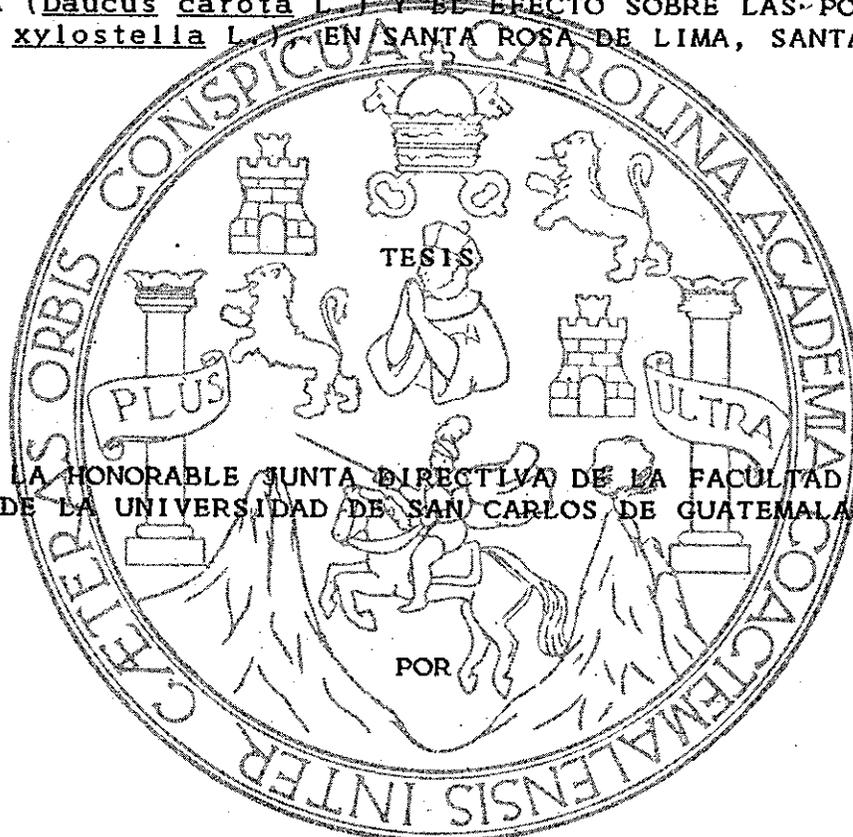


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE TRES ASOCIOS DE BROCOLI (Brassica oleracea L. var. Itálica Plenck), CON MAIZ (Zea mays L.), FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) Y ZANAHORIA (Daucus carota L.) Y EL EFECTO SOBRE LAS POBLACIONES DE (Plutella xylostella L.) EN SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA.



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

ARNOLDO CARRILLO LEON

en el acto de Investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, FEBRERO DE 1997.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO	Br. Estuardo Enrique Lira Prera
VOCAL QUINTO	Br. Mynor Barrios Ochaeta
SECRETARIO	Ing. Agr. Guillermo E. Méndez Beteta

Guatemala, Febrero de 1997.

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

Señores representantes:

En cumplimiento a las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE TRES ASOCIOS DE BROCOLI (Brassica oleracea L. var. Itálica), CON MAIZ (Zea mays L.), FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) Y ZANAHORIA (Daucus carota L.) Y EL EFECTO SOBRE LAS POBLACIONES DE (Plutella xylostella L.) EN SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA.

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

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos para su aprobación, agradezco la atención a la presente.

Atentamente:



Arnoldo Carrillo León.

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Todo poderoso que ha iluminado mi camino para alcanzar esta meta.

MIS PADRES

Lucila León de Carrillo
Alfredo Carrillo Valdéz

Como una mínima recompensa, por sus sacrificios realizados para lograr mi superación.

MIS TIOS

Aura Alicia Carrillo de Canahuí
Abel Canahuí Vargas
y a la familia Canahuí Carrillo.

Como agradecimiento por su apoyo y cariño brindado.

MIS HERMANOS

Mirian Judih y Alfredo
Con amor.

MIS SOBRINOS

Con cariño especial.

MIS TIAS, TIOS,
PRIMAS Y PRIMOS

Como muestra de cariño y agradecimiento por su apoyo brindado.

MIS AMIGOS
Y COMPANEROS

Como recuerdo y muestra de la amistad compartida.

AGRADECIMIENTO

A: Mis asesores Ing. Agr. Francisco Vásquez y Vásquez y
Dr. Mario Francisco Melgar Morales.
Gracias por su apoyo, orientación y dedicación
brindada para la ejecución de este trabajo.

Ing. Agr. Johnny Toledo por su ayuda y colaboración para
efectuar el análisis estadístico de los datos de este trabajo.

Señor José Carlos Solares, por proporcionar el terreno y
colaboración prestada para el derrollo del experimento.

CONTENIDO

	página
1. INTRODUCCION.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3. MARCO TEORICO.....	4
3.1. MARCO CONCEPTUAL.....	4
3.1.1. Descripción general de <u>Plutella xylostella</u> L...	4
3.1.2. Cultivos asociados y multicultivos.....	5
3.1.3. Arreglos espaciales.....	6
3.1.3.1. Arreglos espaciales en cultivos asociados.....	6
3.1.4. Efectos del cultivo en asocio.....	6
3.1.5. Control cultural como prevención.....	8
3.1.5.1. Ciclo ecológico de la plaga.....	8
3.1.5.2. Grado de atracción que ejerce el cultivo.....	9
3.1.6. Definición del "Uso Equivalente de la Tierra" (UET).....	10
3.2. MARCO REFERENCIAL.....	12
4. OBJETIVOS.....	13
5. HIPOTESIS.....	13
6. METODOLOGIA.....	14
6.1. Diseño experimental.....	14
6.1.2. Descripción de la unidad experimental.....	14
6.1.3. Modelo estadístico.....	14
6.2. Descripción de los tratamientos.....	15
6.3. Manejo del experimento.....	16
6.4. Variables Respuesta.....	18
6.5. Análisis de la Información.....	18
6.5.1. Análisis del rendimiento y del Uso Equivalente de la Tierra (UET).....	18
6.5.2. Análisis del parámetro número de larvas de <u>Plutella xylostella</u> L. por 10 plantas de brócoli.	19
7. RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
7.1. Presencia de larvas de <u>Plutella xylostella</u> L. durante el desarrollo de los cultivos.....	21
7.2. Rendimiento y Uso Equivalente de la Tierra.....	28
7.3. Análisis Económico.....	32
8. CONCLUSIONES.....	35
9. RECOMENDACIONES.....	36
10. BIBLIOGRAFIA.....	37
11. APENDICE.....	40

INDICE DE FIGURAS.

- Figura 1. Diagrama de dispersión del número de larvas de P. xylostella L. en brócoli en monocultivo y en asocio con maíz, frijol zanahoria, en los diferentes muestreos, en Santa Rosa de Lima, 1995..... 25
- Figura 2. Rectas de regresión lineal para el número de larvas de P. xylostella L. en brócoli en monocultivo y en asocio durante el período de muestreo, en Santa Rosa de Lima, 1995..... 26

INDICE DE CUADROS

PAGINA

- Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.....15
- Cuadro 2. Análisis de varianza en cada muestreo para el número de larvas de Plutella xylostella L. por 10 plantas de brócoli, en los diferentes asociados, por medio de la prueba de Friedman.....22
- Cuadro 3. Comparación múltiple de rangos, para la prueba de Friedman para el número de larvas de Plutella xylostella L. encontradas en 10 plantas de brócoli en monocultivo y asociado con maíz, frijol y zanahoria.....23
- Cuadro 4. Relación entre el número de larvas de Plutella xylostella L. por 10 plantas de brócoli y el tiempo después del trasplante, en los diferentes tratamientos que incluyen al cultivo de brócoli.....27
- Cuadro 5. Producción promedio total y de primera calidad por hectárea, de brócoli en monocultivo y asociado con maíz, con frijol y con zanahoria en El Rinconcito, Santa Rosa de Lima, 1,995.....29
- Cuadro 6. Proporciones de rendimiento de los cultivos evaluados, en los diferentes asociados y lo valores de UET obtenidos; en El Rinconcito, Santa Rosa de Lima, 1995....30
- Cuadro 7. Análisis de varianza para los valores de UET encontrados en los tratamientos brócoli-frijol, brócoli-zanahoria y brócoli-maíz.....31
- Cuadro 8. Prueba de medias de Tukey, para los valores de UET de los diferentes asociados evaluados, en Santa Rosa de Lima, 1,995.....32

Cuadro 9.	Análisis de dominancia de los diferentes tratamientos brócoli, frijol, zanahoria, maíz, brócoli-maíz, brócoli-zanahoria y brócoli-frijol.....	33
Cuadro 10.	Análisis marginal para los tratamientos brócoli-maíz, brócoli-frijol, brócoli-zanahoria, brócoli frijol y maíz; en El Rinconcito, Santa Rosa de Lima, 1,995.....	33
Cuadro 11.	Análisis marginal para los tratamientos de cultivos asociados.....	34
Cuadro 12A.	Rendimiento en kilogramos por hectárea de los monocultivos brócoli, frijol, maíz y zanahoria y de los asociados brócoli-frijol, brócoli-maíz y brócoli-zanahoria, en El Rinconcito, Santa Rosa de Lima, 1,995.....	41
Cuadro 13A.	Costos variables por hectárea para los asociados brócoli-frijol brócoli-zanahoria y brócoli-maíz, en Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, 1,995.....	42
Cuadro 14A.	Costos variables por hectárea para los cultivos brócoli, frijol, zanahoria y maíz, en Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, 1,995.....	43
Cuadro 15A.	Datos de campo del número de larvas de P. <u>xylotella</u> L. encontradas en cada planta de brócoli en los diferentes muestreos, en el tratamiento brócoli en monocultivo.....	44
Cuadro 16A.	Datos de campo del número de larvas de P. <u>xylostella</u> L. encontradas en cada planta de brócoli en los diferentes muestreos, en el tratamiento brócoli-frijol.....	45
Cuadro 17A.	Datos de campo del número de larvas de P. <u>xylostella</u> L. encontradas en cada planta de brócoli en los diferentes muestreos, en el tratamiento brócoli-maíz.....	46
Cuadro 18A.	Datos de campo del número de larvas de P. <u>xylostella</u> L. encontradas en cada planta de brócoli en los diferentes muestreos, en el tratamiento brócoli-zanahoria.....	47
Cuadro 19A.	Datos de campo del rendimiento en kilogramos por parcela de cada cultivo, en los diferentes tratamientos.....	48

EVALUACION DE TRES ASOCIOS DE BROCOLI (Brassica oleracea L. var. Itálica Plenck), CON MAIZ (Zea mays L.), FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) Y ZANAHORIA (Daucus carota L.) Y EL EFECTO SOBRE LAS POBLACIONES DE (Plutella xylostella L.) EN SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA.

EVALUATION OF THREE INTERCROPPING SYSTEMS OF BROCOLI (Brassica oleracea L. var. Itálica Plenck) WITH CORN (Zea mays L.); BEANS (Phaseolus vulgaris L.) AND CARROT (Daucus carota L.) AND THEIR EFFECT ON (Plutella xylostella L.), IN SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA.

RESUMEN

La plaga Plutella xylostella L. es considerada de importancia económica, principalmente para el cultivo de brócoli ya que los daños ocasionados a las inflorescencias hacen que el producto pierda su valor comercial y es motivo de rechazo del producto, repercutiendo en pérdidas económicas para los agricultores. En la región de Santa Rosa de Lima, esta plaga se ha convertido en uno de los principales problemas para la producción de brócoli.

