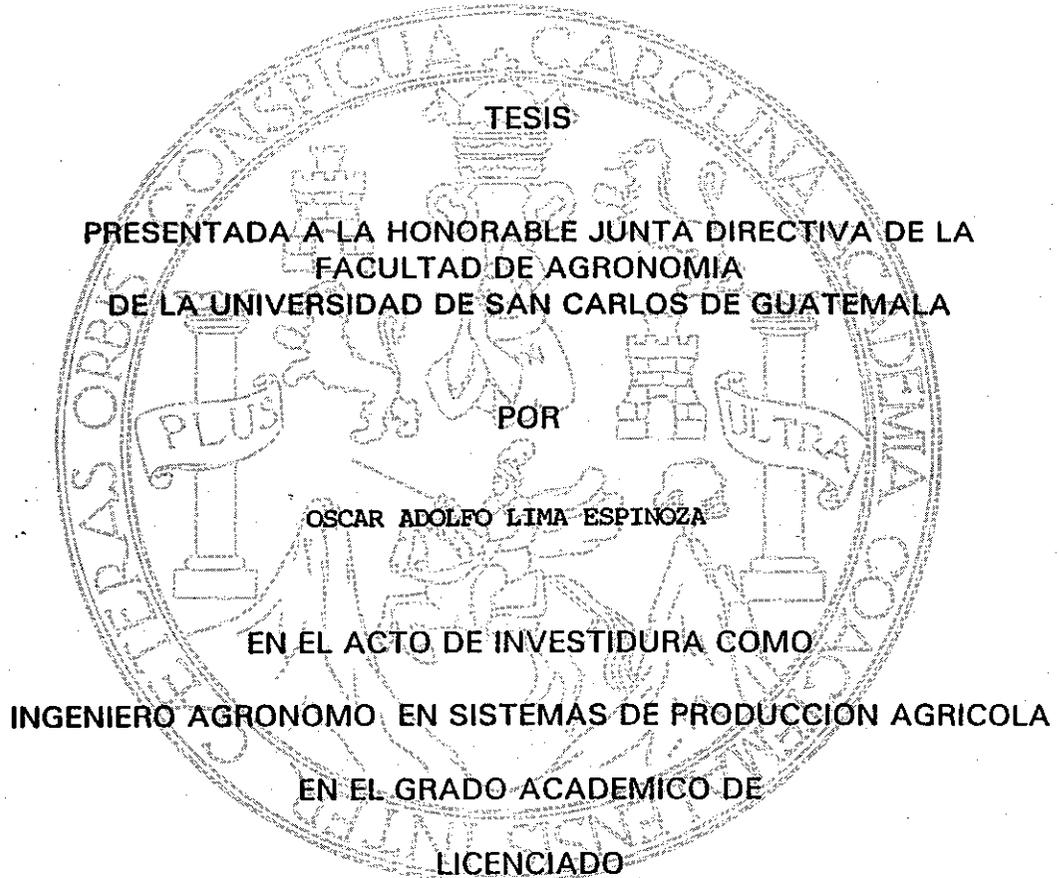


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE DOS CULTIVOS ASOCIADOS AL REPOLLO (*Brassica oleracea* var. capitata), BAJO TRES ARREGLOS ESPACIALES, PARA EL MANEJO DE LA PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE (*Plutella xylostella* L.), EN JOCOTÁN, CHIQUIMULA.



GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1999.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ FIGUEROA
VOCAL CUARTO	Prof. JACOBO BOLVITO RAMOS
VOCAL QUINTO	Br. JOSE DOMINGO MENDOZA CIPRFANO
SECRETARIO	Ing. Agr. EDIL RENE RODRIGUEZ QUEZADA

Guatemala, noviembre de 1999.

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

Distinguidos miembros:

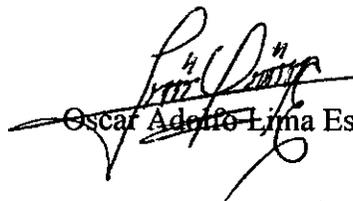
De la manera más cordial y de conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE DOS CULTIVOS ASOCIADOS AL REPOLLO (Brassica oleracea var. capitata), BAJO TRES ARREGLOS ESPACIALES, PARA EL MANEJO DE LA PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE (Plutella xylostella L.), EN JOCOTÁN, CHIQUIMULA.

Requerido previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos para su aprobación, me suscribo.

Atentamente,


Oscar Adolfo Lima Espinoza.

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por ser la luz que a iluminado cada día de mi vida, otorgándome sabiduría para alcanzar mis metas.

MI MADRE

Como pequeña recompensa a sus grandes esfuerzos y sacrificios.

MIS HERMANOS

Erick Estuardo y Marta Sofía, por el apoyo y ayuda incondicional que me brindaron.

A ALGUIEN ESPECIAL

Kellyn Celina Girón Linares, por su apoyo y ayuda incondicional en la culminación de esta etapa de mi vida

A LAS FAMILIAS

Lima Ayala y Jerez Linares, con cariño especial.

AMIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS

Elka Martínez, Teresa Hernández, Siria Tejeda, Pedro Bonilla, Julio Rodríguez, Ramiro Montenegro, Luis Mendoza, Herbert Ache, Emerson Herrera, Julio Estrada, Byron E. González, Edin López, Werner Ovando, Erick Ruiz, Gilberto Soto, Roberto Palomo, Walter Mus, Luis Ivan Roca y en general a todos aquellos que me acompañaron en mi paso por esta casa de estudios; como memoria de nuestra vida universitaria y muestra de sincera amistad.

MI FAMILIA EN
GENERAL

Como muestra de cariño y respeto.

TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala

Colegio “Santo Domingo”, Santa Elena, Petén.

Instituto Nacional Central para Varones.

Colegio “Franciscano 12 de Octubre”.

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Facultad de Agronomía. de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Todas aquellas personas que contribuyeron en mi formación.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Alvaro Hernández Davila, por su valiosa orientación en la realización del presente estudio.

Ing. Agr. Arturo López Cabrera, por su apoyo y asesoría para la realización del presente estudio y mi ejercicio profesional supervisado.

Ing. Agr. Byron H. González, por su orientación y ayuda en el análisis estadístico del presente estudio.

Ing. Agr. Edil Rodríguez Quezada, por contribuir enormemente en mi formación universitaria.

Asociación Inko Xanakon, por el apoyo para el desarrollo de la investigación.

A los habitantes del Barrio La Ceiba, Suchiquer, Jocotán, Chiquimula; por su colaboración en la realización de la fase de campo de la presente investigación.

CONTENIDO

CONTENIDO	i
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 Descripción general de <u>Plutella xylostella</u> L.	3
3.1.1.A Clasificación taxonómica	3
3.1.1.B Descripción y desarrollo del insecto	3
3.1.1.C Dinámica de <u>Plutella xylostella</u> L.	5
3.1.2 Características agronómicas del repollo	5
3.1.2.A Descripción botánica	5
3.1.2.B Producción de plántulas	6
3.1.2.C Cultivares	6
3.1.2.D Requerimientos climáticos	7
3.1.2.E Distancia de siembra	7
3.1.2.F Suelos y abonos	7
3.1.2.G Cosecha	7
3.1.3 Características agronómicas de la cebolla	7
3.1.3.A Descripción botánica	8
3.1.3.B Producción de plántulas	8
3.1.3.C Cultivares y tipos	9
3.1.3.D Requerimientos climáticos	9
3.1.3.E Distanciamiento de siembra	9
3.1.3.F Suelos y abonos	9
3.1.3.G Cosecha	10
3.1.4 Características agronómicas de la zanahoria	10
3.1.4.A Descripción botánica	10
3.1.4.B Producción de plántulas	11
3.1.4.C Cultivares	11
3.1.4.D Requerimientos climáticos	12
3.1.4.E Distanciamiento de siembra	12
3.1.4.F Suelos y abonos	12
3.1.4.G Cosecha	12
3.1.5 Importancia de las asociaciones de cultivos para el manejo de plagas	13
3.1.6 Cultivos asociados y multicultivos	13
3.1.7 Arreglos espaciales	14
3.1.8 El subsistema cultivos	14
3.1.9 El subsistema plagas.....	15
3.1.10 Definición del Uso Equivalente de la Tierra (UET) e índice Geométrico de Uso Equivalente de la Tierra (GLER, siglas en inglés)	16
3.1.11 Análisis de Tasa Marginal de Retorno (TMR)	17
3.2 MARCO REFERENCIAL	19

