

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION AGROECONOMICA DE TRES ASOCIACIONES DE MAIZ (Zea mays L.)
CON BROCOLI (Brassica oleracea L. Var. Italica), COLIFLOR (Brassica oleracea L. Var.
Botrytis) Y COL DE BRUSELAS (Brassica oleracea L. Var. Gemnifera) UTILIZANDO LA
TECNICA DEL SURCO DOBLE DE MAIZ, BAJO CONDICIONES DE LA ALDEA EL RANCHO,
CHIANTLA, HUEHUETENANGO.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

CARLOS ROBERTO GALICIA SERRANO

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, MARZO DE 1,999.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO
VOCAL PRIMERO
VOCAL SEGUNDO
VOCAL TERCERO
VOCAL CUARTO
VOCAL QUINTO
SECRETARIO

Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
Ing. Agr. William Roberto Escobar López
Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
Br. Oscar Javier Guevara Pineda
Br. José Domingo Méndez Cipriano
Ing. Agr. Guillermo Edilberto Méndez Beteta

Guatemala, marzo de 1,999.

Señores
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

Señores:

De acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACION AGROECONOMICA DE TRES ASOCIACIONES DE MAIZ (Zea mays L.)
CON BROCOLI (Brassica oleracea L. Var. Italica), COLIFLOR (Brassica oleracea L. Var.
Botrytis) Y COL DE BRUSELAS (Brassica oleracea L. Var. Gemnifera) UTILIZANDO LA
TECNICA DEL SURCO DOBLE DE MAIZ, BAJO CONDICIONES DE LA ALDEA EL RANCHO,
CHIANTLA, HUEHUETENANGO.**

Como requisito previo a optar el titulo de Ingeniero Agrónomo, en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Respetuosamente



Carlos Roberto Galicia Serrano.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS TODO PODEROSO

LA VIRGENCITA DE CANDELARIA

MIS PADRES

Manuel Salvador Galicia López

María Nora Serrano de Galicia

MI ESPOSA

Patricia Castillo de Galicia

MIS HIJOS

Patricia María, Carlos Eduardo y
Carlos Andrés.

MIS HERMANOS

Nora Patricia, Jorge Luis, María del
Carmen, Manuel Salvador y Erick
Fernando.

MIS ABUELITOS

Salvador Serrano, Beatriz de Serrano
María luz de Galicia (Q.E.D.)
Adolfo Galicia

LAS FAMILIAS

Castillo Leiva, Carrillo Galicia, Serrano
Vela.

MIS TIOS, CUÑADOS Y SOBRINOS

MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO

Mynor Cordon, Oscar Cordon, Héctor
Montalvan, Carlos Rosales, Evelyn Cordon,
Faby Cordon, Geovany Gálvez, Jose,
Leonel Cruz,

ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA

MOVIMIENTO CURSILLOS DE CRISTIANDAD

EN ESPECIAL AL GRUPO RESURECCION

AGRADECIMIENTO

A:

MI ASESOR

Ing. Agr. Adalberto Rodriguez

TODAS LAS PERSONAS QUE
DE UNA U OTRA MANERA COLABORARON
EN LA ELABORACION DE LA PRESENTE EN
ESPECIAL A

Ing. Agr. Walter Garcia Tello,

Ing. Agr. Mynor Cordon,

Ing. Agr. José Najera,

Sr. Francisco Funes.

MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Rvdo. Padre Efraín Mérida,

Ing. Agr. Rafael Mijangos,

Ing. Agr. Raúl Zamora Paíz,

Sr. Enrique Apen,

Prof. Marco Tulio Mérida,

Ing. Agr. Héctor Ramazzini,

Ing. Agr. Luis Velasquez.

INDICE DE CONTENIDO

| | PAGINA |
|---|--------|
| CONTENIDO | i |
| INDICE DE FIGURAS | iv |
| INDICE DE CUADROS | v |
| RESUMEN | vi |
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 2. DEFINICION DEL PROBLEMA | 2 |
| 3. MARCO TEORICO | 3 |
| 3.1 MARCO CONCEPTUAL | 3 |
| 3.1.1 Tecnología del doble surco de maíz | 3 |
| 3.1.2 Concepto de asociaciones de cultivos | 3 |
| 3.1.2.1 Monocultivo | 4 |
| 3.1.2.2 Cultivos múltiples | 4 |
| 3.1.2.3 Cultivos asociados | 4 |
| 3.1.2.4 Cultivos Asociados y múltiples | 4 |
| 3.1.3 Efecto de los sistemas agrícolas | 4 |
| 3.1.3.1 Con relación a la ecología | 4 |
| 3.1.3.2 En relación con la nutrición humana | 5 |
| 3.1.4 Índices para evaluar sistemas de cultivos | 5 |
| 3.1.4.1 Relación equivalente de área y tiempo | 6 |
| 3.1.4.2 Índice de utilización equivalente de tierra UET | 6 |
| 3.1.4.3 Análisis económico | 6 |

| | |
|--|----|
| 3.2 MARCO REFERENCIAL | 7 |
| 3.2.1 Importancia de la evaluación de sistemas asociados | 7 |
| 3.2.2 Origen de las asociaciones de cultivos en el país | 8 |
| 3.2.3 Experiencias en otras regiones de evaluación en sistemas asociados | 8 |
| 3.2.3.1 Evaluación del sistema de doble surco de maíz precoz don marshall, intercalado con hortalizas de relevo en Chimaltenango 1,989 | 8 |
| 3.2.3.2 Determinación del ancho de calle óptimo en maíz asociado con cultivos en relevos: ejotero, papa y arveja en el valle de Quetzaltenango 1,977 | 9 |
| 3.2.3.3 Evaluación del sistema doble surco con variedades precoces de maíz y cultivo intercalado de frijol ejotero, Chimaltenango 1,988 | 10 |
| 4. OBJETIVOS | 11 |
| 5. HIPOTESIS | 12 |
| 6. METODOLOGIA | 13 |
| 6.1 LOCALIZACION | 13 |
| 6.2 TRATAMIENTOS EVALUADOS | 13 |
| 6.3 DISEÑO EXPERIMENTAL | 13 |
| 6.4 MODELO ESTADISTICO | 14 |
| 6.5 VARIABLES MEDIDAS | 15 |
| 6.5.1 Rendimientos | 15 |
| 6.5.2 Indice de uso equivalente de área y tiempo (REAT) | 15 |

| | |
|---|----|
| 6.5.3 Análisis de la utilización equivalente de la tierra (UET) | 15 |
| 6.5.4 Indicadores económicos | 16 |
| 6.5.4.1 Ingreso neto | 16 |
| 6.5.4.2 Análisis de rentabilidad | 16 |
| 6.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO | 16 |
| 6.6.1 Cultivares | 16 |
| 6.6.2 Manejo Agronómico | 17 |
| 6.6.3 Condiciones de clima y suelo | 19 |
| 7. Resultados | 20 |
| 7.1 RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS | 20 |
| 7.1.1 Maíz | 20 |
| 7.1.2 Crucíferas | 21 |
| 7.2 INDICE DE USO EQUIVALENTE DE TIERRA (UET) E INDICE DE RELACION EQUIVALENTE DE AREA Y TIEMPO (REAT) | 22 |
| 7.3 INDICADORES ECONOMICOS | 23 |
| 7.3.1 Ingreso neto | 23 |
| 7.3.2 Rentabilidad | 25 |
| 7.4 ANALISIS SOBRE LA IMPORTANCIA DEL ASOCIO MAIZ CON CRUCIFERAS | 26 |
| 8. CONCLUSIONES | 29 |
| 9. RECOMENDACIONES | 30 |
| 10. BIBLIOGRAFIA | 31 |
| 11. ANEXOS | 33 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURA | Página |
|---|--------|
| 1 "A" Arreglo cronológico de los sistemas de cultivos evaluados | 35 |
| 2 "A" Diseño de la unidad experimental | 36 |
| 3 "A" Croquis de campo | 37 |

INDICE DE CUADROS

| CUADRO | Página |
|--|--------|
| 1. Análisis químico del suelo donde se instalaron los sistemas evaluados | 19 |
| 2. Rendimiento de maíz asociado con crucíferas | 20 |
| 3. Rendimiento de brócoli, coliflor y col de Bruselas en monocultivo y asociado con maíz | 21 |
| 4. Índice de eficiencia agronómica de los sistemas evaluados | 22 |
| 5. Ingreso neto de los sistemas de cultivos evaluados | 24 |
| 6. Análisis de varianza para medias de ingreso neto | 25 |
| 7. Valores de medias de rentabilidad de los sistemas evaluados | 26 |
| 8. Resumen de datos de los sistemas evaluados | 27 |
| 9 "A" Resumen de costos de producción y rentabilidad de los sistemas evaluados | 37 |



EVALUACION AGROECONOMICA DE TRES ASOCIACIONES DE MAIZ (Zea mays L.) CON BROCOLI (Brassica oleracea L. Var. Italica), COLIFLOR (Brassica oleracea L. Var. Botrytis) Y COL DE BRUSELAS (Brassica oleracea L. Var. Gemnifera) UTILIZANDO LA TECNICA DEL SURCO DOBLE DE MAIZ, BAJO CONDICIONES DE LA ALDEA EL RANCHO, CHIANTLA, HUEHUETENANGO.

AGROECONOMIC EVALUATION OF THREE CORN (Zea mays L.) ASOCIATIONS WITH BROCOLI (Brassica oleracea L. Var. Italica), CAULIFLOWER (Brassica oleracea L. Var. Botrytis) AND BRUSELS COL (Brassica oleracea L. Var. Gemnifera), USING THE DOUBLE FURROW OF CORN TECHNIQUE, IN CONDITIONS AT EL RANCHO, CHIANTLA, HUEHUETENANGO.

RESUMEN

En el altiplano occidental de la república de Guatemala prevalecen los minifundios, razón por la cual es muy importante hacer un uso eficiente de los recursos con que disponen los agricultores de esta zona. El objetivo principal de este estudio es determinar si el asocio de maíz con crucíferas es ventajoso desde el punto de vista agronómico, así como determinar una opción rentable para el uso de las tierras de la aldea El Rancho, Chiantla Huehutenango. Se evaluaron 7 tratamientos: Brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica), coliflor (Brassica oleracea L. Var. Botrytis), col de Bruselas (Brassica oleracea L. Var. Gemnifera) asociados con maíz (Zea mays L.) y sus respectivos monocultivos, estos tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques al azar. Las variables medidas fueron: rendimiento, uso eficiente de la tierra, uso equivalente de área y tiempo, ingreso neto y rentabilidad.