Se evaluaron los socios de brócoli-maíz, brócoli-frijol y de brócoli-zanahoria, para determinar el efecto sobre las poblaciones de larvas de Plutella xylostella L. con relación al monocultivo de brócoli y la eficiencia de producción de los diferentes socios, por medio del índice Uso Equivalente de la Tierra (UET).

Para la determinación del número de larvas de P. xylostella L. en brócoli, se realizaron muestreos a partir de los 16 días hasta los 48 días después del trasplante, a intervalos de 8 días entre cada muestreo; muestreándose 10 plantas por cada parcela que incluía al cultivo de brócoli.

Para el cálculo del UET se utilizaron los rendimientos de los diferentes cultivos en socio y de los monocultivos.

Se establecieron siete tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, los tratamientos fueron: los socios brocoli-maíz, brócoli-frijol,

brócoli-zanahoria y los monocultivos de brócoli, maíz, frijol y zanahoria. Esta investigación se desarrolló en la aldea El Rinconcito Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.

El análisis de la variable, número de larvas de P. xylostella L. encontradas en los diferentes asociados de brócoli, muestra que las poblaciones de larvas fueron similares en los diferentes asociados y en el monocultivo de brócoli, en los muestreos realizados de los 16 a los 32 días después del trasplante, mientras que en los muestreos realizados a los 40 y 48 días después del trasplante existe un efecto reductor en el asocio brócoli-zanahoria con respecto al monocultivo de brócoli, siendo la diferencia 8 y 9 larvas en cada muestreo respectivamente. Además según el análisis de regresión lineal simple practicado para las variables número de larvas versus tiempo, el monocultivo de brócoli presenta una tasa de crecimiento poblacional mayor de 0.42 mientras que para el asocio brócoli-zanahoria es de 0.20, lo cual muestra un incremento poblacional más lento en el asocio brócoli-zanahoria y una notable diferencia entre estos dos tratamientos.

En el análisis de la eficiencia productiva por unidad de área de los diferentes asociados, se encontró que los mejores asociados son brócoli-maíz y brócoli-frijol, debido a que estos presentaron los mejores valores de Uso Equivalente de la Tierra (UET), siendo de 1.27 y 1.15 respectivamente.

1. INTRODUCCION.

La plaga clave de las coles Plutella xylostella L., es considerada de importancia económica en la producción de hortalizas de la familia de las crucíferas, especialmente para el cultivo del brócoli (Brassica oleracea L. var. *Italica* Plenck), en el cual los daños ocasionados a las inflorescencias del brócoli hacen que el producto pierda su valor comercial para el mercado internacional, lo cual repercute en pérdidas económicas para los agricultores (2).

Actualmente el asocio de cultivos y su eficiencia ha sido poco estudiado, principalmente, el efecto repelente hacia las plagas que ejerce la diversidad de plantas, como una práctica de control cultural en el Manejo Integrado de Plagas (MIP).

Los cultivos de maíz (Zea maiz L.) y frijol (Phaseolus vulgaris L.) son tradicionales y son componentes básicos en la alimentación de un alto porcentaje de la población guatemalteca.

La investigación en cultivos asociados es una buena alternativa, para los agricultores de la región, ya que según Potts (17), el asocio tiene ventajas sobresalientes con relación al monocultivo.

En el estudio se evaluó cuál de los diferentes cultivos, maíz (Zea mays L.), frijol (Phaseolus vulgaris L.) y zanahoria (Daucus carota L.), sembrados en asocio con brócoli, produce mejor efecto en la reducción de las poblaciones de larvas de P. xylostella L. y así encontrar un sistema de cultivo alternativo. Lo anterior puede implicar un menor uso de pesticidas, lo que redundaría en una menor contaminación del ambiente y reducción de costos para el agricultor. Además se pretende encontrar, en cual de los diferentes socios se obtiene mayor Uso Equivalente de la Tierra (UET). Con el objeto de poder recomendar a los agricultores, que tipo de asocio les permitirá hacer uso más intensivo de sus terrenos, al obtener mayor producción por unidad de área, disminuir el daño por plagas y asegurar su alimentación.

Lima, tomando en cuenta que el daño por la plaga P. xylostella L. ha sido uno de los principales factores de pérdida, para los agricultores.

Las pérdidas de producto ocasionadas por esta plaga, oscilan entre 2,000 a 3,000 kilogramos por hectárea, equivalente aproximadamente a 1,000 a 2,000 quetzales.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En los últimos tres años¹, se ha expandido en la región de estudio, el cultivo de brócoli, ocupando en la actualidad apróximadamente 25 hectáreas, cultivando cada agricultor 0.5-1 hectárea. Este cultivo resulta más rentable comparado con otros cultivos tradicionales. Como se mencionó anteriormente uno de los principales problemas es la plaga clave P. xylostella L., ya que afecta no solo las hojas sino también la parte comercial (inflorescencia) de la planta.

El cultivo de brócoli es rentable cuando se obtiene el mayor porcentaje de inflorescencias de calidad, es decir, libre de plagas y daños provocados por estas y libre de residuos de plaguicidas (11), aspecto que ha sido afectado por problemas de esta plaga y en muchos casos motivo de rechazo del producto. Los daños ocasionados según lo

1. Información proporcionada por José Carlos Solares, líder de la aldea El Rinconcito, Santa Rosa de Lima.

manifestado por los agricultores de la región² ascienden a un 20-40% de la producción y la mayoría de agricultores obtiene una rentabilidad muy baja, la cual oscila entre 10-15%. El insecto en mención se ha convertido en una plaga difícil de controlar, en la región de Santa Rosa de Lima. Debido a la resistencia que ha adquirido a ciertos insecticidas por su uso inadecuado, lo que repercute en mayores gastos y deterioro del ambiente.

El monocultivo de brócoli en la región, ha provocado la propagación de la plaga en las áreas de cultivo. Además el agricultor acostumbra sembrar en monocultivo los cultivos tradicionales, lo que muchas veces conlleva algunos problemas tales como: ataques de plagas, incidencia de enfermedades, precios en el mercado y variaciones en las condiciones climáticas; lo cual puede conducir a pérdidas económicas.

Además nuestro país pertenece al continente americano, en donde el aumento de la producción de alimentos es más bajo que el incremento de la población, las extensiones de tierras donde cultivan los agricultores son reducidas, lo cual demanda la utilización de nuevas tecnologías, para lograr incrementar la producción de alimentos (8).

2. Entrevista directa con agricultores.

3. MARCO TEORICO.

3.1. MARCO CONCEPTUAL.

3.1.1. Descripción general de Plutella xylostella L.:

CLASIFICACION TAXONOMICA:

Orden: Lepidoptera

Familia: Plutellidae

Género: Plutella

Especie: xylostella

Nombre científico: Plutella xylostella L.

Nombre común: Palomilla dorso de diamante, oruga verde del repollo, oruga.

-Importancia Económica:

Los daños son causados principalmente por las larvas, las cuales perforan las hojas, las cabezas y el corazón que pueden quedar llenas de galerías, excremento y telarañas, alterando el valor comercial y comestible del brócoli, lo cual repercute en pérdidas (1, 12).

-Ciclo biológico:

El adulto, tiene una longitud variable de 12 a 15 mm (12). Los adultos tienen las alas delanteras de color café-gris, en los machos el margen interior de las alas anteriores es de color amarillo sucio; formandose tres marcos en forma de diamante cuando cierra las alas. Las alas traseras son de color café pálido con un fleco de pelos largos (5, 12).

Los insectos adultos son bastante quietos durante el día, pero cuando son fastidiados vuelan rápidamente en zig zag, estos generalmente reposan debajo de las hojas de las coles y tienen una actividad de vuelo intenso en el crepúsculo (15).

El período de copulación comienza al atardecer del mismo día que emergen los adultos. El período de oviposición comienza después del crepúsculo y alcanza su pico máximo unas dos horas más tarde (9).

La hembra pone la mayor cantidad de huevos en los primeros días de su emergencia, luego empieza a declinar. La hembra vive un promedio de 16.2 días y el macho 12.1 días (9).

Los huevos presentan un color blanco amarillento, casi esféricos de 0.5 mm de diámetro. La oviposición es individualmente o en pequeños grupos de 2 a 3 huevos en el envés de las hojas. La eclosión de los huevos ocurre entre 3 a 10 días dependiendo de la temperatura (9, 12).

Las larvas miden de 10-12 mm, son de color verde pálido a verde-azuloso cuando están maduras. Viven de 14-21 días, los primeros estadios se alimentan en la superficie inferior de las hojas o de los brotes y hojas jóvenes. Las larvas se contorsionan cuando se molestan y se dejan caer de la planta sostenidas del extremo de hilos de seda (9, 12).

Al empupar las larvas maduras se envuelven en un capullo blanquecino de tejido sedoso en el envés de las hojas, generalmente a lo largo de la vena central o de alguna vena prominente. Las pupas tardan de 7-14 días (12).

-Ciclo ecológico:

Mendoza (15) indica que esta plaga aparece en las plantaciones de brócoli, entre los 10 a 15 días después del trasplante, por lo cual, este es el período adecuado para iniciar las aplicaciones de insecticidas.

La plaga con base a su conducta en el campo y de la importancia, se clasifica en el grupo de las plagas constantes. Esta se caracteriza por que casi siempre se encuentra presente y se puede esperar que cause pérdida económica o daño cada año. Su densidad de población fluctúa poco de año a año. El control natural es generalmente insuficiente para reducir las poblaciones a niveles por debajo de lo económico, pero puede ser importante (12).

3.1.2. Cultivos Asociados:

Se mencionan varios vocablos para referirse a la siembra de varios cultivos en un mismo terreno, entre los cuales se mencionan: multicultivo; policultivo, cultivos mixtos y cultivos en asocio. Independientemente de la variabilidad de nombres, se puede definir como la distribución espacial en que se encuentran dos o más cultivos simultáneamente en un mismo terreno (3).

Rosset (18), indica que uno de los enfoques de las investigaciones en cultivos múltiples, es el efecto reductor que produce la diversidad de plantas sobre la población de insectos plaga. Debido a que muchos estudios básicos, muestran una disminución del ataque con el uso de un cultivo asociado. A pesar de esto, hay muy pocos ejemplos prácticos sobre el uso de un policultivo como medida para el control de las plagas.

Howell y Andrews (10) indican que los sistemas de cultivos en asocio debieran ser estudiados para determinar su importancia y practicabilidad, así como determinar los mecanismos por los cuales resultan eficientes para reducir los daños de las plagas.

3.1.3. Arreglos espaciales:

Son las diferentes distribuciones de especies agrícolas en el espacio, o sea, en un área de cultivo. Pueden incluir una, dos o más especies (3).

3.1.3.1. Arreglos espaciales en cultivos asociados:

Cuando el cultivo se encuentra sembrado entre hileras intercaladas con otro cultivo, con la finalidad de aprovechar en mejor forma el espacio y los nutrientes disponibles, los cuales serían utilizados por malezas, se denomina cultivo intercalado. Este produce otros efectos, sirviendo como cobertura del suelo, minimiza el crecimiento de malezas, mejora las condiciones del suelo, previene el lavado del suelo y la propagación de enfermedades (17).

3.1.4. Efectos del Cultivo en Asocio:

Rosset (18), indica que se ha demostrado en muchos experimentos, que los policultivos ó cultivos asociados producen un mayor rendimiento por área que los monocultivos. Entre algunos asociados que han mostrado esta característica, se pueden mencionar: el asocio maíz y frijol; maíz, frijol y yuca; tomate y pepino; tomate y frijol; y muchos otros.