3.2.1	Localización geográfica y colindancias	19
3.2.2	Clima y zona de vida	19
3.2.3	Provincia fisiográfica e hidrográfica	19
3.2.4	Fertilidad y uso actual del suelo	19
3.2.5	Población y producción agrícola	20
4.	OBJETIVOS	21
5.	HIPOTESIS	22
6.	METODOLOGIA	23
6.1	Tratamientos.....	23
6.2	Diseño experimental.....	24
6.3	Manejo del experimento	25
6.3.1	Siembra	25
6.3.2	Distancias de siembra	25
6.3.2.A	Asocio repollo-cebolla / bordes	25
6.3.2.B	Asocio repollo-cebolla / franjas	25
6.3.2.C	Asocio repollo-cebolla / intercalado	25
6.3.2.D	Asocio repollo-zanahoria / bordes	25
6.3.2.E	Asocio repollo-zanahoria / franjas	26
6.3.2.F	Asocio repollo- zanahoria / intercalado	26
6.3.2.G	Monocultivo de repollo	26
6.3.2.H	Monocultivo de cebolla	26
6.3.2.I	Monocultivo de zanahoria	26
6.3.3	Fertilización	26
6.3.4	Control de enfermedades y plagas	26
6.3.5	Control de malezas	27
6.3.6	Cosecha	27
6.4	Variables de respuesta	27
6.4.1	Larvas de <u>Plutella xylostella</u> L., promedio por muestreo de diez plantas de repollo	27
6.4.2	Calidad de los repollos	27
6.4.3	Rendimiento de cada cultivo en los diferentes tratamientos, expresado en unidades por unidad experimental.	27
6.5	Análisis de la información	28
6.5.1	Análisis estadístico.....	28
6.5.2	Rendimiento	28
6.5.3	Eficiencia de los sistemas de cultivo evaluados	28
6.5.4	Análisis económico	29
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
7.1	Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de larvas de <u>Plutella xylostella</u> L.	30
7.2	Evaluación del rendimiento y la eficiencia de los sistemas de cultivos evaluados	35
7.3	Análisis económico de los sistemas de cultivos evaluados	40
8.	CONCLUSIONES	42
9.	RECOMENDACIONES	43
10.	BIBLIOGRAFIA	44
11.	APENDICE	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Resultados del análisis de suelos, barrio La Ceiba, Jocotán, Chiquimula.	20
Cuadro 2	Variedades utilizadas para cada uno de los cultivos considerados en el ensayo.	23
Cuadro 3	Factores y niveles, de socios y arreglos espaciales sometidos a evaluación	23
Cuadro 4	Tratamientos considerados para la evaluación del ensayo	23
Cuadro 5	Análisis de varianza para el número de larvas de <u>P. xylostella</u> L. por diez plantas muestreadas, durante el ciclo de cultivo, realizados 8, 16, 24, 32, 40 y 48 DDT; para los socios repollo-cebolla y repollo-zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y el repollo en monocultivo. Jocotán, Chiquimula.	30
Cuadro 6	Resumen de la prueba de Tukey para los valores de número promedio de larvas <u>P. xylostella</u> de los socios repollo-cebolla y repollo-zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y el repollo en monocultivo. Jocotán, Chiquimula.	31
Cuadro 7	Resumen de los análisis de varianza practicados a la variable, número promedio de larvas de <u>P. xylostella</u> L. para los tratamientos de repollo-cebolla y repollo-zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales, en los muestreos 1-3 y 4-6. Suchiquer, Jocotán.	32
Cuadro 8	Resumen de la prueba de Tukey para los valores de número promedio de larvas <u>P. xylostella</u> de los socios repollo-cebolla y repollo-zanahoria en los muestreos del 4 al 6, realizados a los 32, 40 y 48 días después del trasplante Jocotán, Chiquimula.	32
Cuadro 9	Análisis de varianza para el número de larvas de <u>P. xylostella</u> L. por diez plantas muestreadas, durante los muestreos del uno al seis, realizados a los 8, 16, 24, 32, 40 y 48 días después del trasplante, para los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Suchiquer, Jocotán.	33
Cuadro 10	Resumen de la prueba de Tukey para el número de larvas de <u>P. xylostella</u> L. por diez plantas muestreadas, durante los muestreos del uno al seis, realizados a los 8, 16, 24, 32, 40 y 48 días después del trasplante, para los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Suchiquer, Jocotán.	33

Cuadro 11	Producción, promedio total y de primera calidad en unidades por 0.0020 hectáreas, de los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y del repollo en monocultivo, Jocotán, Chiquimula.	35
Cuadro 12	Valores de UET calculados por unidad experimental para los tratamientos en asocio con su respectivo arreglo espacial y para todo el ensayo. Jocotán, Chiquimula.	37
Cuadro 13	Análisis de varianza para, el índice de Uso Equivalente de Tierra (UET), para los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.	37
Cuadro 14	Resumen de la prueba de Tukey para los valores de UET, para los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.	38
Cuadro 15	Valores de GLER calculados por unidad experimental para los tratamientos en asocio con su respectivo arreglo espacial y para todo el ensayo. Jocotán, Chiquimula.	39
Cuadro 16	Análisis de varianza para, el índice Geométrico de Uso Equivalente de Tierra (GLER), para los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.	39
Cuadro 17	Resumen de la prueba de Tukey para los valores de UET, para los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.	40
Cuadro 18	Análisis de dominancia, de los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y el repollo, cebolla y zanahoria en monocultivo. Jocotán, Chiquimula.	41
Cuadro 19	Análisis marginal para los socios repollo-cebolla bordes e intercalado, repollo-zanahoria bordes, repollo monocultivo y cebolla monocultivo. Jocotán, Chiquimula.	41
Cuadro 20A	Análisis de normalidad para el número de larvas de <i>P. xylostella</i> L. por diez plantas muestreadas, durante el ciclo de cultivo, realizados 8, 16, 24, 32, 40 y 48 DDT; para los socios repollo-cebolla y repollo-zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y el repollo en monocultivo. Jocotán, Chiquimula.	48
Cuadro 21A	Análisis de varianza para el número de larvas de <i>P. xylostella</i> L. por diez plantas muestreadas, durante los muestreos uno, dos y tres realizados a los 8, 16 y 24 días después del trasplante, para los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.	49