Con esta evaluación se llegó a los siguientes resultados: La práctica de asociar maíz con las tres crucíferas es ventajosa, ya que se logra un incremento de área útil, siendo el más eficiente el asocio de maíz con col de Bruselas con un índice de 1.27, lo que nos indica que estamos logrando

un incremento de área extra de 27%, para el tratamiento de Maíz con coliflor un índice de 1.26, Y para el tratamiento de maíz con brócoli un índice de 1.16.

Económicamente, el sistema más rentable fue el de coliflor en monocultivo con una rentabilidad del 99%. Sin embargo, este tratamiento requiere de costos totales de producción más altos. Por otra parte el sistema maíz asociado con coliflor tuvo una rentabilidad del 75% y con costos totales más bajos y accesibles a los agricultores de pocos recursos económicos. El tratamiento Maíz asociado con col de Bruselas mostró una rentabilidad del 65%, que comparado con la rentabilidad del monocultivo de col de Bruselas de 64% es mucho más ventajoso ya que se logra un uso más eficiente de la tierra.

Se recomienda asociar maíz con coliflor y maíz con col de Bruselas ya que además de producir maíz para autoconsumo, los productores obtendrían otros ingresos por la venta de hortalizas. A nivel técnico se recomienda evaluar la incidencia de plagas en estos sistemas así como diferentes distanciamientos.

1. INTRODUCCION

En la actualidad existe poco conocimiento tecnológico para los sistemas de asociaciones de cultivos. Esto en parte se debe a que la investigación ha tenido un enfoque comercial dedicándose a crear tecnología para monocultivos que producen una mayor rentabilidad, o sea, orientada a los grandes agricultores olvidándose de los pequeños que son la mayoría y quienes utilizan sistemas asociados. Los cultivos asociados se adaptan mejor a las propiedades pequeñas debido a que la mayor parte de las labores tienen que hacerse a mano. Esta Evaluación está destinada a determinar si la asociación de crucíferas con maíz es compatible y a un mediano plazo a determinar una alternativa que genere ingreso para el pequeño agricultor de la zona occidental quien no posee más de media hectárea. Se evaluaron los asociados de maíz con coliflor, maíz con brócoli y maíz con col de Bruselas, comparándolos con sus respectivos monocultivos.

La evaluación se llevó a cabo en la aldea El Rancho del municipio de Chiantla, Huehuetenango, en el período comprendido de mayo de 1,991 a febrero de 1,992; los datos económicos están actualizados a octubre de 1,998.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Los agricultores de la parte alta de Chiantla cuentan con parcelas pequeñas de 0.40 hectáreas. O menos, área que han dedicado tradicionalmente a sembrar maíz para autoconsumo principalmente y algunas hortalizas. A principios de la década de los noventa los mercados internacionales han abierto una puerta para la exportación de productos no tradicionales entre ellos brócoli (Brassica oleracea L. Var. Italica), coliflor (Brassica oleracea L. Var. Botrytis) y col de Bruselas (Brassica oleracea L. Var. Gemnifera). Algunos agricultores se han visto obligados a decidir entre producir hortalizas para la exportación y sacrificar el autoabastecimiento de maíz.

En nuestro país la práctica de asociar cultivos se remonta hasta los mayas que asociaban maíz, frijol y cucurbitas, práctica que hasta la fecha se realiza.

Todo esto nos lleva a considerar la asociación de maíz con crucíferas como una alternativa. Partiendo de lo básico se pretende evaluar si es o no una ventaja asociar estas especies y de alguna manera contribuir a encontrar una alternativa para el uso de las tierras de esta zona.

3 . MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Tecnología del doble surco de maíz

En el altiplano central de Guatemala, el sistema de cultivo practicado por los agricultores y el más extendido es el conocido como milpa que es una asociación de maíz y frijol. Los agricultores de esta región utilizan variedades nativas de maíz con un ciclo productivo entre siete y ocho meses. Datos recabados por la disciplina de socioeconomia rural del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas reportan que este sistema se encuentra bastante generalizado y que además estos agricultores carecen de recursos de tierra y capital y en donde la disponibilidad de mano de obra no es un factor limitante (8).

Hilderbrand *et. al.* (1,977) , en ensayos preliminares en asociaciones de surco doble de maíz con otros cultivos, encontraron ventaja de este sistema sobre el tradicional. La ventaja es que los espacios que quedan entre los dobles surcos de maíz representan un área extra de 42% del área total de siembra. Esto significa una alta y prometedora eficiencia en cuanto al aprovechamiento de los pequeños terrenos del altiplano de Guatemala (9).

Las ventajas de rendimiento de sistemas intercalados están probablemente relacionadas con la minimización de la competencia interespecífica por luz, agua y nutrientes. La intersiembra por hileras es más ventajosa cuando se alterna un cultivo de porte bajo y uno de porte alto y cuando los cultivos tienen diferente ciclo productivo. La competencia por luz se reduce al mínimo cuando los cultivos tienen diferentes arreglos de follaje, particularmente cuando los cultivos tienen un hábito de hojas más erectas y el cultivo bajo tiene ángulos foliares más abiertos (21).

3.1.2 Concepto de asociación de cultivos

En la actualidad existen varios nombres para definir la siembra de varios cultivos, tanto en

cultivos alimenticios anuales como exportables anuales y perennes. Soria (1,975), los define así:

3.1.2.1 "Monocultivo: cuando se siembra un solo cultivo una vez al año, dejando el terreno en barbecho el resto del año, cuando se trata de cultivos anuales o la continuación indefinida del cultivo en el caso de plantaciones perennes.

3.1.2.2 Cultivos múltiples: Cuando en la misma extensión de terreno se siembra durante un año el mismo u otro cultivo uno a continuación de otro con o sin barbecho.

3.1.2.3 Cultivos asociados: cuando en el mismo terreno se siembran dos o más cultivos simultáneamente o con varios grados de sobreposición.

3.1.2.4 Cultivos asociados y múltiples: Cuando se combinan las modalidades de cultivos múltiples y de cultivos asociados"

3.1.3 Efecto de los sistemas agrícolas

3.1.3.1 Con relación a la ecología

Desde el punto de vista ecológico, Soria (1,975) indica que, los cultivos anuales son menos adecuados y adaptados que los perennes para mantener producciones sostenidas tanto por su alta demanda de nutrientes debido a su rápido crecimiento y un bajo reciclaje de nutrientes como también por favorecer la presencia de un mayor número de plagas y enfermedades (23).

Janez, citado por Soria (24), enfatiza que la más alta y abundante luz durante todo el año permiten el rápido crecimiento de las plantas siempre que haya agua disponible en el suelo, pero a la vez permite que los organismos causantes de enfermedades y pestes se multipliquen rápidamente y se mantengan indefinidamente, esta situación se facilita con monocultivos, si las especies cultivadas son hospederos susceptibles y se siembran repetidamente en el mismo sitio, como en el caso de las plantas anuales.

Al ubicar cultivos en varios estratos se reducen los espacios de penetración de luz a la

superficie del suelo, con lo que se provoca un ambiente desfavorable para las malas hierbas, entonces presenta menos competencia por nutrientes para los cultivos y ahorro de energía para su combate. En cultivos asociados hay mayor cantidad de fuentes alimenticias de néctar y polen para adultos de insectos depredadores y parásitos. Además, el olor de las plantas, la sombra y la estructura del agroecosistema no son compatibles con las preferencias alimenticias de determinados insectos (8, 9).

3.1.3.2 En relación con la nutrición humana, los pequeños y medianos agricultores que poseen tierra para cultivos de subsistencia realizan asociados, ya sea para sacar varias cosechas en un año, para intensificar el cultivo por falta de capital, o bien por costumbre y disminución de riesgos. El potencial productivo de los agrosistemas no está suficientemente estudiado. Sin embargo, los agricultores latinoamericanos y de áreas similares, desde tiempos inmemorables vienen realizando esta técnica. Una alta proporción de alimentos que se consumen hoy en día es producto de esta forma de cultivo (9). Dickinson, citado por Burgos (3), sostiene la tesis que sistemas de cultivos exitosos pueden ser logrados mediante la simulación de flujo de energía y características estructurales de ecosistemas diversificados. Un sistema exitoso tiene las siguientes características: mantienen una producción y valor, contribuye a satisfacer los requerimientos nutricionales, preferencias culturales del agricultor y su mercado, y requiere relativamente el uso intensivo de mano de obra.

La evaluación del efecto de asociaciones en el rendimiento de los cultivos se ha dificultado debido a que esto involucra la comparación de rendimientos de más de un cultivo.

3.1.4 INDICES PARA EVALUAR SISTEMAS DE CULTIVOS

Cuando dos o más cultivos se cosechan de la misma parcela, no es válido utilizar, para comparaciones, los kilogramos producidos por cada uno. Por lo tanto se ha recurrido a ciertos índices que transforman los resultados a unidades comunes y hacen factible las comparaciones de

uso de la tierra y variables económicas.

3.1.4.1 Relación equivalente de área y tiempo (REAT)

Este índice consiste en sumar los rendimientos relativos por unidad de área y de tiempo para cada cultivo (13). El rendimiento relativo es la relación entre el rendimiento del cultivo en el sistema asociado y el rendimiento del monocultivo con la misma tecnología. REAT se interpreta como la unidad de superficie o área de los monocultivos que en un tiempo dado, produce igual que los cultivos asociados en una unidad de área y de tiempo (16).

3.1.4.2 Índice de utilización equivalente de tierra (UET)

El índice de utilización equivalente de tierra puede utilizarse para determinar la eficiencia de los sistemas de producción. Se calcula dividiendo los cocientes de la relación entre rendimiento de un cultivo sembrado asociado (r_a) y el rendimiento del mismo cultivo sembrado puro (r_p), en condiciones ambientales parecidas, entonces: $UET = r_a/r_p$ (16).

3.1.4.3 Análisis económico

El análisis económico de las entradas y salidas del sistema de cultivos ha sido para los investigadores una medida de eficiencia (16). Existen varios indicadores de eficiencia económica que se han utilizado. Avila (1,979) señaló que el ingreso neto, definido como el valor de la producción menos los costos totales, es considerado como un retorno a la administración. No obstante, indica Avila, para aquellos agricultores que usan pocos insumos comerciales o que no consideran el costo de oportunidad como un costo de producción, tienen más relevancia otros índices. Por ejemplo, entre esos índices se cita el ingreso familiar en efectivo, definido como el valor de la producción vendida menos los costos totales en efectivo. Los indicadores de retribución a los factores de producción sirven para identificar el factor limitante de la producción, esto es, cuando la retribución a ese factor se aproxima al costo de oportunidad. Estos indicadores también son medidas de rentabilidad económica (1, 16).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Importancia de la evaluación de sistemas asociados

En la actualidad existe un déficit de tecnología para los sistemas de asociaciones de cultivos. Esto en parte se debe a que la investigación ha tenido una orientación más comercial dedicándose a crear tecnología para los cultivos que producen una mayor rentabilidad, o sea, orientada a los grandes agricultores olvidándose de los pequeños que son la mayoría y quienes son los que utilizan estos sistemas, pues estos se adaptan mejor a las propiedades pequeñas debido a que la mayor parte de las labores deben hacerse a mano (3).