Carias (3), indica que una evaluación hecha en Tecpan Guatemala, Chimaltenango, probandose tres tipos de asocio en los cultivos de papa, brócoli y ejote francés; se obtuvo mayor Uso Equivalente de la Tierra (UET) en el asocio brócoli-papa, dando un valor de 1.16, sembrados en hilera simple, mientras que en el asocio de brócoli-papa en hilera doble, el valor de UET obtenido fué de 1.01; asimismo los valores de UET obtenidos en los demás sistemas de asocio, fueron mayores en el arreglo espacial hilera simple que en el de hilera doble.

Potts (17), indica que la propagación de muchas plagas y enfermedades, es determinada por la densidad de población de plantas susceptibles por unidad de área. El uso del asocio, por lo general reduce la densidad de algún componente del cultivo, y por lo tanto puede reducir la diseminación de algunas plagas y enfermedades.

En las zonas templadas existe un acuerdo general de que el tipo adecuado de diversificación del agroecosistema, puede llevar a tener menores problemas de plagas, en contra posición, en los trópicos, los cultivos asociados constituyen la norma, ya que el valor de estos sistemas para el manejo de las plagas está comenzando a explorarse. Aunque se sabe, que pueden ser importantes en el control de malezas, insectos y patógenos (10).

La reducción de la densidad de la plaga, en la mayoría de los casos, por el cultivo asociado, ocurre por medio de la manipulación de las señales utilizadas por los insectos, a la interferencia química y mecánica, a la reducción del contraste de cobertura del suelo y al aumento de la cobertura para incrementar las poblaciones de enemigos naturales (12, 19).

En los policultivos la mezcla de plantas, puede causar la confusión de un insecto, en la búsqueda de su planta preferida, ya sea por medios ópticos (mezcla de tamaños, formas y colores) o por los mecanismos olfatorios (mezcla de olores, a veces con olores repelentes). Algunos ejemplos de estos efectos en Centroamérica incluyen, la reducción de la incidencia de plagas en el cultivo del tomate, cuando este se encuentra intercalado con frijol (18) y según Varela y Guharay citado por Rosset (19), hay una reducción de larvas de P. xylotella L. en el cultivo de repollo sembrado en asocio con zanahoria.

Rosset (19) indica que, "los cultivos asociados o policultivos, se aprovechan de los mecanismos de selección del hábitat de los insectos herbívoros. Además informa sobre 150 casos donde se han hecho comparaciones entre la densidad de insectos plagas en cultivos asociados contra monocultivos. En el 53 por ciento de los casos existió menor ataque en el policultivo, en el 18 por ciento fue mayor en el sistema diverso, en 9 por ciento no hubo diferencia y en el 20 por ciento la respuesta fue variable".

Según Potts (17), en algunos casos, uno de los cultivos del asocio puede actuar como una barrera al movimiento de un insecto plaga de otro cultivo y disminuye la diseminación de hongos y bacterias.

Soria (21), muestra la eficiencia de varias formas de cultivos asociados en reducir la proliferación de malas hierbas entre estos. Además indica el efecto del maíz como barrera natural para impedir la libre diseminación de esporas de hongos.

3.1.5. Control Cultural como prevención:

En el Manejo Integrado de Plagas (MIP) se aprovechan la ecología y el comportamiento de las plagas insectiles, a través de las técnicas de control cultural. Este actúa mediante intervenciones en el ciclo ecológico de la plaga, para disminuir su tasa de ataque al cultivo.

Cuando se quiere controlar las poblaciones de una plaga, para mantenerla abajo del Nivel de Daño Económico (NDE), usando

exclusivamente el control químico, se tendría que hacer aplicaciones con frecuencia. Esto implica gastos excesivos y provoca problemas posteriores de resistencia, reaparecimiento de plagas primarias y brotes de plagas secundarias (19).

3.1.5.1. Ciclo Ecológico de una Plaga:

En los cultivos anuales, el ciclo ecológico de la plaga presenta casi siempre las fases de invasión y de establecimiento en el cultivo, al comienzo del ciclo del cultivo, y de emigración al final de este. Estas fases se pueden aprovechar mediante la aplicación de un control cultural ya que; son puntos de debilidad para la plaga en los cuales se puede interferir (18).

Los principales componentes del ataque de una plaga insectil a un cultivo anual son:

- a) Colonización o invasión.
- b) Establecimiento, desarrollo y supervivencia de los invasores.
- c) Reproducción de los invasores en el cultivo.
- d) Desarrollo y supervivencia de su progenie en el cultivo.
- e) Emigración durante o al final del ciclo del cultivo.

Los principales factores ecológicos que afectan, los componentes del ataque a un cultivo son:

1.-Factores que afectan la invasión:

- Número de invasores potenciales.
- Distancia entre el cultivo y la fuente de invasores
- Condiciones climáticas para migración e invasión
- Grado de atracción que ejerce el cultivo

2.-Factores que afectan la supervivencia, el desarrollo y la reproducción de los insectos:

- Calidad nutricional y cantidad de alimentos
- Elementos climáticos
- Plaguicidas
- Enemigos naturales
- Competidores de la misma y de otras especies

3.-Factores que afectan la emigración del cultivo:

- Calidad y cantidad de alimentos
- Diversidad de plantas en el cultivo
- Densidad de competidores
- Repelentes
- Número de sobrevivientes (18).

3.1.5.2. Grado de atracción que ejerce el cultivo:

Los insectos herbívoros, utilizan para localizar sus plantas hospederas en el espacio diferentes señales o indicaciones y cuando una planta o plantación posee la señal correcta, es atractiva al insecto y cuando posee una señal negativa puede ser repelente al insecto. Una de las partes importantes del control cultural, es la manipulación del grado de atracción que ejerce el cultivo sobre el insecto, y con esto, minimizar la colonización y maximizar la emigración del cultivo (17, 19).

3.1.6. Definición del Uso Equivalente de la Tierra (UET):

Según Willey y Osiru reportado por Mead (13), indican el peligro de comparar una producción de un cultivo asociado con la producción de un cultivo solo, sobre la base de una misma proporción de siembra, debido a que la competencia en el asocio generalmente resulta en una diferente proporción al final de la producción en relación a la de un solo cultivo.

Una de las formas de resolver este problema es la propuesta por Willey en 1979, según Mead (13), en donde se establece el UET ("LER" siglas en inglés), definido como: "el área de tierra relativa requerida por un cultivo solo para producir el mismo rendimiento que asociado". Mead (13) en 1980, propone la definición del UET por su fórmula:

$$\text{LER ó UET} = \text{LA} + \text{LB} = \frac{\text{YA}}{\text{SA}} + \frac{\text{YB}}{\text{SB}}$$

en donde:

LA y LB son las proporciones para los cultivos individuales; YA y YB son los rendimientos individuales de los cultivos en el asocio y SA Y SB son sus rendimientos como cultivos solos.

Una de las ventajas del UET es que provee bases estandarizadas para que los cultivos puedan ser adicionados para formar rendimientos combinados, lo que implica que el UET puede utilizarse en diferentes combinaciones de cultivos (13).

Al comparar valores individuales de UET, LA y LB pueden indicar efectos competitivos; por otro lado el UET total puede ser considerado como una medida de la ventaja relativa de producción. Por ejemplo si tuvieramos un UET de 1.2 indica una ventaja de rendimiento de 20 %, lo que implica que más tierra sería requerida como cultivo solo para producir el mismo rendimiento obtenido en asocio. Una preferible interpretación del UET, es la eficiencia biológica incrementada por la siembra de dos cultivos juntos en un ambiente particular (13).

Otra ventaja es su fácil entendimiento por la mayoría de investigadores y provee una evaluación de la eficiencia biológica en el asocio (13).

Una de las desventajas del UET, que indica Oyejola (1983) reportado por Melgar (14), es que las propiedades de distribución del UET, son desconocidas.

3.2. MARCO REFERENCIAL.

La investigación se estableció en la aldea El Rinconcito, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa; la cual está ubicada al Norte de la cabecera municipal, a una distancia de 8 kilómetros. La aldea se encuentra ubicada sobre el valle comprendido entre, La Quebrada Seca y el Río Pinula.

Los suelos de esta región pertenecen a la serie Suelos de los Valles no diferenciados, en los cuales ningún tipo de suelo es dominante. Incluyen una variedad amplia de clases de material madre, tipos de suelo y grados de inclinación. La textura varía de franco arcillosa a franco arenosa, con profundidad de 25-30 centímetros (20).

Predominan las clases agrológicas de suelo III y IV (20). Cuyos suelos presentan microrrelieve o pendientes moderadas y el drenaje tiene deficiencias en algunas partes. Está ubicada a una altura de 1,075 metros sobre el nivel del mar y sus coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud Norte, 14°26'16" y
- Longitud Oeste 90°18'23" (20).

El área se encuentra ubicada en la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (templado), con una precipitación que oscila entre 1,100-1,349 milímetros, la temperatura media anual es de 23.6 grados centígrados y la relación de evapotranspiración es de 1.0 (6).

En una evaluación hecha en Tecpan Guatemala, Chimaltenango, por Carías 1990 (3), probándose tres tipos de asocio en los cultivos de brócoli, papa y ejote francés, se obtuvo mayor Uso Equivalente de la Tierra (UET) en el asocio brócoli-papa, dando un valor de 1.16, sembrados en hilera simple, mientras que en el asocio brócoli-papa en hilera doble, el valor de UET obtenido fué de 1.01; asimismo los valores de UET obtenidos en los demás sistemas de asocio, fueron mayores en el arreglo espacial hilera simple que en el de hilera doble.

4. OBJETIVOS.

4.1. Objetivo General:

4.1.1. Determinar el efecto de tres asociados, de los cultivos brócoli - maíz, brócoli-frijol y brócoli-zanahoria; sobre las poblaciones de P. xylostella L. y la productividad de los cultivos asociados.

4.2. Objetivos Específicos:

4.2.1. Determinar cuál de los asociados de cultivos con brócoli, produce mejor efecto en reducir las poblaciones de larvas de P. xylostella L., a lo largo del ciclo de cultivo.

4.2.2. Determinar en cuál de los asociados evaluados se obtiene mayor Uso Equivalente de la Tierra (UET).

5. HIPOTESIS.

5.1. Las poblaciones de larvas de P. xylostella L. serán mayores en el monocultivo de brócoli que cuando se encuentra asociado con otros cultivos.

5.2. Al menos uno de los tres asociados a evaluar presentará diferentes índices de Uso Equivalente de la Tierra (UET).

s

6. METODOLOGIA.

6.1. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizó el diseño de bloques al azar, con 7 tratamientos y 4 repeticiones (Figura 3A).

6.1.2. Descripción de la Unidad Experimental:

Las dimensiones de la unidad experimental fueron: 5 metros de largo por 4 m de ancho, con área de 20 metros cuadrados. Para eliminar el efecto de borde se eliminó 0.5 metros en cada lado y en cada extremo de la parcela. De esta manera las parcelas netas quedaron de 4 metros de largo por 3 metros de ancho, con un área de 12 metros cuadrados. El número total de unidades experimentales fué de 28.

Se dejó un distanciamiento entre tratamientos y entre bloques de 0.5 metros.

6.1.3. Modelo Estadístico:

Se utilizó el modelo estadístico correspondiente a un experimento en bloques al azar, el cual es:

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

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij -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 en la ij -ésima unidad experimental.

6.2. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS:

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
T1	Asocio maíz-brócoli más control químico.
T2	Asocio frijol-brócoli más control químico.
T3	Asocio zanahoria-brócoli más control químico.
T4	Brócoli en monocultivo más control químico.
T5	Maíz en monocultivo más control químico.
T6	Frijol en monocultivo más control químico.
T7	Zanahoria en monocultivo más control químico.

Para todos los tratamientos de cultivo en asocio (maíz-brócoli, frijol-brócoli, zanahoria-brócoli) se utilizó el arreglo espacial hilera simple ya que, según Carías (3) se obtiene mayor UET utilizando este arreglo espacial.