Cuadro 22A	Análisis de varianza para el número de larvas de <u>P. xylostella</u> L. por diez plantas muestreadas, durante los muestreos cuatro, cinco y seis realizados a los 32,40 y 48 días después del trasplante, para los asociados repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.	49
Cuadro 23A	Rendimiento en unidades por 0.0020 hectáreas, de los asociados repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y del repollo, cebolla y zanahoria en monocultivo. Jocotán, Chiquimula.	50
Cuadro 24A	Proporciones de rendimiento relativo, de los asociados repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.	50
Cuadro 25A	Costos variables por 0.002 hectáreas para los asociados repollo-cebolla, con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.	51
Cuadro 26A	Costos variables por 0.002 hectáreas para los asociados repollo-cebolla, con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.	51
Cuadro 27A	Costos variables por 0.002 hectáreas para los monocultivos de repollo, cebolla y zanahoria. Jocotán, Chiquimula.	52

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1	Ciclo de vida de <u>Plutella xylostella</u> L.	4
Figura 2	Morfología general del repollo	6
Figura 3	Morfología general de la cebolla	8
Figura 4	Morfología general de la zanahoria.	11
Figura 5	Número promedio de larvas de <u>P. xylostella</u> L. en repollo en monocultivo y asociado con cebolla y zanahoria, dispuestos en bordes, franjas e intercalado, en los diferentes muestreos realizados, Jocotán, Chiquimula.	34
Figura 6	Porcentaje de cabezas de repollo rechazadas en los tratamientos de repollo en monocultivo y asociado con cebolla y zanahoria, dispuestos en bordes, franjas e intercalado, al final del ciclo de cultivo. Jocotán, Chiquimula.	36
Figura 7A	Dimensiones de la unidad experimental.	52
Figura 8A	Croquis del sitio experimental y distribución de los tratamientos.	53

Figura 9A	Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-cebolla bordes.	53
Figura 10A	Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-cebolla franjas.	53
Figura 11A	Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-cebolla intercalado.	53
Figura 12A	Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-zanahoria bordes.	54
Figura 13A	Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-zanahoria franjas.	54
Figura 14A	Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-zanahoria intercalado	55
Figura 15A	Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo monocultivo.	55
Figura 16A	Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Cebolla monocultivo.	55
Figura 17A	Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Zanahoria monocultivo.	56
Figura 18A	Localización geográfica a nivel nacional del área donde se evaluó el ensayo ..	56

**EVALUACION DE DOS CULTIVOS ASOCIADOS AL REPOLLO
(Brassica oleracea var. capitata), BAJO TRES ARREGLOS ESPACIALES, PARA EL
MANEJO DE LA PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE
(Plutella xylostella (L.) (maculipennis (Curtís)), EN JOCOTÁN, CHIQUIMULA.**

**EVALUATION FROM TWO CULTIVATIONS ASSOCIATE WHIT CABBAGE
(Brassica oleracea var. capitata), UNDER THREE SPACES ARRANGEMENTS, FOR THE
HANDLING FROM PALOMILLA DORSO FROM DIAMOND
(Plutella xylostella L.) (maculipennis (Curtís)), IN JOCOTÁN, CHIQUIMULA.**

RESUMEN

El presente estudio se realizo en la Comunidad de La Ceiba, Jocotán, Chiquimula, con la finalidad de evaluar el efecto de la cebolla y zanahoria asociados al repollo (Brassica oleracea var. capitata), dispuestos bajo tres arreglos espaciales diferentes, sobre las poblaciones de la palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella (L.) (maculipennis (Curtís))). Así mismo se estudió la eficiencia en rendimiento y sus implicaciones económicas.

La palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L.), es considerada de importancia económica en la producción de hortalizas de la familia de las crucíferas, especialmente en el cultivo del repollo (Brassica oleracea var. capitata), en el cual el daño ocasionado al follaje hace que el producto pierda su valor comercial en el mercado, lo cual repercute en pérdidas económicas para los agricultores. El uso indiscriminado de plaguicidas químicos acompañado de una practica intensiva de monocultivo a provocado que las poblaciones plaga se eleven. Las perdidas por el efecto de dicha plaga oscilan entre un 25-45 %.

El asocio de cultivos se constituye en una alternativa para maneja dicha plaga; para ello se establecieron dos socios; el primero de repollo y cebolla y el segundo de repollo y zanahoria, los mismos se dispusieron en el espacio en bordes, franjas e intercalado. Estos fueron comparados con monocultivos de cada especie hortícola, y la eficiencia de producción de los socios y su distribución

espacial se evaluó por medio del uso del índice de Uso Equivalente de la Tierra y el índice Geométrico de Uso Equivalente de la Tierra.

Se establecieron nueve tratamientos los cuales resultaron de la interacción de los dos socios y las tres distribuciones espaciales; los que se dispusieron en un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones.

Para la determinación del número de larvas de Plutella xylostella L. en repollo, se realizaron muestreos a partir de los 8 días hasta los 48 días después del trasplante, a intervalos de 8 días entre cada muestreo; haciendo un muestreo 10 plantas por cada parcela en donde se incluía al repollo. El análisis de la variable, número promedio de larvas de P. xylostella L. encontradas en los diferentes socios con su respectiva distribución espacial, muestra que las poblaciones de larvas son diferentes en comparación con el repollo en monocultivo. En los muestreos realizados a partir de los 32 días después del trasplante se evidencia una disminución de las poblaciones de larvas por el efecto ejercido por el socio repollo-cebolla, obteniéndose una reducción de 58.34 % de las poblaciones en el ámbito general en comparación de las poblaciones que presenta el repollo en monocultivo; además dicho socio reduce la presencia de larvas hasta 4.67 al final del ciclo de cultivo.