Los sistemas de asociaciones requieren de un constante empleo de mano de obra. Dada la tasa de crecimiento demográfico de los países centroamericanos y a la paralización de la demanda de mano de obra por parte del sector industrial, la oportunidad de empleo con respecto a los incrementos poblacionales es muy baja o inexistente, por lo que el sistema agrícola debe ser acondicionado de manera que permita la ocupación de la mano de obra ya existente (5).

Hilderbrand y French (15) investigando en El Salvador un sistema de cultivos múltiples, encontraron que el sistema estudiado tiene el potencial de incrementar el trabajo y el ingreso rural, ya que emplea mayor mano de obra por unidad de superficie, incrementando a la vez su poder productivo. Al mismo tiempo, los sistemas asociados son un buen recurso para el mejor aprovechamiento de las variaciones del medio ambiente.

La mayoría de medianos y pequeños agricultores de América Latina tienen como característica común una disponibilidad escasa de recursos económicos. Para poder realizar sus actividades agrícolas tienen que practicar sistemas que minimicen sus inversiones. Mancini y Castillo (1,970) evaluando sistemas comunes en la sabana de Bogotá, Cundinamarca y otros lugares de Colombia encontraron que utilizando el método tradicional, el maíz y frijol en el mismo sitio, fue más económico en gastos de deshierba y en mayor rendimiento de semilla que los demás sistemas

evaluados.

Se puede decir que la investigación de cultivos asociados es bastante escasa si se toma en cuenta las necesidades, el área, las familias numerosas que utilizan estos sistemas, la antigüedad y la gran necesidad de alimentos de América Latina. Hardwood y Price (1,976), citados por Sánchez mostraron que la extensión e importancia de los cultivos crece conforme el tamaño de las fincas disminuye. Además, cuanto más pequeña es la finca tanto más complicado es la combinación de cultivos (21).

3.2.2 Origen de las asociaciones de cultivos en el país

Actualmente no existe una prueba concreta de que se sembraran varios cultivos en el mismo terreno y al mismo tiempo por los Mayas. Sin embargo, varios autores mencionan que los mayas asociaban especies arbóreas con otros cultivos anuales para su consumo y que también sembraban maíz y frijol. Un aspecto importante que hay que tomar en cuenta el porqué se cree que los mayas sembraban en asocio con especies arbóreas 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 (20). Puleston (1,979), cree que los mayas clásicos hicieron cultivos permanentes múltiples con géneros arbóreos o mayores de plantas asociadas entre sí y con el área de vivienda humana (20).

Bazan (1976), dice que los mayas e incas cultivaban maíz y frijol y que estas prácticas se conservan en la actualidad en diversas regiones (2).

3.2.3 Experiencias de evaluaciones en sistemas asociados, en otras regiones.

3.2.3.1 Evaluación del sistema de doble surco de maíz precoz Don Marshall, intercalado con hortalizas de relevo en Chimaltenango 1,989 (10).

El objetivo de este trabajo fue determinar el relevo de hortalizas que presente la mejor alternativa económica para el agricultor bajo el sistema de dobles surcos. Se establecieron diez experimentos agroeconómicos en varias localidades de Chimaltenango, de mayo a noviembre de 1,989. Los tratamientos evaluados fueron 6, donde 5 de ellos se formaban con parcelas de doble surco de maíz y hortaliza intercalada, y el sexto con la siembra tradicional de maíz en monocultivo un metro entre surco y un metro entre postura. Los tratamientos evaluados fueron: Maíz con Suchini y ejotero; Maíz con brócoli y tomate; Maíz con papa y brócoli; Maíz con papa y ejotero; Maíz con papa y suchini; Maíz en monocultivo. Las variables en estudio fueron el rendimiento de los sistemas, el cual se analizó en función de los ingresos y rentabilidades.

Los resultados más importantes obtenidos en este trabajo son: el sistema de doble surco con hortalizas intercaladas representa una buena alternativa para los agricultores que tradicionalmente cultivan maíz en monocultivo ya que les proporciona un área adicional de 61 %, en promedio.

El rendimiento de maíz en el sistema se mantiene o aumenta comparado con el sistema en monocultivo. El mayor rendimiento de maíz se obtuvo en el tratamiento donde se incluyen papa y ejotero con 4.85 tm/ha.

El tratamiento de maíz con suchini y ejotero fue el que presentó una mayor rentabilidad. En el sistema de doble surco de maíz con hortaliza intercalada, se mantiene el rendimiento de maíz que se logra en monocultivo.

3.2.3.2 Determinación de ancho de calle óptimo en maíz asociado con cultivos en relevos: ejotero, papa y arveja en el valle de Quetzaltenango 1,977 (12).

El objetivo principal de la investigación fue determinar un sistema que presente una opción para los agricultores del altiplano específicamente para los agricultores del valle de Quetzaltenango. Los tratamientos evaluados fueron maíz con ejotero y papa; maíz con ejotero y arveja, dispuestos en cuatro arreglos topológicos.

Las variables medidas en esta investigación fueron: la rentabilidad y un análisis de uso eficiente de la tierra. Dentro de los principales resultados se tiene que el sistema maíz asociado con ejotero y papa es más rentable que cualquiera de los sistemas evaluados, aunque requiere de una mayor inversión. El tratamiento que tiene un ancho de calle de 1.60 metros es el más ventajoso dentro del sistema maíz asociado con ejotero y papa.

3.2.3.3 Evaluación del sistema de doble surco con variedades precoces de maíz y cultivo intercalado de frijol ejotero, Chimaltenango 1,988 (18).

El objetivo principal fue evaluar la alternativa tecnológica del sistema de doble surco con variedades precoces de maíz y frijol ejotero como siembra intercalada de diferente ancho de calle. El trabajo experimental se llevó a cabo en el Centro de Producción del ICTA en el tejear Chimaltenango. Los tratamientos evaluados son los siguientes, como factor principal el ancho de calle 2 metros; 1.60 metros; 1.20 metros y 1 metro; y como segundo factor dos variedades precoces de maíz, siendo ellas Don Marshall y Chanin. Las variables medidas fueron el rendimiento del sistema en kilogramos por hectárea y características agronómicas del maíz. Las conclusiones obtenidas con este trabajo son: La mejor alternativa para incrementar la producción del sistema de doble surco de maíz con frijol ejotero, resultó con las variedades Don Marshall y Chanin, con surcos de frijol ejotero intercalado en calles de dos metros. Con esta alternativa, el sistema produjo 9,225 kg/ha, superándolo en 6,081 kg/ha. La tecnología propuesta se considera adecuada para la producción de maíz en zonas agrícolas minifundistas y uso intensivo de la tierra.

4. OBJETIVOS

- 4.1 Evaluar la compatibilidad del asocio de maíz con brócoli, coliflor y col de Bruselas.
- 4.2 Estimar y comparar el índice de uso equivalente de área y tiempo (REAT) y el uso eficiente de la tierra UET de los sistemas maíz asociado con coliflor, brócoli y col de Bruselas.
- 4.3 Determinar en términos económicos cuál de los socios es una opción rentable para el uso de las tierras en la aldea El Rancho, Chiantla, Huehuetenango.

5. HIPOTESIS

- 5.1 La asociación de maíz con brócoli, coliflor y col de Bruselas es compatible y a la vez ofrece ventajas para ambas especies en asocio.
- 5.2 Los índices de uso equivalente de área y tiempo (REAT) y uso eficiente de la tierra (UET) son mayores que la unidad en los sistemas maíz asociado con crucíferas evaluados.
- 5.3 Por lo menos una de las asociaciones de maíz con crucíferas es una opción rentable para el agricultor que siembra maíz en monocultivo.

6. METODOLOGIA

6.1 LOCALIZACION

La fase experimental se llevó a cabo en la aldea El Rancho municipio de Chiantla, Huehuetenango, a una altura de 2,500 msnm, con una precipitación media anual de 944 mm distribuidos en un promedio de 123 días (5). Según de La Cruz (1982), la aldea está ubicada en la zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical. Según Simmons, Tarano y Pinto (1,963) los suelos de la aldea pertenecen a la serie de suelos Toquía, con una textura franco arcillosa y un pH de 5.5, son suelos pedregosos y con una pendiente media de 25 %.

6.2 TRATAMIENTOS EVALUADOS:

- Maíz asociado con coliflor
- Maíz asociado con brócoli
- Maíz asociado con col de Bruselas
- Maíz en monocultivo
- Coliflor en monocultivo
- Brócoli en monocultivo
- Col de Bruselas en monocultivo

6.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se usó el diseño experimental de bloques al azar, el detalle del experimento es el siguiente:

- Número de tratamientos 7
- Número de repeticiones 4
- Número de unidades experimentales 28
- Parcela bruta 27.60 metros cuadrados.

- Parcela neta 16.80 metros cuadrados.
- Area experimental total 1,084.20 metros cuadrados.
- Número de plantas de maíz por parcela neta 80.
- Número de plantas de hortaliza por parcela neta 40
- Distancia entre surcos de maíz: 0.40 metros y entre surcos dobles 1.70 metros al tresbolillo, este distanciamiento se usará sólo para el asocio de maíz con hortalizas.
- Distancia entre plantas de maíz asociado: 0.85 metros con cuatro granos por postura.
- Distancia entre surcos de maíz en monocultivo: 0.85 metros.
- Distancia entre plantas de maíz en monocultivo: 0.45 metros, con tres granos por postura.
- Distancia entre surcos de hortaliza asociada: 0.56 metros.
- Distancia entre plantas de hortaliza asociada: 0.40 metros.
- Distancia entre surcos de hortaliza monocultivo: 0.50 metros.
- Distancia entre plantas de hortaliza en monocultivo: 0.40 metros.

6.4 MODELO ESTADISTICO

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la i,j-ésima unidad experimental.

M = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = Error experimental asociado a la i,j-ésima unidad experimental.