En los diferentes tratamientos se utilizó el híbrido de brócoli Marathon, el híbrido de maíz HB-83, la variedad de zanahoria Chantenay Red Cored 780-10 y la variedad de frijol ICTA-Santa Gertrudis. Los cultivares de brócoli, maíz y frijol son los más utilizados en la región.

6.2.1. Asocio maíz-brócoli:

Se dejó una distancia de 0.55 metros entre cada surco de maíz y de brócoli, en cada surco de maíz se colocaron 2 semillas por postura, colocándolas a cada 0.4 metros y en cada surco de brócoli se colocó una planta a cada 0.40 metros, lo cual equivale a 22,725 plantas/ha de maíz y 22,725 plantas/ha de brócoli.

6.2.2. Asocio frijol-brócoli:

Se dejó una distancia de 0.35 metro entre cada surco de frijol y de brócoli, en cada surco de frijol se colocaron 2 semillas por postura, colocándolas a cada 0.2 metros y en cada surco de brócoli se colocó una planta a cada 0.40 metros, lo cual equivale a 71,400 plantas/ha de frijol y 35,700 plantas de brócoli/ha.

6.2.3. Asocio zanahoria-brócoli:

Se dejó una distancia de 0.35 metros entre surcos de zanahoria y brócoli, la zanahoria se sembró al chorrillo, a los 15 días después de nacidas las plantas se raleo, dejando una planta a cada 0.15 metros. A los 20 días de nacidas las plantas de zanahoria se sembró el brócoli, a 0.4 m. entre plantas, lo cual equivale a 35,700 plantas/ha de brócoli y 95,104 plantas/ha de zanahoria.

6.2.4. Brócoli en monocultivo:

Se dejó una distancia de 0.5 metros entre surcos y 0.5 metros entre plantas, lo cual equivale a 40,000 plantas/ha.

6.2.5. Maíz en monocultivo:

Se dejó una distancia entre surcos de 0.90 metros y se colocaron 2 semillas por postura a cada 0.40 metros, lo cual equivale a 27,775 plantas/ha.

6.2.6. Frijol en monocultivo:

Se dejó 0.30 metros entre surcos y se colocaron 2 semillas por postura a cada 0.2 metros, lo cual equivale a 166,665 plantas/ha.

6.2.7. Zanahoria en monocultivo:

Se hicieron tablones de 0.50 metros de ancho, colocándose dos surcos por tablon a 0.35 metros entre cada uno y en cada surco se colocó la semilla al chorrillo, se realizó un raleo a los 15 días de nacidas las plantas y se dejó una planta a cada 0.15 metros, lo cual equivale a 190,470 plantas/ha.

6.3. Manejo del Experimento:

6.3.1. Siembra:

La siembra se realizó en forma simultánea en los tratamientos de: maíz, frijol, maíz-brócoli y frijol-brócoli. Para la siembra de brócoli se trasplantaron plantitas en piloncito de un mes de edad.

En los tratamientos de zanahoria y zanahoria-brócoli, se efectuó la siembra 20 días antes de transplantar el brócoli.

6.3.2. Fertilización:

Los tratamientos de maíz, brócoli, brócoli-maíz y brócoli- frijol, se fertilizaron a los 10 días después de la siembra, aplicando con base al análisis de suelo 10 gramos por postura de la fórmula 20-20-0 y a los 20 días después se aplicó boro más urea (46% N) 6 gramos por planta a los tratamientos de brócoli y a los demás tratamientos solo urea; exceptuando el frijol.

Los tratamientos de zanahoria y brócoli-zanahoria se fertilizaron a los 10 días después del trasplante de brócoli y 20 días de nacidas las plantas de zanahoria.

6.3.3. Control de plagas y enfermedades:

Para el control de plagas del suelo se aplicó Diazinon a la base del tallo en las plantas de brócoli, a los 5 días después del trasplante. Para el control de las plagas de la parte aérea en brócoli, se aplicaron productos aprobados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) hasta 1,995. A los 17 días después del trasplante se aplicó Malathion, a los 25 días se realizó otra aplicación de Malathión, a los 33 días se aplicó Metasistox (Oxidemetón-metil), a los 40 días se aplicó Dipel (Bacillus thuringiensis Berliner) 20 gramos por bomba de 16 litros (700 gr/ha) más Lannate (Metomil) 8 gr/16 litros de agua, a los 49 días se aplicó Dipel (B. thuringiensis Berliner) 40 gr/16 litros de agua; después se hicieron 3 aplicaciones más de Dipel (B. thuringiensis Berliner), cada 6 días hasta el final de la cosecha.

Para el control de enfermedades en brócoli, se realizaron 2 aplicaciones de Daconil (Clorotalonil), una a los 33 días y otra a los 40 días.

Para el control de plagas y enfermedades en frijol, a los 17 días después de la siembra se aplicó Malathión y Daconil (Clorotalonil), a los 33 días después de la siembra se aplicó Daconil (Clorotalonil) y a los 40 días después de la siembra Thiodan (Endosulfan).

En los tratamientos de zanahoria se realizaron 4 aplicaciones de Daconil (Clorotalonil), la primera a los 40 días después de nacidas las

plantas, la segunda a los 48 días, la tercera a los 56 días y la última a los 68 días. En los tratamientos de maíz no se efectuó ningún control de plagas y enfermedades.

6.3.4. Control de malezas:

Se realizaron tres limpiezas a los tratamientos de zanahoria en monocultivo y brócoli con zanahoria y dos limpiezas a los demás tratamientos, cada 15 días; empezando 15 días después de la siembra.

6.3.5. Cosecha:

La cosecha se realizó, en cada cultivo cuando este alcanzó su madurez fisiológica. Haciéndose cuatro cortes en los tratamientos con brócoli.

6.4. VARIABLES RESPUESTA:

6.4.1. Rendimiento de los diferentes cultivos en cada uno de los tratamientos, expresado en kilogramos por hectárea.

6.4.2. Número de larvas promedio por diez plantas, de P. xlostella L. en cada uno de los tratamientos que incluyen al cultivo de brócoli.

6.4.3. Valores de UET promedio para cada uno de los tratamientos expresados en porcentaje.

6.5. ANALISIS DE LA INFORMACION.

6.5.1. Cálculo del Rendimiento y el Uso Equivalente de la Tierra (UET):

Se calculó el rendimiento en kilogramos por hectárea de cada uno de los cultivos, en los diferentes tratamientos. Luego con base a los rendimientos de cada cultivo ya sea en asocio o en monocultivo se obtuvieron los valores de UET, para los diferentes asociados; mediante la fórmula indicada para su cálculo en el inciso 3.1.6. del marco teórico.

Luego a los valores obtenidos de UET se les efectuó un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos. Como se encontró diferencias significativas para los valores de UET, se procedió a realizar la prueba de medias de Tukey, para determinar los mejores tratamientos.

6.5.2. Análisis del parámetro número de larvas de Plutella xylostella L. por 10 plantas de brócoli:

Para obtener el parámetro número de larvas promedio por 10 plantas de brócoli de P. xylostella L., se muestrearon 10 plantas al azar en cada parcela neta, de los tratamientos donde intervino el brócoli. Se muestrearon 3 hojas por planta, en cruz, una de la parte baja, una de la parte intermedia y una de la parte alta. Los muestros se realizaron cada 8 días, un día antes de las aplicaciones de insecticidas, empezando a los 16 días hasta los 48 días después del trasplante. Ya que se comienzan a formar las inflorescencias, las cuales son la parte que interesa mantener libre de larvas y daños.

Se utilizó una hoja de registro de datos (ver apéndice 1) para cada muestreo, donde se anotó: número de larvas por planta de brócoli en los diferentes tratamientos, número de muestreo, días después del trasplante y repetición.

Debido a que los datos de número de larvas por planta, no presentan una distribución normal, según Daniel (7) y Miyares (15) no se pueden analizar estadísticamente utilizando las pruebas paramétricas; por lo cual se les realizó un análisis de varianza por medio de la prueba de Friedman, la cual se calcula como sigue:

$$\chi^2_r = \frac{12}{nK(K+1)} \sum_{j=1}^k (R_j)^2 - 3n(K+1)$$

donde n es el número de bloques, K es el número de tratamientos y R_j es la suma de los tratamientos dentro de cada bloque.

El valor obtenido por medio de la fórmula anterior, indica si existen o no diferencias significativas entre los diferentes tratamientos que incluyen al brócoli. Cuando se encontraron diferencias significativas, se procedió a realizar una comparación múltiple de rangos (20), para determinar el mejor sistema de asocio en disminuir las poblaciones de larvas en comparación con el monocultivo de brócoli.

Además se efectuó un análisis de regresión lineal simple, para determinar la relación existente entre el comportamiento del número de larvas de *P. xylostella* L. por 10 plantas, encontradas en los diferentes tratamientos que incluían al cultivo de brócoli y el tiempo transcurrido después del trasplante (período de muestreo 16 a 48 días). Este análisis permitió obtener las tasas de crecimiento poblacional de *P. xylostella* L. en los diferentes tratamientos donde se encontraba el cultivo de brócoli

También se realizó un análisis de correlación, para determinar la relación existente entre el incremento de la variable número de larvas de *P. xylostella* L. por 10 plantas de brócoli y la variable tiempo después del trasplante.

7. RESULTADOS Y DISCUSION.

7.1. Presencia de larvas de Plutella xylostella L. durante el desarrollo de los cultivos.

Con relación al conteo de larvas de P. xylostella L. encontradas en los tratamientos brócoli-maíz, brócoli-zanahoria, brócoli-frijol y brócoli en monocultivo, en los muestreos uno, dos y tres realizados a los 16, 24 y 32 días después del trasplante, respectivamente, resultaron no significativos. Esto posiblemente se deba al poco desarrollo que tienen los cultivos dando una reducida cobertura foliar sobre el suelo, y por encontrarse la plaga en la etapa de inicio de su invasión y de establecimiento en el cultivo.

El análisis de varianza practicado al número de larvas de P. xylostella L. fue del tipo no paramétrico, utilizándose el análisis de varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman, ya que los datos, número de larvas obtenidos en los conteos no se ajustaron a la prueba de normalidad (prueba de bondad de ajuste de X^2), practicada a dichos resultados. Con base en la comparación múltiple de rangos, de la prueba de Friedman (cuadro 3), el tratamiento brócoli-zanahoria difiere significativamente en el número de larvas de P. xylostella L. con el monocultivo de brócoli, existiendo una diferencia de 9 y 8 larvas en cada 10 plantas en los muestreos cuatro y cinco respectivamente. Esto refleja una disminución del número de larvas en este asocio, en el período comprendido de los 40 días hasta los 48 días después del trasplante, debido probablemente al olor fuerte característico del follaje de zanahoria, lo cual puede causar confusión a la plaga, al enmascarar el olor de su planta preferida y así disminuir el grado de atracción hacia la plaga por medio de la manipulación de las señales utilizadas (ópticas, olfatorias, gustativas y táctil) para localizar su planta preferida (17), tal como lo indica Potts (19) que el asocio de ciertos cultivos con plantas que presentan olores fuertes es práctica común en otros países. Por ejemplo en Asia es práctica común asociar muchos cultivos con Allium spp. para reducir problemas de insectos.

Cuadro 2. Análisis de varianza en cada muestreo, para el número de larvas de *P. xylostella* L. por 10 plantas de brócoli, en los diferentes asociados, por medio de la prueba de Friedman.