En el aspecto económico asociar repollo-cebolla y disponerlo en bordes, resulta ser lo más atractivo al presentar una tasa marginal de retorno de 107.21 %; aunque no es la distribución espacial que presenta el uso más eficiente del recurso suelo respecto a los valores de Unidad Equivalente de Tierra (UET) e índice Geométrico de Uso Equivalente de Tierra (GLER), los valores más altos para estos índices se obtuvieron con los socios que se dispusieron en forma intercalada (1.38 y 1.28 respectivamente). El disponer los socios evaluados en franjas no presenta ningún factor favorable para la producción.

1. INTRODUCCION

La palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L.), es considerada de importancia económica en la producción de hortalizas de la familia de las crucíferas, especialmente en el cultivo del repollo (Brassica oleracea var. capitata), en el cual el daño ocasionado al follaje hace que el producto pierda su valor comercial en el mercado, lo cual repercute en pérdidas económicas para los agricultores.

El asocio de cultivos y su eficiencia han sido poco estudiados, principalmente en lo referente al efecto repelente que pudiese tener los mismos sobre las poblaciones de insectos plaga que los afectan, dejando olvidada la importancia que tiene dicha práctica como componente del manejo integrado de plagas.

En la actualidad en la región Chortí, se impulsa la agricultura sostenible, como alternativa para disminuir el uso de agroquímicos, además de enseñarle a los agricultores a convivir con los demás organismos que conforman los agroecosistemas. Estos han sido alterados debido a malas prácticas agrícolas tales como el uso irracional de plaguicidas y prácticas de monocultivo.

En el estudio se evaluó el efecto que tiene el cultivar repollo (Brassica oleracea var. capitata) en asocio con zanahoria (Daucus carota) y cebolla (Allium cepa L.) utilizando tres arreglos espaciales, en el manejo de la palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L.) y así poder utilizar este componente de la táctica de Control Cultural del Manejo Integrado de Plagas, como una posibilidad de contribuir al desarrollo de una agricultura sostenible en la región Chortí, se pretende además determinar cual de los socios con su respectiva distribución espacial proporcionarán un mayor uso del recurso suelo. Promoviendo por medio de esto la reducción del uso de plaguicidas agrícolas, una utilización más intensiva de la tierra; recomendando a los agricultores una forma de cultivo que les permitirá obtener una mayor producción por unidad de área y por ende un mejor uso de los recursos con los que cuenta.

El barrio La Ceiba, aldea Suchiquer, municipio de Jocotán, del departamento de Chiquimula se constituye como pionero en el desarrollo de la región Chortí, siendo además centro capacitación para las 30 comunidades que atiende la asociación Inko Xanakon. Los agricultores de dicha comunidad comentan que las pérdidas que ocasiona Plutella xylostella L., ascienden a un aproximado de unos 15,000 a 25,000 kilogramos por hectárea; siendo el daño que ocasiona la misma uno de los principales factores de pérdida en el cultivo del repollo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos dos años se ha promovido por medio de la asociación Inko Xanakon el cultivo de hortalizas en forma sostenible, en el barrio La Ceiba, aldea Suchiquer, municipio de Jocotán, del departamento de Chiquimula. El cultivo del repollo (Brassica oleracea var. capitata) ocupa actualmente gran importancia como una fuente alternativa de generar mayores ingresos, en comparación con cultivos tradicionales. Dicho cultivo se ha intensificado, lo cual ha producido que las poblaciones de insectos que afectan dicho cultivo se eleven, tal es el caso de la plaga Plutella xylostella L.; la cual afecta las hojas, siendo estas la parte aprovechable del cultivo.

En la región Chortí se han realizado un uso indiscriminado de plaguicidas químicos los cuales no han conseguido ejercer un control sobre dicha plaga, esto acompañado de una practica intensiva de monocultivo lo cual a provocado que las poblaciones plaga se eleven. A causa de ello el repollo suele llegar "blanco" al mercado, es decir, sin hojas envolventes, ya que le son removidas para así no mostrar el daño de Plutella xylostella L. y darle presentación. Cuando el ataque es severo las larvas penetran la cabeza y el agricultor lo vende lleno de agujeros a un precio menor. Las pérdidas por el efecto de dicha plaga oscilan entre un 25-45 % y la mayoría de los agricultores, según lo manifestaron, debido a dichos daños se han ido obteniendo cada año menores ingresos al cultivar el repollo, oscilando estas pérdidas entre 15-20%.