6.5 VARIABLES MEDIDAS

6.5.1 RENDIMIENTOS

Esta variable se determinó cosechando la parcela neta de cada tratamiento pesando la cantidad de grano de maíz producida. Las inflorescencias de coliflor y brócoli en dos cosechas; para la col de Bruselas se pesaron las yemas laterales en una sola cosecha expresados en kilogramos por hectárea.

6.5.2 INDICE DE USO EQUIVALENTE DE AREA Y TIEMPO (REAT)¹

Se seleccionó este índice dado que los cultivos variaron en el período que estuvieron en el campo. El cálculo se realizó según la fórmula definida por Hiebsch (13):

$$\text{REAT} = \frac{\text{YC}_1^i / \text{A/T}}{\text{YC}_1^m / \text{A/T}} + \frac{\text{YC}_2^i / \text{A/T}}{\text{YC}_2^m / \text{A/T}}$$

En donde:

$\text{YC}_i^i / \text{A/T}$ = Rendimiento del cultivo intercalado por unidad de área y de tiempo.

$\text{YC}_i^m / \text{A/T}$ = Rendimiento del monocultivo por unidad de área y de tiempo.

6.5.3 ANALISIS DE LA UTILIZACION EQUIVALENTE DE LA TIERRA (UET)

El UET, se obtuvo comparando la superficie que se usó con el cultivo asociado, con la que se requeriría si se sembraran los componentes del sistema en monocultivo, en parcelas separadas, en vez de componentes integrados en un sistema con más de un cultivo desde el punto de vista productivo o sea que sumando los coeficientes de la relación entre rendimiento de un cultivo sembrado asociado y el rendimiento del cultivo sembrado sólo (24).

¹ REAT = ATER, traducido de Hiebsch (13).

$$\text{UET} = \frac{\text{Rendimiento maíz asociado}}{\text{Rendimiento maíz monocultivo}} + \frac{\text{Rendimiento hortaliza asociado}}{\text{Rendimiento hortaliza monocultivo}}$$

El UET, es expresado en porcentaje y determinó la superficie que hay que emplear bajo el sistema en referencia (monocultivo) para obtener una producción equivalente a la obtenida con el sistema evaluado (asociado) (24).

6.5.4 INDICADORES ECONOMICOS

6.5.4.1 INGRESO NETO

Es el índice económico más comúnmente utilizado. Se le interpreta como un retorno a la administración, o sea, la labor de planificar y organizar las actividades en el tiempo y en el espacio, ya que las demás actividades han sido remuneradas (1, 16). Y se le define como:

$$\text{IN} = \text{VP} - \text{CT}$$

En donde:

VP= valor de la producción.

CT= Costos totales.

6.5.4.2 ANALISIS DE RENTABILIDAD

Se realizó un análisis de rentabilidad a cada sistema evaluado, posteriormente se le practicó una prueba de rango múltiple de Duncan, para comparar estadísticamente los tratamientos en monocultivo contra su respectivo asocio.

6.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.6.1 CULTIVARES

MAIZ: cultivar local usado por los agricultores de El Rancho. El grano es de color amarillo, su

ciclo productivo es de siete meses y produce de 3,000 - 5,000 kg/ha, según los agricultores de la aldea.

COLIFLOR: variedad Serrano, es compacta, de hojas grandes, inflorescencia blanca. Ciclo productivo aproximado de 75 a 90 días, después del trasplante. Produce de 15,550 a 22,000 kg/ha aproximadamente.

BROCOLI: variedad Shogun, es de grano fino y porte alto, floretes largos de hojas color azulado. Produce de 12,400 a 16,550 kg/ha, con un ciclo aproximado de 60 a 75 días después del trasplante.

COL DE BRUSELAS: variedad Valiant, produce yemas laterales de tamaño uniforme y firmes, con un ciclo de 150 a 175 días después del trasplante, produce de 14,000 a 18,000 kg/ha aproximadamente.

6.6.2 MANEJO AGRONÓMICO

A finales de mayo de 1,991 se hicieron los semilleros de las tres hortalizas y se desinfectaron previamente con bromuro de metilo. Para coliflor y brócoli se hicieron dos semilleros, los segundos semilleros se realizaron en septiembre del mismo año.

A finales de junio se hizo la labor de preparación del terreno. Primero se dio un paso de arado con tracción animal, después se preparó el suelo en forma manual con piocha y azadón. Luego se procedió a cuadrar el terreno delimitando así lo que fueron bloques y unidades experimentales.

La siembra se hizo a principios de julio de 1,991, manualmente, el maíz en asocio se sembró con una distancia entre surcos de 0.40 metros y con respecto al otro surco doble a 1.70 metros. Entre posturas la distancia fue 0.85 metros con cuatro granos por postura. El maíz en monocultivo se sembró a una distancia entre surcos de 0.85 metros y entre plantas a 0.45 metros con tres semillas por postura (ver diseño de la unidad experimental en el anexo, figura 2 "A").

Las hortalizas asociadas se sembraron a una distancia entre surcos de 0.56 metros y entre plantas de 0.40 metros. Las hortalizas en monocultivo se sembraron a una distancia de 0.50 metros entre surcos y 0.40 metros entre plantas.

Para el caso de coliflor y brócoli se efectuó una segunda siembra con las mismas distancias, a principios de octubre.

FERTILIZACION: Según análisis del laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, del área experimental, (cuadro 1) se recomendó aplicar para coliflor y brócoli 520 kg/ha de 15-15-15 al momento del trasplante y 220 kg/ha de 46-0-0 treinta días después del trasplante. Para el caso de la col de Bruselas se hizo una aplicación de 520 kg/ha de 15-15-15 al momento del trasplante, se repitió la aplicación treinta días después, posteriormente se hizo una aplicación de 46-0-0 25 días después. A todas las crucíferas se les hicieron aplicaciones de fertilizante foliar coincidiendo con las aplicaciones de pesticidas a partir de los 15 días después del trasplante y espaciadas por 15 días. Para maíz se aplicaron 220 kg/ha de 15-15-15 en la siembra y 315 kg/ha de 46-0-0, 15 días después de la siembra y 220 kg/ha de 46-0-0 al momento del candeo.

El control de malezas se hizo manualmente. Para maíz la primera limpia se hizo a los 15 días después de la siembra, a mediados de julio. La segunda limpia y calza se realizó a mediados de agosto. Para coliflor y brócoli se hicieron dos limpiezas la primera a mediados del mes de julio y la segunda a mediados de agosto del 1,991. En el segundo relevo, la primera limpia se hizo a mediados de octubre y la segunda a mediados de noviembre. Para col de Bruselas se hicieron tres limpiezas, la primera a mediados de julio, la segunda a mediados de agosto y la tercera a finales de septiembre.

El control de plagas se hizo químicamente. Para coliflor se hicieron un promedio de nueve aplicaciones por ciclo contra mariposa de la col (Pieris brassicae) y Plutela (Plutella xilostella)

principalmente. Para brócoli se hicieron alrededor de 8 aplicaciones por ciclo contra las mismas plagas que afectaron a la coliflor, aunque en éste no fueron tan severos los ataques como en coliflor. Para el caso de col de Bruselas se hicieron alrededor de 10 aplicaciones y en este cultivo la principal plaga la constituyeron los áfidos. La primera cosecha de coliflor y brócoli se realizó a finales de septiembre de 1,991, y la segunda cosecha de estos mismos cultivos a principios de enero de 1,992.

Para col de Bruselas la cosecha se realizó a finales de noviembre del 1,991, la cosecha se realizó en forma manual, incrementándose los costos ya que el producto tuvo que ser transportado al centro de acopio que queda aproximadamente a un kilometro de la parcela por camino de herradura.

Para maíz la cosecha se realizó manualmente a finales de enero de 1,992.

6.6.3 CONDICIONES DE CLIMA Y SUELO

Durante el año de 1,991 pudo observarse cierta irregularidad con respecto a las condiciones climáticas, causadas por el "fenómeno del niño" que afecto a nuestro país. En cuanto a condiciones de suelo en donde se llevó a cabo la fase experimental debe indicarse que éste posee un pH ácido y que sólo el fósforo y potasio se encuentran en condiciones limitantes para el cultivo de crucíferas. Estas deficiencias fueron corregidas con la aplicación de fertilizante completo. En el cuadro 1 se muestran los valores determinados mediante análisis de laboratorio.

Cuadro 1 Análisis químico del suelo donde se instalaron los sistemas evaluados.

| | Microgramos/ml suelo | | Meq/100ml de suelo | |
|------|----------------------|----|--------------------|------|
| pH | P | K | Ca | Mg |
| 5.50 | 4.40 | 82 | 7.23 | 1.23 |

Fuente: laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos.

7. RESULTADOS

7.1 RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS

7.1.1 MAÍZ

El máximo rendimiento de maíz se obtuvo en la parcela de monocultivo teniendo una media de 4,861 kg/ha (cuadro 2). El rendimiento de maíz en los sistemas asociados fue menor que en monocultivo, y el mayor rendimiento de maíz de los sistemas asociados fue el de maíz-coliflor con una media de 4,422 kg/ha.

Cuadro 2 Rendimiento de maíz asociado con crucíferas

| Sistema de cultivo | Producción kg/ha |
|----------------------|------------------|
| Maíz-brócoli | 4,354 |
| Maíz-col de Bruselas | 4,385 |
| Maíz-coliflor | 4,422 |
| Maíz monocultivo | 4,861 |

Se infiere que las diferencias observadas en los rendimientos de maíz monocultivo versus maíz asociado son producto de una densidad de población más baja siendo estas de 65,000 y 70,000 plantas por hectárea respectivamente. Los resultados obtenidos se consideran aceptables ya que se encuentran entre los rangos de producción más altos reportados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas para esa zona, que van de los 3,000 a 5,000 kg/ha. El tratamiento de maíz brócoli produjo la menor cantidad de grano por hectárea comparada con los otros tratamientos asociados.

7.1.2 CRUCIFERAS

Los rendimientos de crucíferas en monocultivo fueron mayores comparados con sus respectivos asociados con maíz, pero es muy importante tomar en cuenta las densidades de población que corresponden a un promedio de 42,600 plantas por hectárea para el sistema monocultivo crucíferas, y un promedio de 19,000 plantas por hectárea para el sistema asocio crucíferas-maíz (cuadro 3). Para coliflor y brócoli la producción corresponde a dos cosechas las cuales se detallan en el cuadro 3; para coliflor en la primera cosecha se produjeron 9,273 kg/ha y en la segunda 6,983 kg/ha, 57% y 43% respectivamente del total de la producción; para el caso de brócoli en la primera cosecha se produjeron 5,608 kg/ha y en la segunda 4,973 kg/ha, 53% y 47% respectivamente, del total de la producción; estos resultados nos dan una idea de la influencia de la sombra y efectos competitivos por nutrientes y agua que se observaron en la segunda cosecha, siendo más notorio en coliflor asocio. En los monocultivos de brócoli y coliflor no hubieron diferencias significativas entre la primera y la segunda cosecha. El rendimiento de col de Bruselas en monocultivo fue de 20,267 kg/ha, y en asocio con maíz el rendimiento fue de 9,361 kg/ha.