MUESTREO	BLOQUE	TRATAMIENTOS								SIGNIFICANCIA.
		Brócoli-Maíz.		Brócoli-Zanahoria		Brócoli-Frijol.		Brócoli.		
		L*	R ^o	L*	R ^o	L*	R ^o	L*	R ^o	
1 16 DDT	1	1	(3)	0	(1)	1	(3)	1	(3)	X ² r=0.22 p=0.99 NS
	2	0	(2)	0	(2)	1	(4)	0	(2)	
	3	1	(2)	2	(3.5)	0	(1)	2	(3.5)	
	4	2	(4)	1	(3)	0	(1.5)	0	(1.5)	
	Rj		11		9.5		9.5		10	
2 24 DDT	1	6	(3.5)	2	(1)	4	(2)	6	(3.5)	X ² r=2.55 p=0.52 NS
	2	3	(1.5)	3	(1.5)	5	(3)	8	(4)	
	3	3	(1.5)	3	(1.5)	8	(4)	5	(3)	
	4	5	(4)	4	(2.5)	4	(2.5)	3	(1)	
	Rj		10.5		6.5		11.5		11.5	
3 32 DDT	1	13	(3.5)	7	(1)	9	(2)	13	(3.5)	X ² r=5.1 p=0.19 NS
	2	8	(1)	10	(3)	12	(4)	9	(2)	
	3	10	(2.5)	6	(1)	14	(4)	10	(2.5)	
	4	6	(2)	5	(1)	13	(4)	8	(3)	
	Rj		9		6		14		11	
4 40 DDT	1	8	(1)	10	(2)	12	(3)	17	(4)	X ² r=8.17 p=0.03 *
	2	10	(2)	7	(1)	13	(3)	14	(4)	
	3	9	(2.5)	9	(2.5)	8	(1)	22	(4)	
	4	7	(2)	5	(1)	11	(3)	16	(4)	
	Rj		7.5		6.5		10		16	
5 48 DDT	1	14	(2)	10	(1)	18	(3)	21	(4)	X ² r=7.8 p=0.04 *
	2	11	(3)	10	(2)	9	(1)	15	(4)	
	3	8	(2)	7	(1)	17	(4)	13	(3)	
	4	11	(2)	8	(1)	14	(3)	19	(4)	
	Rj		9		5		11		15	

DDT= Días después del trasplante.

NS = No significancia al 0.05 %.

* = Significancia al 0.05 %.

P = Probabilidad

L* = Número de larvas.

R^o = Rangos.

Rj = Sumatoria de rangos por tratamiento.

Cuadro 3. Comparación múltiple de rangos, para la prueba de Friedman, para el número de larvas de *P. xylostela* L. encontradas en 10 plantas de brócoli, en monocultivo y asociado con maíz, frijol y zanahoria, para determinar los mejores tratamientos.

TRATAMIENTOS	COMPARADOR "A"	MUESTREO 4		SIGNIFI- CANCIA. si B ≥ A	MUESTREO 5		SIGNIFI- CANCIA si B ≥ A
		RANGOS	DIFERENCIA "B"		RANGOS	DIFERENCIA "B"	
a) BROCOLI-ZANAHORIA b) BROCOLI-MAIZ c) BROCOLI-FRIJOL d) BROCOLI	0.05=9.49 * 0.01=11.46**	a) 6.5 b) 7.5 c) 10 d) 16	$\sqrt{7.5-6.5} \backslash = 1$ $\sqrt{7.5-10} \backslash = 2.5$ $\sqrt{7.5-16} \backslash = 8.5$ $\sqrt{6.5-10} \backslash = 3.5$ $\sqrt{6.5-16} \backslash = 9.5$ $\sqrt{10-16} \backslash = 6$	a-d= *	a) 5 b) 9 c) 11 d) 15	$\sqrt{9-5} \backslash = 2$ $\sqrt{9-11} \backslash = 2$ $\sqrt{9-15} \backslash = 6$ $\sqrt{5-11} \backslash = 6$ $\sqrt{5-15} \backslash = 10$ $\sqrt{11-15} \backslash = 2$	a-d= *

* = Significancia al 0.05 %.

Los asociados brócoli-maíz y brócoli-frijol, presentan poblaciones menores de larvas que el monocultivo de brócoli, debido probablemente a la confusión en el proceso de búsqueda de su planta preferida (17), como se dijo anteriormente. Aunque, en el número de larvas no difieren significativamente entre sí con el tratamiento brócoli en monocultivo.

El diagrama de dispersión que muestra el comportamiento del número de larvas por diez plantas de los 16 hasta los 48 días después del trasplante, se presenta en la figura 1. Se observa que el número de larvas se comporta en forma similar en todos los tratamientos, en los muestreos efectuados a los 16 y a los 32 días después del trasplante. En los muestreos realizados a los 32 y 40 días después del trasplante, el tratamiento brócoli en monocultivo presenta un marcado aumento de esta variable en relación a los policultivos y luego tiende a estabilizarse de los 40 a los 48 días. En los asociados se observa que las poblaciones de larvas disminuyen a partir del muestreo efectuado a los 32 días hasta los 48 días después del trasplante, en relación con el monocultivo. Esto puede deberse a que en este período los diferentes cultivos alcanzaron un grado de crecimiento foliar y cobertura del suelo considerable, lo cual en el caso de los asociados pudo influir en la reducción del número de larvas.

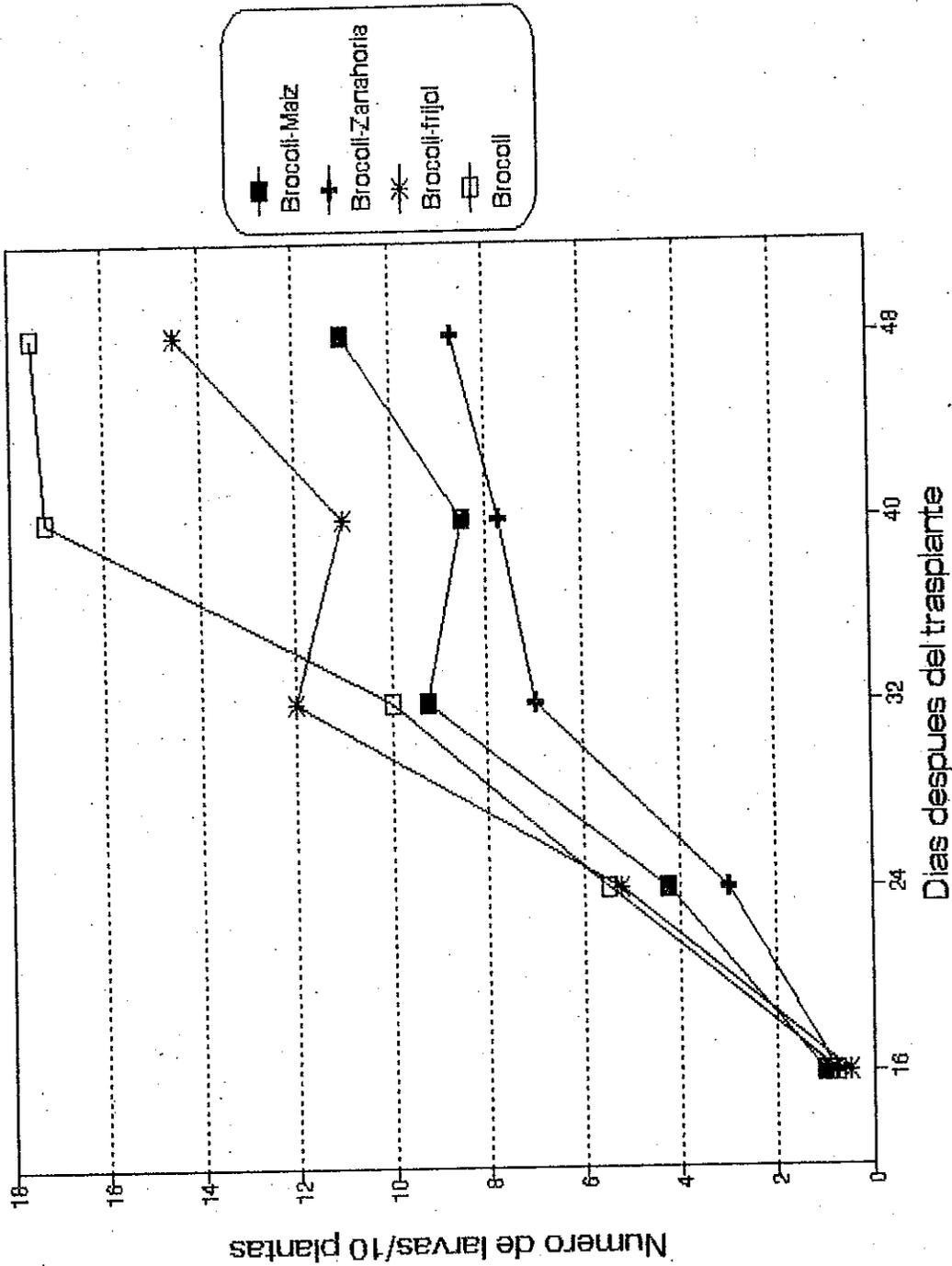


Figura 1. Diagrama de dispersion del número de larvas de *P. xylostella* L. en brócoli en monocultivo y asociado con maiz, zanahoria y frijol, en los diferentes muestreos, en Santa Rosa de Lima, 1995.

Claramente se muestra en la figura 1, una disminución del número de larvas de P. xylostella L. cuando el brócoli se asocia con otros cultivos como frijol, zanahoria y maíz; resaltando el asocio brócoli-zanahoria en el que se observaron las menores poblaciones de larvas a partir del muestreo realizado a los 32 días después del trasplante. También confirma lo mencionado por otros autores que el asocio afecta o disminuye el número de insectos plaga en algunos cultivos, debido a que los socios generalmente ejercen menos atracción para estos, debido al color, olor, contraste de colores del follaje y porque algunas veces actúan como barrera física al movimiento de los insectos. Asimismo alojan a depredadores que ayudan al control biológico de algunas plagas (17).

Las curvas del análisis de regresión lineal simple practicado al número de larvas por 10 plantas de brócoli como variable dependiente, encontradas durante el período de muestreo (16 a 48 días después del trasplante) que consituye la variable independiente, se presenta en la figura 2, donde se muestra que el mayor valor de pendiente de la recta, se interpreta como la mayor tasa de crecimiento poblacional de larvas de P. xylostella L., es decir por cada día de desarrollo del cultivo el número de larvas de P. xylostella L. se incrementa en 0.42 en el monocultivo de brócoli, mientras que en los otros socios esta es menor variando de 0.20 en el asocio brócoli-zanahoria a 0.33 en el asocio brócoli-frijol; lo cual indica que en los socios la tasa de crecimiento poblacional es más lenta comparada con el monocultivo y por lo tanto la presencia de larvas es menor, especialmente en el policultivo de brócoli-zanahoria.