Debido a que al realizar las prácticas agrícolas anteriormente descritas, ha provocado una alteración del agro ecosistema y la situación de escasos recursos que vive la población de dicha comunidad; hizo necesario evaluar una de las alternativas existentes para el control de dicha plaga, y así proveer alternativas de control que no ocasionen una mayor alteración del ecosistema, permitan ejercer un buen manejo sobre las poblaciones plaga y que se encuentren al alcance de los agricultores del lugar.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL.

3.1.1 Descripción general de Plutella xylostella L.:

3.1.1.A Clasificación taxonómica:

Orden:	Lepidóptera
Familia:	Plutellidae
Género:	Plutella
Especie:	<u>Plutella xylostella</u> L.
Nombre común:	Palomilla dorso de diamante, oruga verde del repollo. (18)

3.1.1.B Descripción y desarrollo del insecto:

El adulto, tiene una longitud variable de 12 a 15 mm. 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; formándose tres marcos en forma de diamante cuando cierra las alas. Las alas traseras son de color café pálido con un fleco de pelos largos. (9, 18)

Los insectos adultos son bastante quietos durante el día, pero cuando son molestos vuelan rápidamente en zig zag, estos generalmente reposan de bajo de las hojas de las coles y tienen una actividad de vuelo intensa en el crepúsculo. (22)

El periodo 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. La hembra pone la mayor cantidad de huevos en los primeros días de su emergencia, luego empieza a declinar. La misma vive un promedio de 16.2 días y el macho 12.1 días (Ciclo de vida figura 1). (18)

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. (17, 18)

Las larvas miden de 10 a 12 mm, son de color verde pálido a verde-azuloso cuando están maduras. Viven de 14 a 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. (17,18)

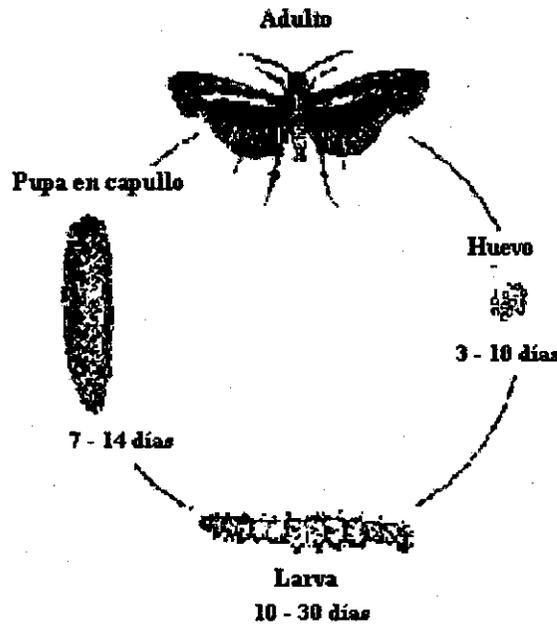


Figura 1: Ciclo de vida de *Plutella xylostella* L. (18)

La larva causa un daño de ventanilla en sus primeros estadios, cuando se le encuentra en el envés de las hojas intermedias (entre el cogollo y las más exteriores) o en las más cercanas a la cabeza y su daño como defoliador se torna más severo.

Los principales daños que realizan son:

- Cuando la planta está en el semillero y en el período de establecimiento, ya que disminuye el área fotosintética y reduce el vigor de la planta.
- Cuando la planta está iniciando la formación de la cabeza, ya que si ataca al cogollo puede evitar por completo la formación de la cabeza.
- Cuando la planta ya tiene la cabeza formada, sigue barrenando en busca de protección y hojas más tiernas, dejando un producto agujereado y de baja calidad. (28)

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 a 11 días. (18)

Esta plaga, según King (18) sobre la base de 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 a cada año. Su densidad de población fluctúa poco de un año a otro. El control natural es generalmente insuficiente para reducir las poblaciones a niveles por debajo de lo económico, pero puede ser importante.

3.1.1.C Dinámica de Plutella xylostella L.:

La precipitación y la temperatura son factores determinantes, para que la incidencia y fluctuaciones de la plaga varíe de acuerdo con la época del año. En zonas bajas, el aumento de la temperatura reduce la duración del ciclo biológico y provoca un aumento en el número de generaciones y, como consecuencia, mayores infestaciones en menor tiempo. En períodos secos o en la época de verano, el aumento de la temperatura junto con la reducción en la precipitación tiene un efecto significativo en la dinámica de Plutella xylostella L, determinando una mayor infestación de la plaga que en periodos lluviosos. (2)

El patrón de oviposición a lo largo del ciclo del cultivo esta determinado por la dinámica de los adultos. Inicialmente el número de huevos puestos es bajo, pero conforme el cultivo se desarrolla y produce una mayor cantidad de follaje, la plaga incrementa su población siendo así la tasa de oviposición mayor. La precipitación, principalmente durante la noche, afecta negativamente la conducta de oviposición, factor que contribuye a que la infestación de P. xylostella L. sea menor en período lluvioso que en época seca. (2)

El incremento en las infestaciones de larvas de P. xylostella conforme crece el cultivo o bien durante los períodos secos, también ésta determinado por la dinámica de los adultos. En las primeras etapas fenológicas, la infestación de larvas se mantiene a niveles bajos, incrementándose en las etapas subsiguientes, con la presencia de larvas en todos los estadios de crecimiento. (2)