Cuadro 3 Rendimiento de brócoli, coliflor y col de Bruselas en monocultivo y asociado con maíz

| SISTEMA DE CULTIVO | ASOCIADO | | | MONOCULTIVO | | |
|--------------------------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|--------|
| | Primera cosecha | Segunda cosecha | TOTAL | Primera cosecha | Segunda cosecha | TOTAL |
| BROCOLI | 5,608 | 4,973 | 10,210 | 15,210 | 15,098 | 30,301 |
| COL DE BRUSELAS | | | 9,361 | | | 20,267 |
| COLIFLOR | 9,273 | 6,983 | 16,257 | 21,345 | 21,027 | 42,373 |

7.1 INDICE DE USO EQUIVALENTE DE TIERRA (UET) E INDICE DE RELACION EQUIVALENTE DE AREA Y TIEMPO (REAT).

El UET y REAT fueron calculados comparando los rendimientos de los cultivos sembrados en monocultivo y en asocio, en una unidad de superficie, además el REAT considera también el tiempo que estuvieron los cultivos en el campo. En el cuadro 4 se presentan los valores de UET y REAT obtenidos al considerar los rendimientos de los sistemas evaluados.

Cuadro 4 Índice de eficiencia agronómica de los sistemas evaluados.

| Sistema evaluado | UET | REAT |
|-------------------------|------|------|
| Maíz-brócoli | 1.25 | 1.16 |
| Maíz-col de Bruselas | 1.36 | 1.27 |
| Maíz-coliflor | 1.29 | 1.27 |
| Sistemas en monocultivo | 1.00 | 1.00 |

Tomando en cuenta que:

Si REAT es mayor a 1 ; la asociación de cultivos es ventajosa.

Si REAT es igual a 1 ; es indistinto el modo de siembra.

Si REAT es menor a 1 ; los monocultivos superan a las asociaciones.

Las especies en estudio mostraron índices, tanto de UET como de REAT, mayores que uno por lo tanto se establece que la asociación de maíz con crucíferas es ventajosa, y que la competencia por nutrientes, luz y agua, principalmente, no es significativamente determinante en el rendimiento.

Para el caso de coliflor y brócoli los rendimientos fueron calculados en base a dos cosechas tanto para el asocio como para monocultivo, esto se planeó con el objetivo de mantener cultivo intercalado el mayor tiempo posible, aspecto que también toma en cuenta el índice de relación

equivalente de área y tiempo, este arreglo cronológico de los cultivos puede verse en el anexo, figura no. 1 "A". Desde el punto de vista agronómico, el sistema maíz asociado con col de Bruselas fue el más eficiente con un UET de 1.36 y un REAT de 1.27; es decir, para el caso de uso equivalente de tierra se necesitan 1.36 hectáreas de monocultivos de maíz col de Bruselas para obtener lo que se produjo en una hectárea de los cultivos asociados. Y, para el caso de la relación equivalente de área y tiempo se necesita de 1.27 hectáreas de monocultivos de maíz y col de Bruselas para que en un tiempo dado produzcan igual que 1.0 hectárea de los cultivos asociados.

La diferencia entre los dos índices de evaluación agronómica es significativa, dejando en claro que el índice de relación equivalente de área y tiempo se acerca más a la realidad siendo menor que el índice de uso eficiente de la tierra, por tomar en cuenta el tiempo en que el cultivo permanece en el terreno y la tierra es aprovechada, como puede compararse en el índice REAT de maíz-col de Bruselas y el arreglo cronológico de los cultivos.

7.3 INDICADORES ECONOMICOS

Los datos económicos tanto de insumos agrícolas como precios de los productos agrícolas están actualizados a octubre de 1,998.

7.3.1 INGRESO NETO

En el cuadro 5 se muestran los valores de ingreso neto para cada sistema de cultivo, como puede observarse el valor más alto de ingreso neto se obtuvo con el tratamiento de coliflor en monocultivo: Q 23,216.87 por hectárea, seguidamente el ingreso neto de brócoli en monocultivo reporto Q17,516.44 por hectárea, posteriormente el ingreso neto de col de Bruselas con un ingreso neto de Q10,794.92, el sistema maíz más coliflor con ingreso neto de Q10,151.44 por hectárea, y teniendo con el más bajo ingreso neto el maíz en monocultivo Q1,360.00 por hectárea.

Cuadro 5 Ingreso neto de los sistemas de cultivos evaluados

| Sistema de Cultivo | Ingreso neto quetzales por hectárea |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Coliflor | Q. 23,216.87 |
| Brócoli | Q. 17,516.44 |
| Col de Bruselas | Q. 10,794.92 |
| Maíz con coliflor | Q. 10,151.44 |
| Maíz con col de Bruselas | Q. 7,321.71 |
| Maíz con brócoli | Q. 5,190.20 |
| Maíz | Q. 1,360.00 |

Se práctico un análisis de varianza a la variable de ingreso neto considerando que éste está influenciado directamente por la producción de cada unidad experimental.

Tomando en cuenta que la producción en cada unidad experimental es de diferente cultivo y que únicamente puede traducirse a términos semejantes con el factor monetario. En el cuadro 6 se puede ver claramente que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos y entre bloques existen diferencias significativas que nos indican que el diseño se ajusta a la gradiente que se tomó en cuenta para este diseño, y el coeficiente de variación fue de un 16.70%.

Debe tomarse en cuenta que el ingreso neto no nos da exactamente una medida de eficiencia, si comparamos el cuadro 5 y el cuadro 6 podemos ver claramente que los tratamientos cambian de orden, así el tratamiento col de Bruselas en monocultivo tiene un ingreso neto relativamente alto, pero los costos totales de producción son altos, superándole los tratamientos de maíz asociado con coliflor y el de maíz asociado con col de Bruselas que tienen ingresos netos más bajos pero rentabilidades altas.

CUADRO 6 Análisis de varianza para medias de ingreso neto

| F. V. | G. L. | S. C. | C. M. | F. Calc. | F. tab. | |
|--------------|-------|---------------|--------------|----------|---------|------|
| | | | | | 1% | 5% |
| Bloques | 3 | 39737765.42 | 13245921.80 | 3.65 | 4.01 | 2.66 |
| Tratamientos | 6 | 1624560630.00 | 2700760105.0 | 743.20 | | |
| Error | 18 | 65410695.42 | 3633927.52 | | | |
| Total | 27 | 1729709091.00 | | | | |

- \ C. V. = 16.70 %

7.3.2 RENTABILIDAD

En el cuadro 7 se muestran los valores de rentabilidad de los sistemas evaluados. Después de haberle practicado un análisis de prueba de rango múltiple de medias de Duncan, se estableció que el sistema de coliflor en monocultivo es el más rentable, con una rentabilidad de 99%, posteriormente le siguen los tratamientos de brócoli en monocultivo y maíz asociado con coliflor los cuales tienen una rentabilidad de 84% y 75% respectivamente, pero la prueba de rango múltiple de medias de Duncan estableció que entre estos no existen diferencias estadísticas. La rentabilidad más baja es la del sistema maíz en monocultivo con 27%, tomando como referencia los criterios usados por el Banco Banrural en cuanto a créditos agrícolas, ellos estiman que una rentabilidad arriba del 25% y 30% se considera aceptable.

Cuadro 7 Valores de medias de rentabilidad de los sistemas evaluados

| | |
|--------------------------|-----|
| Coliflor | 99% |
| Brócoli | 84% |
| Maíz con coliflor | 75% |
| Maíz con col de Bruselas | 65% |
| Col de Bruselas | 64% |
| Maíz con Brócoli | 37% |
| Maíz | 27% |

7.4 ANALISIS SOBRE LA IMPORTANCIA DEL ASOCIO MAIZ-CRUCIFERAS

Para poder interpretar los resultados de una evaluación agroeconómica de diferentes tipos de cultivos necesitamos hacer uso de índices y términos comunes, con este estudio se llegó a determinar que las asociaciones de maíz con las tres crucíferas evaluadas son ventajosas ya que al evaluar los rendimientos tanto en asocio como en sus respectivos monocultivos se obtuvieron índices mayores que la unidad, siendo el sistema más eficiente el asocio de maíz con col de Bruselas 1.27 que traducido a términos prácticos nos indica que para producir lo que se produce en una hectárea del sistema asociado necesitaríamos 0.27 hectáreas más de los cultivos sembrados en monocultivo, además conviene mencionar que en un sistema asociado se está ampliando el margen de riesgo que conllevaría sembrar un solo cultivo en un mercado tan variable como el nuestro. El sistema maíz-col de Bruselas presenta una eficiencia buena de 1.27 además la rentabilidad del sistema es aceptable del 65% si se compara directamente con el sistema en monocultivo de maíz y monocultivo de col de Bruselas que presentan rentabilidades del 27% y del 64% respectivamente, si se analizan estas rentabilidades sería más conveniente sembrar la col de Bruselas asociada con maíz, presentando además costos totales de producción más bajos que el sistema monocultivo de col de Bruselas.

Cuadro 8 Resumen de datos de los sistemas evaluados

| Sistema evaluado | REAT | Rentabilidad | Costo Total de Producción | Ingreso neto |
|---------------------|------|--------------|---------------------------|--------------|
| Maíz con coliflor | 1.26 | 75% | Q 13,568.30 | Q 10,151.44 |
| Coliflor | 1.00 | 99% | Q 23,392.33 | Q 23,216.87 |
| Maíz con brócoli | 1.16 | 37% | Q 13,996.22 | Q 5,190.20 |
| Brócoli | 1.00 | 84% | Q 20,965.83 | Q 17,516.44 |
| Maíz con col de Br. | 1.27 | 65% | Q 11,197.20 | Q 7,321.71 |
| Col de Bruselas | 1.00 | 64% | Q 16,768.20 | Q 10,794.92 |
| Maíz monocultivo | 1.00 | 27% | Q 5,056.52 | Q 1,360.00 |

El sistema maíz-coliflor presenta una eficiencia de 1.26, con una rentabilidad muy buena de 75% y costos totales de producción más bajos que el sistema en monocultivo.