Esto nos demuestra que en los policultivos la diversidad de especies de plantas tiene influencia en la reducción de poblaciones de plagas (18), en este caso sobre poblaciones de larvas de P. xylostella L. en el cultivo de brócoli. Lo cual se puede considerar como una medida importante para reducir el número de aplicaciones de insecticidas, espaciando en lo posible el intervalo de tiempo entre cada aplicación; repercutiendo al final del ciclo del cultivo en ahorro en los costos de producción. Los valores del coeficiente de determinación (r^2) de regresión lineal simple fueron de 0.97, 0.96,

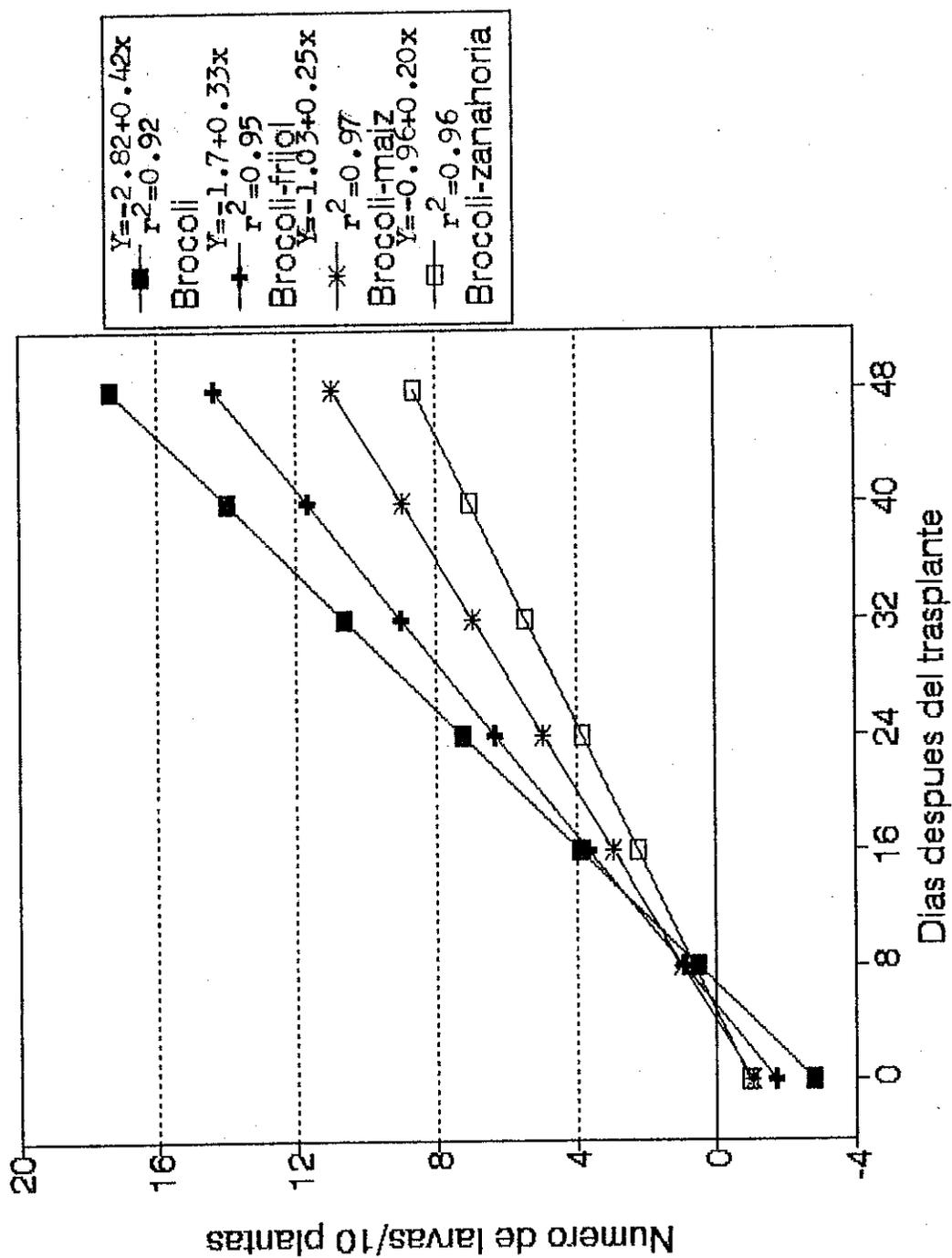


Figura 2. Rectas de regresión lineal para el número de larvas de P. xylostella L. en brócoli en monocultivo y en asoció durante el período de muestreo, en Santa Rosa de Lima.

0.95 y 0.92 para los asociados brócoli-maíz, para brócoli-zanahoria, para brócoli-frijol y para brócoli monocultivo respectivamente.

Estos coeficientes son altos, lo que nos indica que el modelo de cada ecuación utilizada se ajusta a los valores observados de la variable dependiente (Y) o sea larvas de P. xylostella L.

El policultivo además puede considerarse importante en un programa de control de plagas con enfoque agroecológico, para manipular las poblaciones de P. xylostella L. y de otras plagas en brócoli, así como en otros cultivos de importancia económica. Además puede ser una importante técnica como parte de un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP).

En el análisis de correlación, realizado para determinar la relación entre las variables número de larvas de P. xylostella L. por 10 plantas de brócoli en los diferentes tratamientos versus días después del trasplante (cuadro 4), se observa que los valores del coeficiente de correlación (r) de Pearson son altos variando de 0.93 a 0.97, este coeficiente por ser positivo nos indica que existe una relación directa entre las dos variables o en otras palabras el aumento del número de larvas en los diferentes tratamientos, está directamente asociado con el transcurso del tiempo de los 16 a los 48 días después del trasplante; lo cual indica que conforme aumenta el tiempo las poblaciones de larvas en el cultivo de brócoli también aumentan.

Cuadro 4. Relación entre el número de larvas de P. xylostella L. por 10 plantas de brócoli y el tiempo después del trasplante, en los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	TIEMPO	BROCOLI- MAIZ	BROCOLI- ZANAHORIA	BROCOLI- FRIJOL	BROCOLI MONOCULTIVO
TIEMPO DE MUESTREO	1.00	0.9395	0.96045	0.93986	0.97182

Entre las plagas y enfermedades que se presentaron en los diferentes cultivos, estan: en brócoli además de P. xylostella L., Leptophobia aripa Boisd; en frijol antracnosis Alternaria sp., tortuguillas Diabrotica sp. y el picudo del ejote Apion godmani Wagner; en zanahoria Alternaria sp. y en maíz no se presentaron plagas ni enfermedades de importancia.

7.2. Rendimiento y Uso Equivalente de la Tierra.

La producción de brócoli en monocultivo fue mayor que en los demás tratamientos evaluados, rindiendo 37,750 cabezas equivalente a 10,625 kg/ha de producción total y 31,500 cabezas, equivalente a 9034.09 kg/ha de producción de primera ó comercializable para exportación. En los tratamientos donde el brócoli se encuentra asociado, los rendimientos son menores ya que, los distanciamientos entre surcos son mayores y la densidad menor que en el monocultivo. El menor rendimiento de brócoli se obtuvo con el asocio brócoli-maíz, siendo de 19,250 cabezas, equivalente a 3,607.8 kg/ha la producción total y de 17,750 cabezas, equivalente a 3,409.10 kg/ha la producción de primera (cuadro 5).

Esto es de esperarse ya que solo estamos observando el comportamiento de un solo cultivo, sin embargo, veremos adelante el análisis de los cultivos, como un conjunto.

Es importante señalar que el porcentaje de cabezas de primera calidad, en relación a la producción total, es menor cuando el brócoli es sembrado en monocultivo, siendo de 83.44 %, mientras que el mayor porcentaje de cabezas de primera calidad se obtiene cuando este se encuentra asociado, siendo de 92.21% en el asocio brócoli-maíz, 87.71% en el asocio brócoli-frijol y 84.10% en el asocio brócoli-zanahoria.

Cuadro 5. Producción promedio total y de primera calidad por hectárea, de brócoli en monocultivo, y asociado con maíz, con frijol y con zanahoria, en El Rinconcito, Santa Rosa de Lima, 1,995.

ARREGLO DE CULTIVOS.	PRODUCCION TOTAL		PRODUCCION DE PRIMERA CALIDAD			
	# DE CABEZAS	PESO (kg)	# DE CABEZAS	PESO (kg).	# DE CABEZAS (%)	# DE CABEZAS RECHAZADAS (%)
BRÓCOLI MONOCULTIVO	37,750	10,625	31,500	9,034.09	83.44	16.56
BRÓCOLI-MAIZ	19,250	3,607.8	17,750	3,409.10	92.21	7.79
BRÓCOLI-FRIJOL	22,000	6,391.98	18,500	5,397.66	84.10	15.91
BRÓCOLI-ZANAHORIA	22,375	6,534.09	19,625	5,467.05	87.71	12.29

Así mismo el porcentaje de cabezas rechazadas en el tratamiento brócoli monocultivo fue mayor, siendo de 16.56% de la producción total, mientras que en los tratamientos brócoli-frijol, brócoli-zanahoria y brócoli-maíz la producción rechazada fue menor, siendo de 15.51%, 12.29% y 7.79% respectivamente.

Esto nos muestra un efecto positivo del asocio sobre la calidad de la producción de brócoli, ya que en los socios el follaje de los cultivos maíz, frijol y zanahoria regulan la cantidad de luz que penetra sobre las cabezas de brócoli, reduciendo las pérdidas por decoloraciones y deformaciones de las mismas; daños provocados por la radiación solar. Notándose que fue el asocio brócoli-maíz el que reportó el menor daño y el que se discutirá más adelante.

El rechazo por presencia de larvas no se presentó, debido a que en el período de floración se realizaron aplicaciones a todos los tratamientos de un insecticida a base de *B. thuringiensis* Berliner, tal y como lo acostumbra el agricultor.

Las proporciones de rendimiento o rendimiento relativo de cada cultivo, las cuales se obtuvieron según la metodología indicada con anterioridad dividiendo el rendimiento en kilogramos por hectárea de cada cultivo asociado, entre el rendimiento del mismo cultivo en monocultivo. Estos rendimientos se reportan por bloque en el apéndice (cuadro 12 A). Estas proporciones nos sirven de base para calcular los valores de UET en cada asocio (cuadro 6).

Cuadro 6. Proporciones de rendimiento de los cultivos evaluados, en los diferentes socios y los valores de UET obtenidos; en El Rinconcito, Santa Rosa de Lima, 1,995.

BLOQUES	ASOCIOS								
	Brócoli-Maíz		UET	Brócoli-frijol		UET	Brócoli-zanahoria		UET
I	0.31	0.91	1.22	0.59	0.55	1.14	0.65	0.44	1.09
II	0.37	0.93	1.30	0.56	0.51	1.07	0.53	0.39	0.92
III	0.47	0.94	1.41	0.61	0.55	1.16	0.69	0.51	1.20
IV	0.37	0.79	1.16	0.63	0.59	1.22	0.55	0.46	1.01
MEDIAS	0.38	0.89	1.27	0.59	0.55	1.15	0.60	0.45	1.06

En el cuadro 6, se presentan las proporciones de rendimiento o rendimiento relativo para cada uno de los cultivos que se asociaron y los valores de UET, siendo estos: brócoli, frijol, zanahoria y maíz. Se puede observar que el rendimiento relativo promedio del cultivo de brócoli en el asocio brócoli-maíz fue el más bajo (0.38) que el obtenido en los demás socios y por el contrario en el cultivo de maíz, este fue el más alto (media 0.89), lo cual indica que la producción de este cultivo asociado se comportó casi similar al monocultivo. En los policultivos de brócoli-frijol y brócoli-zanahoria, el brócoli reportó un rendimiento relativo similar en promedio 0.59 y 0.60 respectivamente, lo cual nos muestra que existió un comportamiento similar del brócoli en ambos tipos de asocio.

La reducida proporción de rendimiento del brócoli en el asocio brócoli-maíz, nos indica que el cultivo de brócoli sufrió en cierto grado un efecto competitivo, por factores como luz, nutrientes, otros

(17) por parte del maíz; aunque el rendimiento del maíz fue casi similar al monocultivo. Pero por otro lado la interacción benéfica de las hileras de maíz intercaladas con hileras de brócoli, afectó positivamente la calidad de las cabezas de brócoli, pues se pudo observar que la sombra del maíz baja considerablemente los daños causados por la radiación solar como se vió en el porcentaje de rechazo (cuadro 2), influyendo en este caso el follaje del cultivo de maíz, actuando como barrera física que protege al otro cultivo de los efectos evaporativos del viento, regulando la cantidad de luz que reciben las cabezas de brócoli, disminuyendo la temperatura del suelo y puede alojar a enemigos naturales (19), lo cual es importante compensando en cierto grado la baja producción, obteniéndose cabezas de buena calidad.