3.1.2 Características agronómicas del repollo:

El repollo llamado col en algunos países, perteneciente a la familia **Cruciferae**, es la hortaliza más importante de dicha familia por su antigüedad, amplia difusión y su relativa facilidad de producción. Tiene como ancestro común con hortalizas tales como la coliflor y el brócoli una planta silvestre que quizás llegó del Mediterráneo o del Asia Menor a las peñas calcáreas de Inglaterra, a las costas de Dinamarca, así como también a Francia y España. (7)

3.1.2.A Descripción botánica:

Es una planta bianual. Durante el primer año las plantas desarrollan la porción comestible, un órgano de almacenamiento distintivo, y durante el segundo año desarrollan tallos florales, flores, frutos y semillas. Forma un tallo corto y una yema terminal grande llamada cabeza. La cabeza es la estructura de almacenamiento utilizada para el consumo humano; varía grandemente en tamaño, forma y color según la variedad. (4)

Los tallos vegetativos son relativamente cortos y las hojas sim les, bien desarrolladas y suculentas (figura 2). Las que forman el órgano de almacenamiento contienen grandes cantidades de almidón que gradualmente se convierte en azúcar. Los tallos florales nacen de las axilas de las hojas de los órganos de almacenamiento y tienen una altura de 0.60 m a 1.20 m. La inflorescencia es un racimo terminal. Las plantas desarrollan un sistema radicular abundante y ramificado. (4)

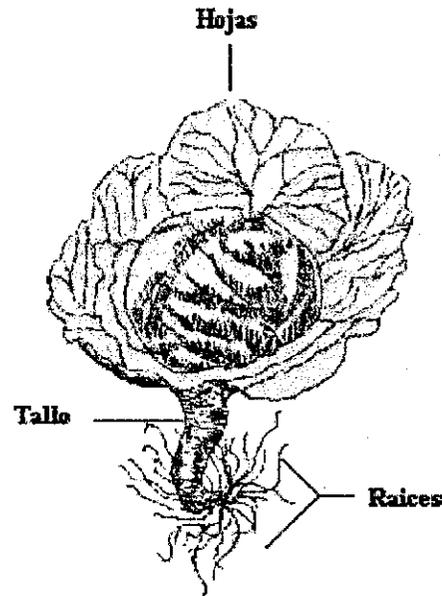


Figura 2: Morfología general del Repollo. (29)

3.1.2.B Producción de plántulas:

Para la producción de plántulas se hacen semilleros al aire libre en surcos, o en eras o camas especialmente preparadas. En latitudes donde suelen ocurrir temperaturas muy bajas o heladas durante el tiempo anterior a la primavera puede hacer falta calefacción o la colocación de cobertores de vidrio o plástico sobre los semilleros. Para producir plántulas de tamaño y consistencia apropiadas para el trasplante se requieren de 6 a 8 semanas al aire libre y de 6 a 10 semanas bajo cubierta. (7)

De 7 a 10 días antes del trasplante se debe reducir el agua de riego en el semillero para que las plántulas se pongan más consistentes y firmes, lo que las acondicionará para soportar el arranque y luego su establecimiento. (7)

3.1.2.C Cultivares:

Los cultivares más importantes no llegan a diez. Los cultivares se agrupan en tipos según la forma de la cabeza del repollo, en cónicos, redondos y chatos. También se agrupan, en precoces, medianos y tardíos, prefiriéndose esta clasificación por ser más práctica. La variedad a utilizar se clasifica como tipo mediano, de forma redonda, de color verde muy estable, interior muy blanco, se consideran de buena calidad aquellos que poseen un peso de 1.36 a 3.18 kg. Posee pata larga, lo que permite cultivarlo en épocas lluviosas con menores problemas de pudrición de hojas inferiores. (7)

3.1.2.D Requerimientos climáticos:

El repollo es una hortaliza de clima fresco o templado, requieren bastante humedad, pero bajo ciertas condiciones se dan en climas que tienden a ser cálidos. El promedio mensual óptimo de temperatura es de 15 a 18 °C, con máximas medias de 23 °C y mínimas promedio de 5 °C para el mejor crecimiento y calidad. La temperatura óptima del suelo para germinación de la semilla es de 26 a 30 °C, a cuyas temperaturas normalmente germina y aparece la plántula sobre la tierra en 3 ó 4 días. (7)

3.1.2.E Distancia de siembra:

Con 50 gramos de buena semilla con un 75% de germinación se pueden producir unas 5000 plantas. Se necesitan de 4 a 6 semanas para producir plántulas de tamaño adecuado para el trasplante. En general, el repollo se siembra en surcos de 0.6 a 1.5 m de ancho, con distancias entre plantas de 0.30 a 0.60 m. (7)

3.1.2.F Suelos y abonos:

