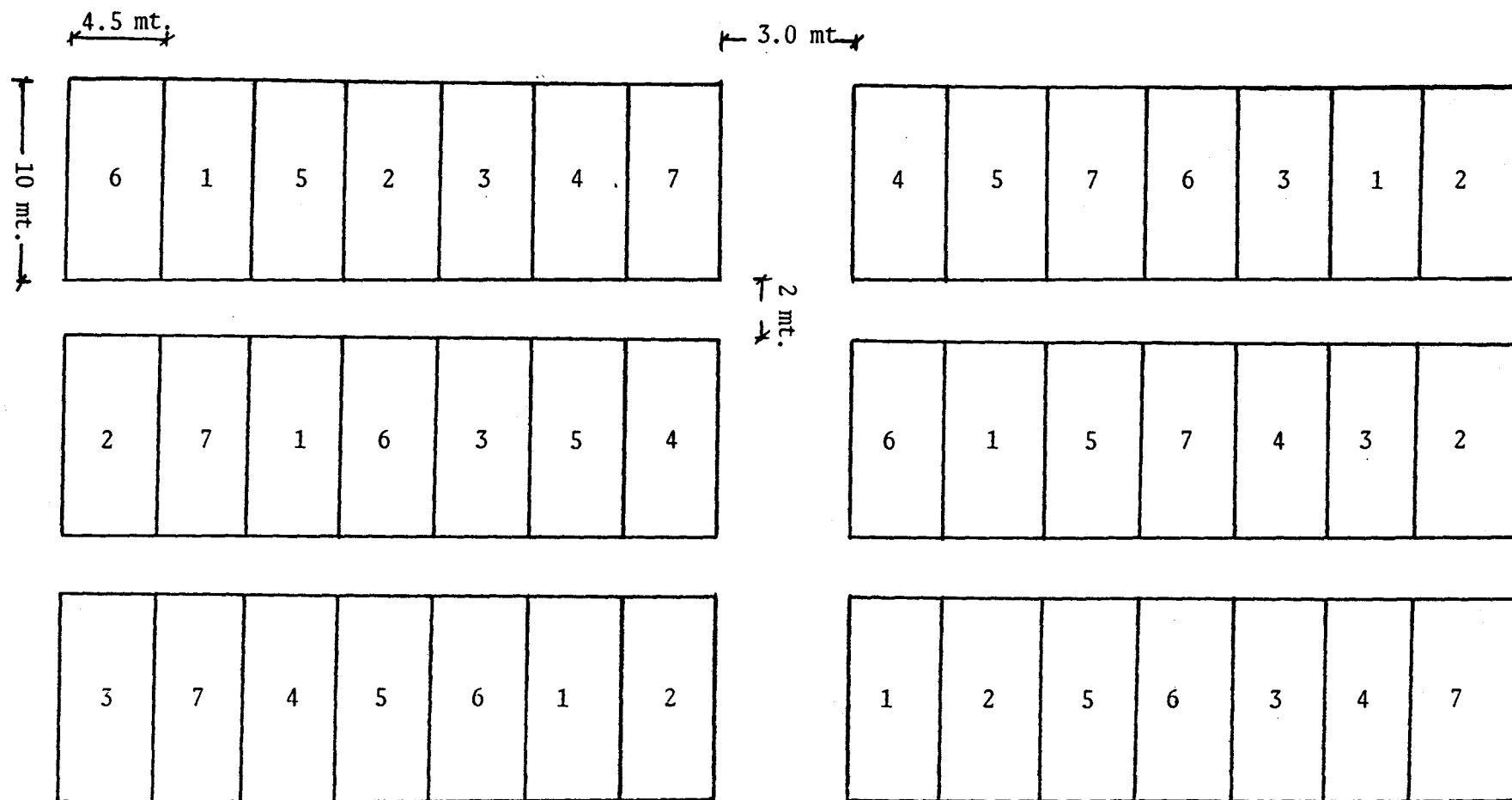
Cuadro 25A. Análisis de varianza en serie para producción total de biomasa a los 60 días después de la siembra en los dos métodos de preparación del suelo. Guatemala, 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	0.05	F_t 0.01
Arreglos espaciales (A)	6	55897.25	9316.21	15.40	2.51*	3.67**
Preparación del suelo (B)	1	245.20	245.20	0.41	4.26*	7.82 NS
Interacción (AB)	6	4183.58	697.26	1.15	2.51*	3.67 NS
Error	24		604.84			

N.S.: No significativo estadísticamente

* : Significativo al 5% de probabilidad

** : Altamente significativo (1% de probabilidad)



Bloque del método mecanizado (convencional)

Bloque del método labranza cero.

Figura 1A. Croquis de campo del ensayo. Guatemala, 1983.