Según el análisis de varianza realizado a los valores de UET (cuadro 7), se encontró diferencias significativas ($P=0.0345$) entre los asociados, con base a la prueba de medias de Tukey (cuadro 8) el policultivo brócoli-maíz es más eficiente en cuanto a productividad por unidad de área en relación a los demás asociados, ya que, con un valor de UET promedio de 1.27 significa que éste policultivo produjo 27% más rendimiento por unidad de área que los monocultivos en forma independiente. El asocio brócoli-frijol y brócoli-zanahoria reportaron valores de UET de 1.15 y 1.05 respectivamente, resultando no significativa sus diferencias.

Cuadro 7. Análisis de varianza para los valores de UET, encontrados en los tratamientos brócoli-frijol, brócoli-zanahoria y brócoli-maíz, en El Rinconcito, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, 1995.

FV	GL	SC	CM	Fc	Probabilidad
Bloques	3	0.043	0.01434		
Tratamientos	2	0.09531667	0.04766	6.21	0.0345 *
Error	6	0.04601667	0.00767		
Total	11	0.18436667			

C.V. = 7.56

* = Significancia al 0.05 %.

FV = Fuente de variación.

Cuadro 8. Prueba de medias de Tukey, para los valores de UET de los diferentes socios evaluados en Santa Rosa de Lima, 1995.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
BROCOLI-MAIZ	1.27	a
BROCOLI-FRIJOL	1.15	a b
BROCOLI-ZANAHORIA	1.05	b

En general los socios evaluados fueron mejores que los monocultivos, ya que en los tres se obtuvieron valores de UET superiores a 1, lo cual demuestra que los socios son más eficientes en cuanto productividad biológica tal como lo indican Mead (13) y Rosset (18) y por otro lado se minimizan los riesgos en situaciones en que los precios en el mercado de un cultivo bajan, pero en el otro no y puede compensar los ingresos.

7.3. ANALISIS ECONOMICO:

Con base a los costos variables totales que se aprecian en los cuadros 13A y 14A del apéndice, se procedió a realizar el análisis marginal por medio del presupuesto parcial (4), de los diferentes tratamientos, en los cuadros 9 y 10 se observa que el tratamiento con menor costo variable es el tratamiento maíz en monocultivo, con 1345.00 quetzales y un ingreso neto de 714.28 quetzales por hectárea.

El tratamiento zanahoria en monocultivo según el análisis de dominancia realizado (cuadro 9), resulta económicamente dominado por los demás tratamientos, ya que el ingreso neto es menor que el obtenido en el cultivo con menor costo variable inmediato inferior; por lo cual no se toma en cuenta para el análisis económico.

Al comparar en forma general los diferentes tratamientos, tanto monocultivos como cultivos asociados, encontramos que la mayor tasa de retorno marginal se obtiene en los tratamientos brócoli-frijol y brócoli en monocultivo; siendo de 2,100 y 206% respectivamente, por lo cual son los mejores económicamente. Esto indica que por cada quetzal adicional que se invierte a partir del cultivo con menor costo variable inmediato inferior, se recuperan 21 y 2.06 quetzales respectivamente.

Aunque esto no muestra cuál de los tres socios con brócoli, es económicamente mejor entre sí, por lo que se realizó una comparación entre estos.

En el cuadro 11 se muestra el análisis marginal para los socios brócoli-maíz, brócoli-frijol y brócoli-zanahoria donde encontramos que al comparar estos entre sí, el mejor tratamiento es el socio brócoli-zanahoria con una tasa de retorno marginal de 88% lo cual indica que por cada quetzal adicional que se invierte a partir del socio brócoli-frijol recuperamos 0.88 quetzales.

Cuadro 9. Análisis de dominancia, de los diferentes tratamientos brócoli, frijol, zanahoria, maíz, brócoli-maíz, brócoli-zanahoria y brócoli-frijol, en Santa Rosa de Lima, 1995.

TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES (Q/ha).	BENEFICIOS NETOS (Q/ha).	ANALISIS DE DOMINANCIA
MAIZ	1,345	714.3	
FRIJOL	1,628	877.6	
BROCOLI-MAIZ	3,545	1,075.3	
BROCOLI-FRIJOL	3,605	2,348.8	
BROCOLI	4,159	3,492.6	
ZANAHORIA	4,402	3,070.5 *	DOMINADO *
BROCOLI-ZANAHORIA	5,132	3,697.3	

Cuadro 10. Análisis marginal para los tratamientos, brócoli-maíz, brócoli-frijol, brócoli-zanahoria, brócoli, frijol y maíz; en El Rinconcito, Santa Rosa de Lima, 1995.

TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES (Q/ha)	COSTOS VARIABLES MARGINALES (Q/ha). (Δ CV)	BENEFICIOS NETOS (Q/ha)	BENEFICIOS NETOS MARGINALES (Q/ha). (Δ BN)	TASA DE RETORNO MARGINAL (%). (Δ BN/ Δ CV)
MAIZ	1,345	-----	714.3	-----	----
FRIJOL	1,628	283	877.6	163.3	58
BROCOLI- MAIZ	3,545	1,917	1,075.3	197.7	10
BROCOLI-FRIJOL	3,605	60	2,348.8	1,273.46	2,100
BROCOLI	4,159	554	3,492.6	1,143.84	206
BROCOLI-ZANAHORIA	5,132	973	3,697.3	204.72	21

REFERENCIAS:

- * CV = Aumento en Costos Variables.
- * BN = Aumento en Beneficios Netos.
- * BN/ Δ CV= Aumento en Beneficios Netos dividido aumento en Costos Variables.

Cuadro 11. Análisis marginal para los tratamientos de cultivos asociados, en El Rinconcito, Santa Rosa de Lima, 1995.

TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES (Q/ha)	COSTOS VARIABLES MARGINALES (Q/ha) (Δ CV)	BENEFICIOS NETOS (Q/ha)	BENEFICIOS NETOS MARGINALES (Q/ha) (Δ BN)	TASA DE RETORNO MARGINAL (%) (Δ BN/ Δ CV)
BROCOLI-MAIZ	3,545		1,075.3		-----
BROCOLI-FRIJOL	3,605	60	2,348.8	1,273.46	2,122
BROCOLI-ZANAHORIA	5,132	1527	3,697.3	1,348.5	88

REFERENCIAS:

- Δ CV = Aumento en Costos Variables.
- Δ BN = Aumento en Beneficios Netos.
- Δ BN/ Δ CV= Aumento en Beneficios Netos dividido aumento en costos variables.

8. CONCLUSIONES.

1. Con base en los resultados y los análisis de varianza no paramétrica de Friedman, los socios brócoli-frijol y brócoli-maíz, se comportaron igual con respecto al número de larvas de Plutella xylostella L. por diez plantas evaluadas de brócoli con respecto al monocultivo de brócoli.
2. Estadísticamente el socio brócoli-zanahoria obtuvo el menor número de larvas de Plutella xylostella L. por diez plantas de brócoli, ya que según la ecuación de regresión lineal ($Y = -0.96 + 0.20X$) posee la menor tasa de crecimiento poblacional al compararlo con el monocultivo de brócoli ($Y = -2.82 + 0.42X$) y a los 40 y 48 días después del trasplante hay una diferencia de 8 y 9 larvas en cada muestreo respectivamente.
3. Los cultivos asociados reportaron valores de Uso Equivalente de la Tierra (UET), mayores a 1, siendo los mejores estadísticamente brócoli-maíz y brócoli - frijol con valores de 1.27 y 1.15 respectivamente.
4. Entre los cultivos asociados, el mejor tratamiento económicamente fue el socio brócoli-zanahoria con una tasa de retorno marginal de 88%.

9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda asociar brócoli con zanahoria, debido a que este tratamiento mostró un efecto reductor sobre las poblaciones de larvas de Plutella xylostella L. de los 40 a los 48 días después del trasplante y mejor tasa de retorno marginal con respecto a los otros asociados (88%).
2. Se recomienda realizar otras pruebas utilizando áreas mayores en otras regiones para validar el efecto mostrado por el asocio brócoli-zanahoria, así como con otros cultivos.

10. BIBLIOGRAFIA

1. BAYER (Gua.) 1986. Plagas y enfermedades de las hortalizas. Guatemala. 34 p.
2. BURGOS, O.S. 1983. Cultivo del brócoli. In Curso Nacional sobre Producción de Hortalizas para el Altiplano (1983, Quetzaltenango). Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p 11-16.
3. CARIAS SANDOVAL, S.M. 1990. Evaluación agroeconómica de tres tipos de asocio bajo dos arreglos espaciales en los cultivos de papa (Solanum tuberosum), brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) y ejote francés (Phaseolus vulgaris) en la aldea Chirijuyú, Tecpán Guatemala, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala; Facultad de Agronomía. 50 p.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. (Mex). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. 77 p.
5. COTO, D. 1988. Descripción taxonómica de plagas de importancia agrícola del orden Lepidoptera. Manejo Integrado de Plagas (C.R.) no. 10:72-110.
6. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. DANIEL, W. 1982. Bioestadística; base para el análisis de las ciencias de la salud. México, D.F., Limusa. 485 p.
8. EMPEORA LA situación alimentaria mundial. 1988. Agricultura de las Américas (EE.UU) 37(6):12-14.
9. HERRERA, C.H. 1988. Evaluación de insecticidas para el control de Plutella xylostella L. en repollo. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 65 p.
10. HOWELL, H.N.; ANDREWS, K.L. 1987. Utilización de prácticas culturales en manejo integrado de plagas. Manejo Integrado de Plagas (C.R.) no. 4:1-16.
11. INDUSTRIA EXPORTADORA DE ALIMENTOS (Gua.). 1986. Instructivo para el cultivo y producción de brócoli. Guatemala. 17 p.

12. KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres, Inglaterra, Administración de Desarrollo Extranjero. 182 p.
13. MEAD, R.O.; WILLEY, R.W. 1980. The concept of a "Land Equivalent Ratio" and advantages in yields from intercropping. *Experimental Agriculture* (Great Britain) 16:217-228.
14. MELGAR, M.; BEAVER, R. 1994. A new index for evaluation of intercropping advantages. Submitted to *Experimental Agriculture Journal* (EE.UU) 14:1-12.
15. MENDOZA RAMIREZ, D.O. 1992. Evaluación de once tratamientos para el control de Plutella xylostella L. en brócoli (Brassica oleracea var. Itálica). Agua Dulce, Zaragoza, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 59 p.
16. MIYARES SIECKAVIZZA, R.A. 1986. Paquete de programas en lenguaje basic para pruebas estadísticas no paramétricas usuales. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
17. POTTS, M.J. 1990. Influence of intercropping in warm climates on pest and diseases of potato, with special reference to their control. *Field Crops Research* (Amsterdam) no. 25:133-144.
18. ROSSET, P. et al. 1987. Evaluación y validación del sistema de policultivo de tomate y frijol como componente de un programa de manejo integrado de plagas de tomate, en Nicaragua. *Turrialba* (C.R.) 37(1):85-92.
19. ROSSET, P. 1988. Aprovechamiento de la ecología y el comportamiento de los insectos mediante las técnicas de control cultural en el manejo integrado de plagas. *Manejo Integrado de Plagas* (C.R.) no. 10:1-12.
20. SIMMONS, C.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. 1000 p.
21. SORIA, J. 1975. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. *Turrialba* (C.R.) 25(3):283-293.
22. WAYNE, D. 1978. *Applied nonparametric statistics* EE.UU., Houghton Mifflin Company. 520 p.

Petualke

Uo. B.