Por lo anterior estos dos tipos de asociaciones además de ser ventajosas podrían presentarse como alternativas de producción para los habitantes de la parte alta de Chiantla, ya que presenta una mayor eficiencia agroeconómica, y también costos de producción accesibles para los agricultores.

El sistema Maíz-brócoli presentó un índice de 1.16 que se considera ventajoso pero si se toma en cuenta la rentabilidad del sistema es relativamente bajo 37% y con costos de producción de la misma magnitud que el costo de producción del sistema maíz-coliflor, por lo que no se considera conveniente recomendarlo para el uso de estas tierras, a no ser que los precios de los productos agrícolas pudieran cambiar favorablemente para el agricultor.

El sistema maíz en monocultivo tiene una rentabilidad muy baja del 27%, sin embargo este cultivo ha llegado a constituirse en bastión principal de la dieta de la gente del lugar, entonces si se logra una mayor eficiencia sembrándolo asociadamente con crucíferas se recomienda hacerlo,

principalmente con coliflor y col de Bruselas, y lograr así abastecerse de maíz para autoconsumo y agenciarse de ganancias por la venta de hortalizas. Es muy importante ahondar en la investigación del asocio de maíz con col de Bruselas y coliflor respectivamente, con respecto a la incidencia de plagas y densidades de siembra, ya que durante la investigación se notó una disminución de plagas en los sistemas asociados, partiendo de que el asocio de estas especies si es ventajosa.

8. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio y bajo las condiciones prevalcientes en el área, se llegó a las siguientes conclusiones:

- 8.1 La práctica de asociar maíz con brócoli, coliflor y col de Bruselas es compatible ya que los tres asociados presentan una mayor eficiencia al sembrarlos asociados.
- 8.2 Al asociar maíz y col de Bruselas se logró una eficiencia de un 27% y una rentabilidad del 65% que comparado con sus respectivos monocultivos de 64% para col de Bruselas y un 27% para maíz, resulta una opción rentable y eficiente para el uso de los suelos de El Rancho, Chiantla Huehuetenango.
- 8.3 El asocio de maíz con coliflor es una alternativa económicamente rentable 75%, para el agricultor de esta zona minifundista, con la ventaja de producir maíz para autoconsumo, agenciarse de ganancias por la venta de hortalizas y con costos de producción accesibles para el agricultor de esa zona.
- 8.4 La práctica de asociar maíz y brócoli no es recomendable ya que posee un índice de eficiencia del 16% y posee una rentabilidad muy baja de 37% comparada con el monocultivo de brócoli con una rentabilidad del 84% .

9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Se recomienda asociar maíz con col de Bruselas y maíz con coliflor ya que presentan una eficiencia agronómica del 27% y del 26% respectivamente, y además presentan rentabilidades adecuadas del 65% para la primera y del 75% para la segunda, logrando con este asocio proveer al agricultor de maíz para autoconsumo y de ganancias por la venta de hortalizas.
- 9.2 Al sembrar col de Bruselas se recomienda hacerlo en asocio con maíz ya que presenta una mayor rentabilidad y una mayor eficiencia agronómica, con la ventaja de tener costos de producción más bajos.
- 9.3 No se recomienda la práctica de asociar maíz con brócoli ya que presenta un índice de eficiencia bajo del 1.16 y además una rentabilidad baja del 37% comparada con su monocultivo del 84% .
- 9.4 Se recomienda evaluar diferentes distanciamientos de los cultivos, dentro de los sistemas asociados de maíz con crucíferas, así como la incidencia de plagas específicamente Plutella xylostella L.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AVILA, M. 1,979. La evolución económica de la producción animal: conceptos y algunas aplicaciones. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 26 p.
2. BAZAN, R. 1,976. Programa de investigación en sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 24 p.
3. BURGOS, C. F. 1,978. Sistemas integrados de cultivos alimenticios como medio para proveer una dieta adecuada. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 37 p.
4. CARIAS, S. 1,990. Evaluación agroeconómica de tres tipos de asocio bajo dos arreglos espaciales en los cultivos de papa, brócoli y ejote francés en la aldea Chirijuyu, Tecpán Guatemala, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
5. CRUZ, J. R. DE LA. 1,982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. ELGUETA GROSJEAN, A. P. 1,987. Evaluación de tres arreglos espaciales, con tres niveles de fertilización nitrogenada en el sistema caña de azúcar asociada con frijol común. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.
7. FLOR, C. A. 1975. Propuesta de estudio de algunos componentes de una metodología para investigar los cultivos asociados en el trópico latinoamericano. Cali, Colombia, CIAT. 60 p.
8. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1,977. Informe técnico; prueba de tecnología, región V. Chimaltenango, Guatemala. 104 p.
9. _____; 1,989. Informe anual de maíz. Guatemala. 219 p.
10. _____; 1,989. Surcos dobles de maíz. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Folleto técnico no. 8. s.p.
11. HEER, C. E. 1,981. Porqué el agricultor realiza asociación de cultivos en tres aldeas del departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 69 p.
12. HERNANDEZ, C. J. 1,976. Asociaciones de maíz, frijol, papa con diferentes poblaciones de pará y tres niveles de fertilización nitrogenada en el valle de Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
13. HIEBSCH, C. 1,978. Comparing intercrops with monocultures. In Agronomic-economic research of soil of the tropics; annual report for 1,976-1,977. Estados Unidos, Carolina State University, Soils Science Department. p. 187-200.

14. HIGUITA, F. 1,971. Las siembras múltiples e intercaladas en clima frío. Hoja Divulgativa (Col). no. 41: 9 – 13.
15. HILDERBRAND, P.; FRENCH, E. 1,978. Un sistema salvadoreño de multicultivo su potencial y sus problemas. Santa Tecla, El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. 40 p.
16. JIMENEZ T. 1,981. Desempeño de sistemas de cultivos con maíz, frijol común, frijol lima, en dos tipos de laboreo del suelo y dos niveles de fertilización con nitrógeno. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 78 p.
17. MANCINI, M. et al. 1,960. Observaciones sobre ensayos preliminares en el cultivo asociado de frijol de enredadera y maíz, en agricultura tropical. Bogotá, Colombia, CIAT. p.16-22.
18. MARQUEZ, J. 1,974. Criterios para la evaluación económica del sistema de producción agrícola. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 80 p.
19. NAVARRO, L. 1,979. Restricciones socioeconómicas reflejadas en los sistemas de cultivos practicados por pequeños agricultores. In. Curso sobre control integrado de plagas en sistemas de producción para pequeños agricultores. (1., 1,979, Turrialba, Costa Rica). Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 66-85.
20. PULESTON, D.; PULESTON, P. 1,979. El ramón como base de la dieta alimenticia de los mayas. Guatemala, Escuela de Antropología e Historia. p. 55-69.
21. SANCHEZ, P. 1,981. Suelos del trópico. Trad. por Edilberto Camacho. San José, Costa Rica, IICA. 634 p.
22. SIMMONS, CH.; TARANO, J. M.; PINTO, J.H. 1,959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
23. SORIA, J. 1,975. Los sistemas de agricultura en el Istmo centroamericano. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 21 p.
24. _____; et al. 1,975. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 283-293.

10-30.
Pedrualle



11. ANEXOS.

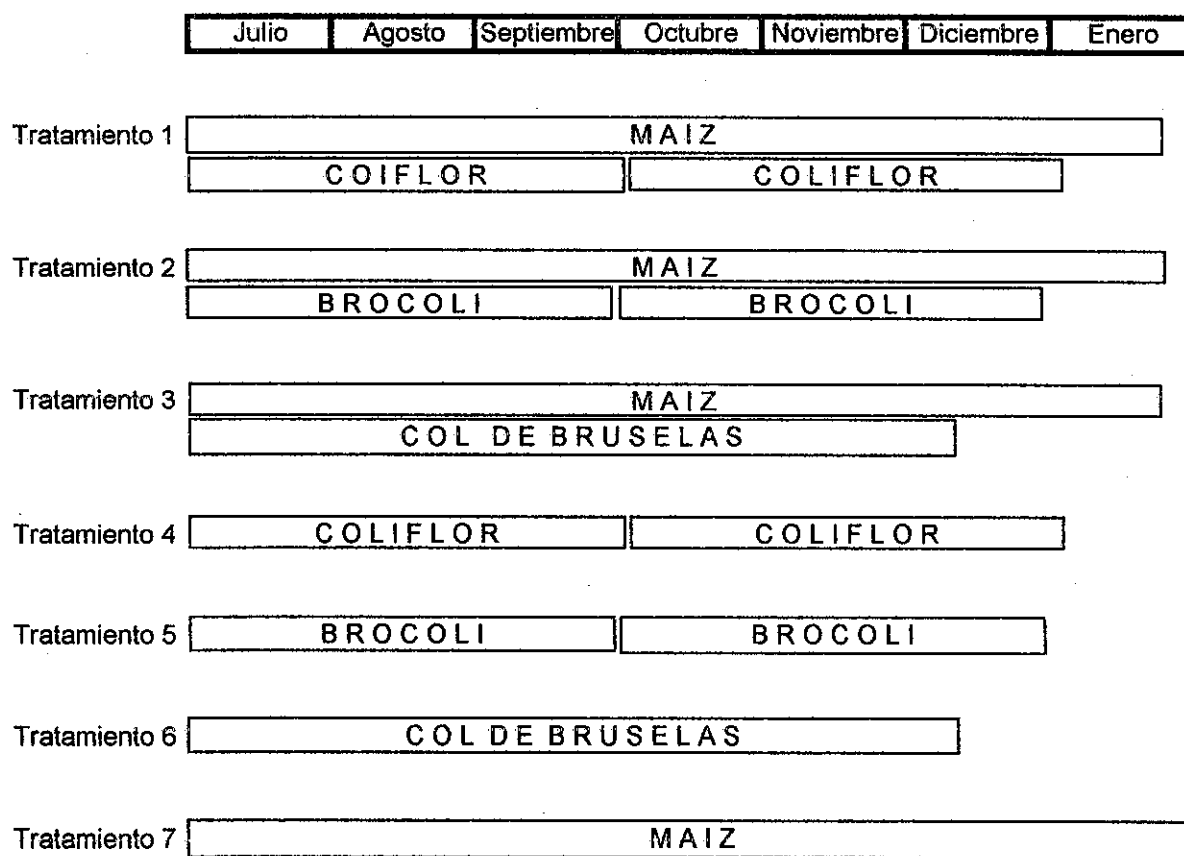


Figura 1 "A" Arreglo cronológico de los sistemas de cultivos evaluados

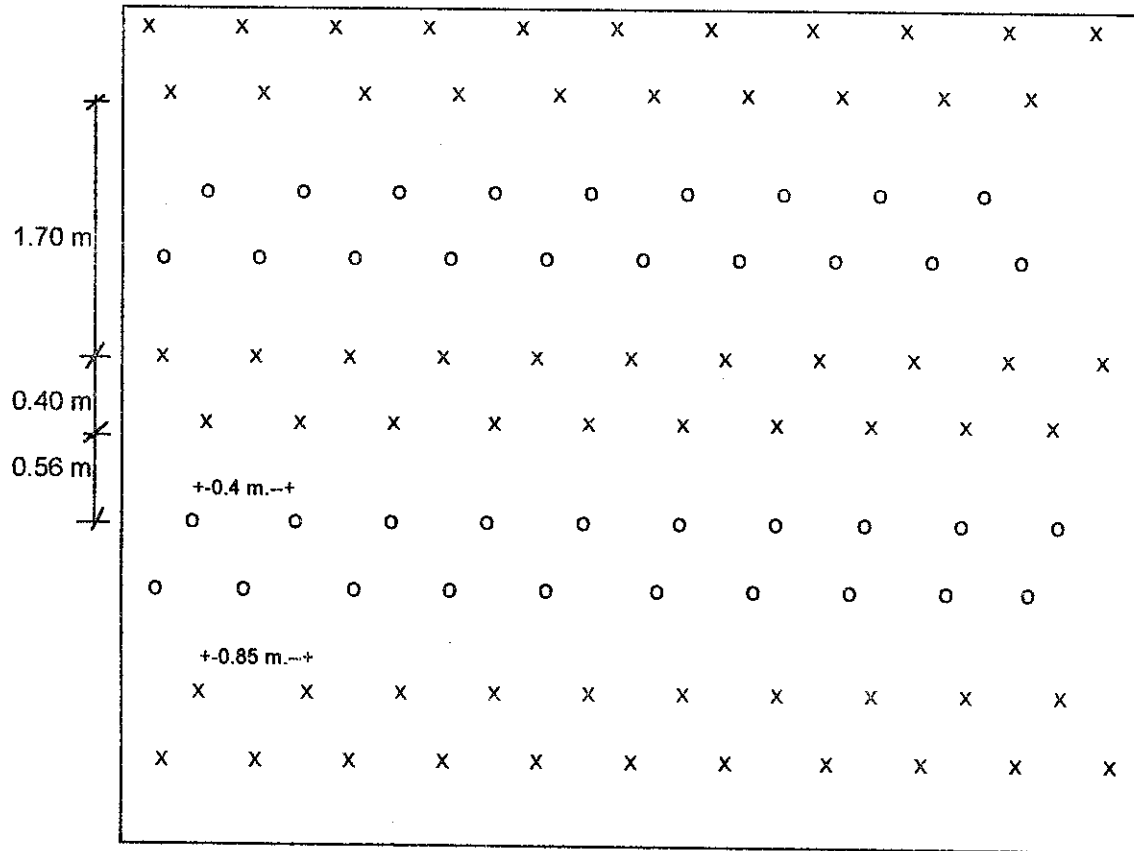


Figura 2 "A" Diseño de la unidad experimental

- x x x : Surcos de maíz
- o o o : Surcos de hortaliza

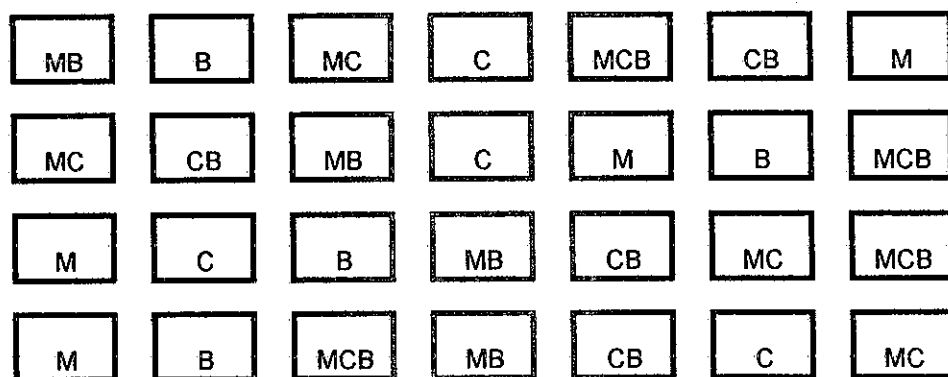


Figura 3 "A" Croquis de campo.

- C : Coliflor
- CB : Col de Bruselas
- B : Brócoli
- M : Maíz
- MC : Maíz asociado con coliflor
- MCB : Maíz asociado con Col de Bruselas
- MB : Maíz asociado con brócoli

Cuadro 9 "A" Resumen de costos de producción y rentabilidad de los sistemas evaluados

| Sistemas eval. | Prod kg/ha | Ingr.bruto Q. | Cost. Tot.prod | Ing. Neto Q | Rentab. |
|------------------|------------|---------------|----------------|-------------|---------|
| Monoc. Brocoli | 30,301 | 38,482.27 | 20,965.83 | 17,516.44 | 84% |
| Monoc. Coliflor | 42,372 | 46,609.20 | 23,392.33 | 23,216.87 | 99% |
| Monoc. Col de B | 20,267 | 27,563.12 | 16,768.20 | 10,794.92 | 64% |
| Asoc. Brocoli | 10,582 | 13,439.14 | | | |
| Maíz | 4,354 | 5,747.28 | 13,996.22 | 5,190.20 | 37% |
| Asoc. Coliflor | 16,257 | 17,882.70 | | | |
| Maíz | 4,422 | 5,837.04 | 13,568.30 | 10,151.44 | 75% |
| Asoc. Col de Br. | 9,361 | 12,730.96 | | | |
| Maíz | 4,385 | 5,788.20 | 11,197.45 | 7,321.71 | 65% |
| Monoc. Maíz | 4,861 | 6,416.52 | 5,056.52 | 1,360.00 | 27% |

- / 1 kg de coliflor : Q1.10
- / 1 kg de brócoli : Q1.27
- / 1 kg de col de bruselas : Q1.36
- / 1 kg de maíz : Q1.32

Estos precios son los vigentes para octubre de 1,998, y pagados en los centros de acopio.

Costos de producción monocultivo Brocoli por hectárea

COSTOS DIRECTOS

1. Labores Culturales

| | |
|-----------|----------|
| Arado | 456.78 |
| Rastreado | 1,056.77 |

2. Mano de Obra

| | |
|--|----------|
| Prep., siembra y manten. Del semillero | 137.73 |
| Siembra o trasplante | 1,376.63 |
| Primera fertilización | 402.14 |
| Primera limpia | 889.37 |
| Segunda limpia | 982.26 |
| segunda fertilización | 402.14 |
| Control de plagas y enfermedades | 1,045.38 |
| Corte y transporte | 2,490.32 |

3. Insumos

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Semilla | 1,712.67 |
| Fert. 15-15-15 semillero | 271.56 |
| Fert 46-0-0 semillero | 226.32 |
| Fert. 15-15-15 520 kg/ha | 914.10 |
| Fert. 46-0-0 220 kg/ha | 345.32 |
| Bromuro de metilo | 440.10 |
| Endosulfan (thiodan) | 143.48 |
| Oxidemeton metil (metasistox) | 392.60 |
| <i>Bacillus turginensis</i> (Javelin) | 970.90 |
| Permetrina (Ambush) | 573.00 |
| Fert. Foliar (Bayfolan forte) | 165.61 |
| Glicol éster (Adherente 810) | 165.61 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | 15,784.77 |

COSTOS INDIRECTOS

| | |
|---|-----------------|
| Arrendamiento de la tierra | 761.32 |
| Intereses 12% sobre costos dur. 8 meses | 1,262.78 |
| Administración 20% sobre costos dir. | 3,156.95 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | 5,181.06 |

| | |
|-------------------------------|------------------|
| TOTAL COSTOS (DIR+IND) | 20,965.83 |
|-------------------------------|------------------|

Costos de producción sistema Brocoli asociado maíz por hectárea

COSTOS DIRECTOS

| | |
|--|------------------|
| 1. Labores Culturales | |
| Arado | 456.79 |
| Rastreado | 1,059.77 |
| 2. Mano de Obra | |
| Prep., siembra y manten. Del semillero | 55.17 |
| Siembra o trasplante | 523.12 |
| Primera fertilización brócoli | 143.77 |
| Primera limpia brócoli maíz | 469.37 |
| Primera Fertilización maíz | 64.88 |
| Segunda limpia brócoli | 343.86 |
| Segunda limpia y calza maíz | 212.28 |
| segunda fertilización brócoli | 144.77 |
| Segunda fertilización maíz | 64.77 |
| Tercera fertilización maíz | 64.77 |
| Control de plagas y enfermedades | 365.88 |
| Corte y transporte brócoli | 871.62 |
| Cosecha y transporte de maíz | 95.76 |
| Desgranado maíz | 109.83 |
| 3. Insumos | |
| Semilla brócoli | 1,712.67 |
| Semilla de maíz | 40.78 |
| Fert. 15-15-15 semillero | 94.71 |
| Fert 46-0-0 semillero | 81.48 |
| Fert. 15-15-15 brócoli 520 kg/ha | 640.89 |
| Fert. 46-0-0 brócoli 220 kg/ha | 241.72 |
| Fert. 15-15-15 Maíz 220 kg/ha | 357.97 |
| Fert. 46-0-0 maíz 315 kg/ha | 459.82 |
| Fert. 46-0-0 maíz 220 kg/ha | 317.68 |
| Bromuro de metilo | 176.04 |
| Endosulfan (thiodan) | 64.56 |
| Oxidemeton metil (metasistox) | 213.31 |
| <i>Bacillus turginensis</i> (Javelin) | 349.52 |
| Permetrina (Ambush) | 205.88 |
| Fert. Foliar (Bayfolan forte) | 57.96 |
| Glicol éster (Adherente 810) | 127.28 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | 10,339.77 |

COSTOS INDIRECTOS

| | |
|---|-----------------|
| Arrendamiento de la tierra | 761.32 |
| Intereses 12% sobre costos dur. 8 meses | 827.18 |
| Administración 20% sobre costos dir. | 2,067.95 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | 3,656.45 |

TOTAL COSTOS (DIR+IND) 13,996.22

Costos de producción monocultivo Coliflor por hectárea

COSTOS DIRECTOS

1. Labores Culturales

| | |
|-----------|----------|
| Arado | 456.78 |
| Rastreado | 1,059.77 |

2. Mano de Obra

| | |
|--|----------|
| Prep., siembra y manten. Del semillero | 274.72 |
| Siembra o trasplante | 1,376.55 |
| Primera fertilización | 402.14 |
| Primera limpia | 889.37 |
| Segunda limpia | 974.49 |
| segunda fertilización | 402.14 |
| Control de plagas y enfermedades | 1,045.38 |
| Amarrado (Calidad) | 243.63 |
| Corte y transporte | 2,658.34 |