11. A P E N D I C E

Cuadro 12A. Rendimiento en kilogramos por hectárea de los monocultivos brócoli, frijol, maíz y zanahoria y de los asociados brócoli-frijol, brócoli-maíz y brócoli-zanahoria, en El Rinconcito, Santa Rosa de Lima, 1,995.

TRATAMIENTOS		RENDIMIENTO, EN KILOGRAMOS POR HECTAREA					UNIDADES (U)	DOCENAS (12 U)
		BLOQUES				MEDIA		
		I	II	III	IV			
MONOCUL- TIVOS	BROCOLI	8,863.64	9,772.73	8,181.82	9318.18	9,034.09		
	FRIJOL	1,050.33	990.06	1,002.13	1,026.28	1,017.20		
	MAIZ	3,631.27	3,273.45	2,995.14	3,472.24	3,343.02		
	ZANAHORIA	11,136.22	13,636.36	11,818.18	12,272.73	12,215.82	106,625	8,895.8
ASOCIOS	BROCOLI-	5,227	5,454.55	5,000.00	5,909.09	5,397.66		
	FRIJOL.	579.55	507.10	554.43	602.72	560.95		
	BROCOLI-	2,727.27	3,636.36	3863.64	3,409.09	3,409.09		
	MAIZ.	3,313.21	3,034.90	2,809.60	2730.10	2,812.92		
	BROCOLI-	5,795.45	5,227.27	5861.82	5,163.64	5467.05		
	ZANAHORIA	4,900.10	5,363.64	5,990.90	5,681.80	5,484.09	56,625	4,614.6

Cuadro 13A. Costos variables por hectárea para los asociados brócoli-frijol, brócoli-zanahoria y brócoli-maíz, en Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, 1,995.

ACTIVIDAD	COSTO EN QUETZALES POR HECTAREA.					
	ASOCIO BROCOLI-FRIJOL		ASOCIO BROCOLI-ZANAHORIA		ASOCIO BROCOLI-MAIZ	
	BROCOLI	FRIJOL	BROCOLI	ZANAHORIA	BROCOLI	MAIZ
Preparación de tierra.	240.00		450.00		240.00	
Elaboración del semillero.	15.00		15.00		15.00	
Semilla.	465.00	175.00	465.00	192.00	465.00	80.00
Siembra o Trasplante.	120.00	60.00	120.00	135.00	90.00	40.00
Raleo.				120.00		
Limpias.	600.00		675.00		480.00	
Riegos.	300.00		225.00		300.00	
Aspersiones.	120.00		120.00		120.00	
Fertilizaciones.	90.00		180.00		90.00	
Insecticidas.						
-Dipel.	90.00		180.00		90.00	
-Lannate	21.00		21.00		21.00	
-Diazinon	85.00		340.00		85.00	
-Malathion			128.00		83.00	
-Thiodan	60.00					
Fungicidas						
-Clorotalonil	38.00		304.00		38.00	
Fertilizantes.						
-20-20-0	595.00		850.00		765.00	
-Urea						
-Foliares	96.00		152.00		48.00	
-Boro	45.00		45.00		45.00	
Cosecha.	300.00	90.00	225.00	60.00	300.00	150.00
Lavado.			30.00			
Transporte.			100.00			
SUBTOTALES	3,280.00	325.00	4,625.00	507.00	3,275.00	270.00
COSTO TOTAL. (% DE SUBTOTALES)	3,605.00		5,132.00		3,545.00	

Cuadro 14A. Costos variables por hectárea para los cultivos brócoli, frijol, zanahoria y maíz; en Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, 1,995.

ACTIVIDAD	COSTO EN QUETZALES POR HECTAREA (Q/Ha.).			
	BROCOLI	FRIJOL	ZANAHORIA	MAIZ
Preparación de tierra.	300.00	240.00	450.00	220.00
Elaboración del semillero.	30.00			
Semilla.	744.00	350.00	385.00	85.00
Siembra ó trasplante.	240.00	120.00	480.00	40.00
Raleo.			240.00	
Limpias.	380.00	480.00	450.00	480.00
Riegos.	293.00		225.00	30.00
Aspersiones.	120.00	60.00	60.00	
Fertilizaciones.	60.00		225.00	
Insecticidas.				
-Dipel	270.00			
-Lannate	35.00			
-Diazinon	85.00		170.00	
-Malathion	40.00	45.00	75.00	
-Thiodan		60.00		
Fungicidas.				
-Clorotalonil	76.00		152.00	
-Antracol		60.00		
Fertilizantes.				
-20-20-0 y Urea.	850.00		1,020.00	340.00
-Foliales	96.00	48.00	90.00	
-Boro	90.00			
Cosecha.	450.00	165.00	120.00	150.00
Lavado.			60.00	
Transporte.			200.00	
TOTAL	4,159.00	1,628.00	4,402.00	1,345.00

Cuadro 15A. Datos de campo del número de larvas de *P. xylostella* L. encontradas en cada planta de brócoli en los diferentes muestreos, en el tratamiento brócoli en monocultivo.

MUESTREO	BLOQUE	NUMERO DE LARVAS POR PLANTA EN CADA BLOQUE										TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	0	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
	4	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	2	0	1	1	12	0	1	0	0	0	6
	2	1	2	0	0	0	1	0	1	1	1	1	8
	3	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	5
	4	1	0	0	0	1		1	0	0	0	0	3
3	1	1	1	2	0	3	1	2	2	0	1	1	13
	2	1	0	3	0	1	2	0	2	0	0	0	9
	3	2	1	2	0	0	0	2	1	0	2	2	10
	4	0	0	0	2	1	2	0	1	0	1	1	8
4	1	2	4	2	1	1	2	1	1	2	1	1	17
	2	1	0	2	4	2	0	0	2	1	1	1	13
	3	2	0	1	3	1	1	4	3	5	5	5	22
	4	3	1	0	0	2	3	2	3	1	1	1	16
5	1	1	3	3	3	1	2	0	2	4	2	2	21
	2	0	0	2	2	6	0	2	2	0	1	1	15
	3	1	0	0	2	1	2	4	5	0	2	1	13
	4	2	1	0	4	0	0	0	6	2	0	0	19

Cuadro 16A. Datos de campo del número de larvas de *P. xylostella* L. encontradas en cada planta de brócoli en los diferentes muestreos, en el tratamiento brócoli-frijol.

TRATAMIENTO: BROCOLI-FRIJOL													
MUESTREO	BLOQUE	NUMERO DE LARVAS POR PLANTA EN CADA BLOQUE										TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	
	2	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5	
	3	2	0	1	2	0	1	1	0	0	1	8	
	4	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	4	
3	1	0	1	2	2	0	2	0	1	0	1	9	
	2	2	1	0	3	0	2	0	2	2	0	12	
	3	0	2	1	4	0	2	1	2	0	2	14	
	4	2	0	1	0	3	0	2	0	3	2	13	
4	1	1	1	1	0	3	2	1	0	1	2	12	
	2	2	0	3	0	0	4	0	0	2	2	13	
	3	0	3	1	2	0	0	1	0	0	2	8	
	4	0	3	2	0	3	0	2	0	3	2	11	
5	1	4	0	2	0	1	2	3	0	1	5	18	
	2	2	0	0	1	0	0	3	2	1	0	9	
	3	3	2	0	1	2	5	0	2	1	1	17	
	4	2	0	3	1	1	1	1	2	1	2	14	

Cuadro 17A. Datos de campo del número de larvas de *P. xylostella* L. encontradas en cada planta de brócoli en los diferentes muestreos, en el tratamiento brócoli-maíz.

NUMERO DE LARVAS POR PLANTA EN CADA BLOQUE												
MUESTREO	BLOQUE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
2	1	1	0	2	0	0	1	1	0	0	1	6
	2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	3
	3	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	3
	4	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2	5
3	1	1	0	0	4	3	2	0	1	0	2	13
	2	1	0	2	0	0	0	3	0	1	1	8
	3	2	0	0	0	2	1	3	1	0	1	10
	4	0	1	1	0	1	0	0	1	0	2	6
4	1	0	1	3	1	0	1	0	0	0	2	8
	2	2	1	0	1	2	1	1	0	0	1	9
	3	1	0	1	1	1	0	0	1	2	3	9
	4	2	0	1	0	0	1	1	2	0	0	7
5	1	2	1	0	2	0	1	5	0	1	2	14
	2	0	0	2	3	3	2	3	0	2	5	10
	3	1	1	0	0	2	1	3	0	0	1	8
	4	0	0	1	2	0	0	3	2	2	1	11

Cuadro 18A. Datos de campo del número de larvas de *P. xylostella* L. encontradas en cada planta de brócoli en los diferentes muestreos, en el tratamiento brócoli-zanahoria.

NUMERO DE LARYAS POR PLANTA EN CADA BLOQUE												
MUESTREO	BLOQUE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3
	4	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	4
3	1	2	0	0	4	0	0	0	0	1	0	7
	2	0	0	1	3	0	1	0	3	2	1	10
	3	0	1	0	2	0	0	1	0	0	2	6
	4	1	1	0	0	0	0	2	0	1	0	5
4	1	1	3	0	1	0	2	0	1	1	1	10
	2	0	1	1	0	0	1	2	2	0	1	7
	3	1	0	0	2	2	0	1	1	1	0	9
	4	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	5
5	1	1	0	1	1	0	2	1	1	2	1	11
	2	1	3	0	2	0	1	2	0	0	1	10
	3	1	0	0	1	0	2	0	2	3	0	7
	4	0	1	1	2	0	2	1	2	0	0	8

Cuadro 19A. Datos de campo del rendimiento en kilogramos por parcela de cada cultivo, en los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS		RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR PARCELA			
		BLOQUES			
		I	II	III	IV
MONOCULTIVOS	MAIZ	7.26	6.54	5.99	6.94
	BROCOLI	17.72	19.54	16.36	18.63
	FRIJOL	2.10	1.98	2.00	2.05
	ZANAHORIA	22.27	27.27	23.64	24.54
ASOCIOS	BROCOLI-FRIJOL	10.45	10.9	10	11.82
		1.16	1.01	1.11	1.20
	BROCOLI-MAIZ	5.45	7.27	7.73	6.82
		6.63	6.07	5.62	5.46
	BROCOLI-ZANAHORIA	11.59	10.45	11.72	10.93
		9.80	10.73	11.98	11.36



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

Sem. 005-97

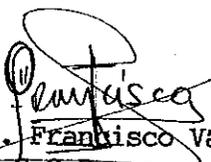
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE TRES ASOCIOS DE BROCOLI (Brassica oleracea L. var. Itálica Plenck), CON MAIZ (Zea mays L.), FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) Y ZANAHORIA (Daucus carota L.) Y EL EFECTO SOBRE LAS POBLACIONES DE (Plutella xylostella L.), EN SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA".

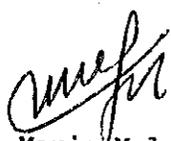
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ARNOLDO CARRILLO LEON

CARNET No: 9119148

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Alvaro Hernández
 Ing. Agr. Gustavo Alvarez
 Ing. Agr. William Escobar

Los Asesores 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.

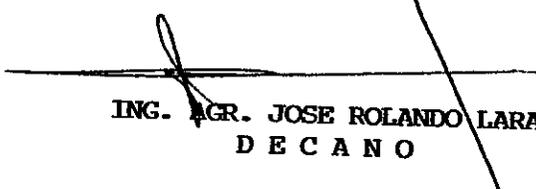

 Ing. Agr. Francisco Vásquez
 ASESOR


 Dr. Mario Melgar
 ASESOR


 Ing. Agr. Fernando Rodríguez
 DIRECTOR DEL IIA



IMPRIMASE


 ING. AGR. JOSE ROLANDO LARA
 DECANO



CC. Control Académico
 Archivo

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770