3. Insumos

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Semilla | 1,903.31 |
| Fert. 15-15-15 semillero | 260.76 |
| Fert 46-0-0 semillero | 209.10 |
| Fert. 15-15-15 520 kg/ha | 1,829.71 |
| Fert. 46-0-0 220 kg/ha | 690.63 |
| Bromuro de metilo | 440.10 |
| Endosulfan (thiodan) | 143.48 |
| Oxidemeton metil (metasistox) | 259.59 |
| <i>Bacillus turginensis</i> (Javelin) | 1,035.22 |
| Permetrina (Ambush) | 572.99 |
| Fert. Foliar (Bayfolan forte) | 165.61 |
| Glicol éster (Adherente 810) | 386.66 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | 17,680.48 |

COSTOS INDIRECTOS

| | |
|---|-----------------|
| Arrendamiento de la tierra | 761.32 |
| Intereses 12% sobre costos dur. 8 meses | 1,414.44 |
| Administración 20% sobre costos dir. | 3,536.10 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | 5,711.85 |

TOTAL COSTOS (DIR+IND) 23,392.33

Costos de producción sistema Coliflor asociado con maíz por hectárea

COSTOS DIRECTOS

| | |
|--|------------------|
| 1. Labores Culturales | |
| Arado | 456.79 |
| Rastreado | 1,059.77 |
| 2. Mano de Obra | |
| Prep., siembra y manten. Del semillero | 112.98 |
| Siembra o trasplante | 584.69 |
| Siembra maíz | 150.18 |
| Primera fertilización coliflor | 168.70 |
| Primera limpia coliflor maíz | 329.07 |
| Primera Fertilización maíz | 64.88 |
| Segunda limpia coliflor | 370.05 |
| Segunda limpia y calza maíz | 212.28 |
| segunda fertilización coliflor | 168.70 |
| Segunda fertilización maíz | 64.77 |
| Tercera fertilización maíz | 75.52 |
| Control de plagas y enfermedades | 439.06 |
| Amarrado Calidad | 95.02 |
| Corte y transporte coliflor | 1,052.70 |
| Cosecha y transporte de maíz | 84.26 |
| Desgranado maíz | 221.47 |
| 3. Insumos | |
| Semilla coliflor | 723.25 |
| Semilla de maíz | 40.78 |
| Fert. 15-15-15 semillero | 101.70 |
| Fert 46-0-0 semillero | 81.48 |
| Fert. 15-15-15 coliflor 520 kg/ha | 695.28 |
| Fert. 46-0-0 coliflor 220 kg/ha | 272.79 |
| Fert. 15-15-15 Maíz 220 kg/ha | 357.97 |
| Fert. 46-0-0 maíz 315 kg/ha | 459.82 |
| Fert. 46-0-0 maíz 220 kg/ha | 317.68 |
| Bromuro de metilo | 176.04 |
| Endosulfan (thiodan) | 105.56 |
| Oxidemeton metil (metasistox) | 103.83 |
| <i>Bacillus turginensis</i> (Javelin) | 408.91 |
| Permetrina (Ambush) | 226.33 |
| Fert. Foliar (Bayfolan forte) | 72.98 |
| Glicol éster (Adherente 810) | 150.18 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | 10,005.45 |

COSTOS INDIRECTOS

| | |
|---|-----------------|
| Arrendamiento de la tierra | 761.32 |
| Intereses 12% sobre costos dur. 8 meses | 800.44 |
| Administración 20% sobre costos dir. | 2,001.09 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | 3,562.85 |

TOTAL COSTOS (DIR+IND) 13,568.30

Costos de producción monocultivo Col de Bruselas por hectárea

COSTOS DIRECTOS

1. Labores Culturales

| | |
|-----------|--------|
| Arado | 463.65 |
| Rastreado | 609.06 |

2. Mano de Obra

| | |
|--|----------|
| Prep., siembra y manten. Del semillero | 138.39 |
| Siembra o transplante | 682.44 |
| Primera fertilización | 201.06 |
| Primera limpia | 434.60 |
| Segunda limpia | 487.54 |
| segunda fertilización | 201.07 |
| Tercera fertilización | 241.83 |
| Control de plagas y enfermedades | 1,062.00 |
| Poda | 116.89 |
| Corte y transporte | 1,246.63 |

3. Insumos

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Semilla | 772.76 |
| Fert. 15-15-15 semillero | 150.87 |
| Fert 46-0-0 semillero | 105.16 |
| Fert. 15-15-15 520 kg/ha | 914.50 |
| Fert. 46-0-0 220 kg/ha | 345.01 |
| Bromuro de metilo | 220.05 |
| Endosulfan (thiodan) | 538.07 |
| Oxidemeton metil (metasistox) | 465.10 |
| <i>Bacillus turginensis</i> (Javelin) | 1,161.22 |
| Permetrina (Ambush) | 716.25 |
| Fert. Foliar (Bayfolan forte) | 633.80 |
| Glicol éster (Adherente 810) | 597.87 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | 12,505.82 |

COSTOS INDIRECTOS

| | |
|---|-----------------|
| Arrendamiento de la tierra | 760.76 |
| Intereses 12% sobre costos dur. 8 meses | 1,000.46 |
| Administración 20% sobre costos dir. | 2,501.16 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | 4,262.38 |

| | |
|-------------------------------|------------------|
| TOTAL COSTOS (DIR+IND) | 16,768.20 |
|-------------------------------|------------------|

Costos de producción sistema Col de Bruselas asociado con maíz por hectárea

COSTOS DIRECTOS

| | |
|--|-----------------|
| 1. Labores Culturales | |
| Arado | 456.78 |
| Rastreado | 609.06 |
| | |
| 2. Mano de Obra | |
| Prep., siembra y manten. Del semillero | 53.83 |
| Siembra o transplante | 268.16 |
| Siembra maíz | 150.18 |
| Primera fertilización col de bruselas | 78.42 |
| Primera limpia col de bruselas maíz | 469.36 |
| Primera Fertilización maíz | 64.77 |
| Segunda limpia col de bruselas | 191.57 |
| Segunda limpia y calza maíz | 212.28 |
| segunda fertilización col de bruselas | 93.60 |
| Tercera fertilización col de bruselas | 128.18 |
| Segunda fertilización maíz | 64.77 |
| Tercera fertilización maíz | 71.52 |
| Control de plagas y enfermedades | 410.99 |
| Poda col de bruselas | 49.41 |
| Corte y transporte col de bruselas | 529.37 |
| Cosecha y transporte de maíz | 84.26 |
| Desgranado maíz | 221.47 |
| | |
| 3. Insumos | |
| Semilla col de bruselas | 304.53 |
| Semilla de maíz | 40.77 |
| Fert. 15-15-15 semillero | 130.87 |
| Fert 46-0-0 semillero | 105.11 |
| Fert. 15-15-15 col de bruselas 520 kg/ha | 365.56 |
| Fert. 46-0-0 col de bruselas 220 kg/ha | 148.08 |
| Fert. 15-15-15 Maíz 220 kg/ha | 357.97 |
| Fert. 46-0-0 maíz 315 kg/ha | 459.82 |
| Fert. 46-0-0 maíz 220 kg/ha | 317.68 |
| Bromuro de metilo | 88.10 |
| Endosulfan (thiodan) | 215.23 |
| Oxidemeton metil (metasistox) | 185.67 |
| <i>Bacillus turginensis</i> (Javelin) | 447.72 |
| Permetrina (Ambush) | 286.49 |
| Fert. Foliar (Bayfolan forte) | 262.16 |
| Glicol éster (Adherente 810) | 229.92 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | 8,153.67 |

COSTOS INDIRECTOS

| | |
|---|-----------------|
| Arrendamiento de la tierra | 760.76 |
| Intereses 12% sobre costos dur. 8 meses | 652.29 |
| Administración 20% sobre costos dir. | 1,630.73 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | 3,043.78 |

TOTAL COSTOS (DIR+IND) 11,197.45

Costos de producción sistema maíz por hectárea

| COSTOS DIRECTOS | |
|---|-----------------|
| 1. Labores Culturales | |
| Arado | 456.78 |
| Rastreado | 609.06 |
| 2. Mano de Obra | |
| Siembra maíz | 163.23 |
| Primera limpia maíz | 121.81 |
| Primera Fertilización maíz | 81.21 |
| Segunda limpia y calza maíz | 243.63 |
| Segunda fertilización maíz | 81.21 |
| Tercera fertilización maíz | 96.21 |
| Cosecha y transporte de maíz | 109.83 |
| Desgranado maíz | 241.06 |
| 3. Insumos | |
| Semilla de maíz | 43.85 |
| Fert. 15-15-15 Maíz 220 kg/ha | 386.99 |
| Fert. 46-0-0 maíz 315 kg/ha | 494.36 |
| Fert. 46-0-0 maíz 220 kg/ha | 345.32 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | 3,474.58 |
| | |
| COSTOS INDIRECTOS | |
| Arrendamiento de la tierra | 609.06 |
| Intereses 12% sobre costos dur. 8 meses | 277.97 |
| Administración 20% sobre costos dir. | 694.92 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | 1,581.94 |
| TOTAL COSTOS (DIR+IND) | 5,056.52 |



Ref. Sem.010-99

FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION AGROECONOMICA DE TRES ASOCIACIONES DE MAIZ (Zea mays L.) CON BROCOLI (Brassica oleracea var. Italica), COLIFLOR (Brassica oleracea Var. Botrytis) Y COL BRUSELAS (Brassica oleracea Var. Gemnifera) UTILIZANDO LA TECNICA DEL SURCO DOBLE DE MAIZ, BAJO CONDICIONES DE LA ALDEA EL RANCHO, CHIANTLA, HUEHUETENANGO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: CARLOS ROBERTO GALICIA SERRANO

CARNET No:8616872

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Luis F. Ortíz Castillo
Dr. Carlos Orozco Castillo
Ing. Agr. Walter García Tello
Dr. Ariel A. Ortíz López

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. Adalberto B. Rodríguez García
A S E S O R


Ing. Agr. Fernando Rodríguez
DIRECCION DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS



I M P R I M A S E


Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
D E C A N O



cc:Control Académico
Archivo

FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO 476-9794 § FAX (502) 476-9770
E-mail: lia@usac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>