Requieren un pH entre 5.5 y 6.5. Son poco tolerantes a la mucha acidez y pueden crecer aun a un pH de 7.6 si no hay deficiencia de algún elemento esencial. En cuanto a tipo de suelo no hay mucha exigencia. Se utilizan desde suelos arenosos a los orgánicos y aun hasta los suelos pesados. En todo caso, el suelo debe tener humedad, y a los suelos ligeros o arenosos debe proporcionárseles agua con mayor frecuencia. En general, el repollo requiere mucho abono, sobre todo de nitrógeno y potasio. En la mayoría de los casos se recomienda la incorporación de estiércol o abonos verdes al suelo, suplidos más tarde con aplicaciones de nitrógeno. El repollo tiene sistema radical bastante superficial, pero sin obstáculos las raíces penetran hasta 45 a 60 cm; las aplicaciones de abono al voleo son bien aprovechadas aunque si se coloca parte del abono en bandas laterales de 5 ó 10 cm de las plántulas, la planta joven puede aprovechar bien los elementos cuando está pequeña, pero en pleno desarrollo. (7)

3.1.2.G Cosecha:

El corte del repollo debe ser justamente debajo de la cabeza, sin dejar porción del tallo. Sin embargo, deben quedar 3 ó 4 hojas buenas envolventes, sobre todo si el repollo se envía al mercado a granel. En el repollo la buena calidad se reconoce por cabezas firmes, hojas envolventes que se cubren unas a otras, libres de daños de insectos, enfermedades y rajaduras, de buen tamaño y turgentes. (7)

3.1.3 Características agronómicas de la cebolla:

La parte principal de la cebolla es un bulbo que por su sabor, olor y textura especial se utiliza como alimento y condimento. (7) Las cebollas se cultivan desde hace siglos y cada horticultor tiene

su técnica especial. De hecho, las épocas y el método de hacerlo dependen en gran medida del lugar donde se viva. (29)

3.1.3.A Descripción botánica:

La cebolla cultivada probablemente se originó en el sudoeste de Asia. Su uso por el hombre data desde los tiempos más remotos (figura 3). Se conocía en Egipto unos 3000 años A. C. No ha sido encontrada en estado silvestre. El nombre científico Allium cepa; constituye una de las 500 especies del género Allium de la familia Liliaceae. Algunos botánicos colocan dicho género en la familia Amaryllidaceae. (7)

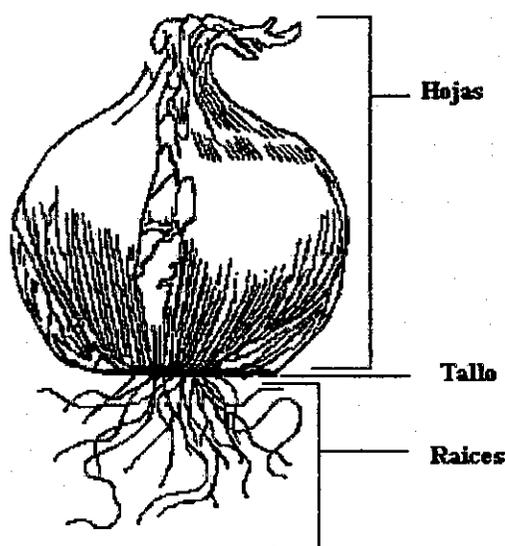


Figura 3: Morfología general de la cebolla. (29)

3.1.3.B Producción de plántulas:

La cebolla se propaga por semilla en siembra directa con las consiguientes entresacas, o usando plántulas lo cual constituye el método preferido en plantaciones comerciales, que disponen de suficiente mano de obra. La semilla de cebolla germina en forma óptima cuando el suelo tiene una temperatura de 24 °C, pero soporta mínimas de 1.6 °C y máximas de 35 °C. Bajo condiciones favorables, y sembrada a 1 cm de profundidad, germina y emerge en 4 ó 5 días. (7)

Con 25 g de semilla de alta calidad (8000 a 9000 semillas) se pueden producir 4000 plántulas buenas. Las plántulas están listas en 6 ó 10 semanas. No debe de recortarse el follaje ni las raíces excepto en el caso de trasplante mecánico, en cuyo caso la poda facilita las operaciones. (7)

3.1.3.C Cultivares y tipos:

Las costumbres de los consumidores, establecida a través del tiempo, marcan la preferencia del mercado sobre determinadas clases de cebolla, según su color y sabor. Esto está limitado a su vez por la adaptación natural de diversos cultivares. Entre estos podemos encontrar Canaria amarilla y Canaria roja, Yellow Bermuda, Red Bermuda, Excel, Red Creole, Yellow Granex, Texas Early White o Cojumatlan. (7)

Las cebollas se pueden agrupar en tres tipos según su color exterior, por su fotoperíodo, y de acuerdo a la forma de polinización, ya sea abierta o bajo control del hombre. La clasificación más conveniente en el comercio es por el color: les hay blancas, amarillas, rojas y pardas. En el aspecto técnico la clasificación más importante es según el requisito fotoperiódico, o sea, el número de horas luz necesaria para formar bulbos. Hay cultivares que requieren días cortos (10 a 12 horas aproximadamente); un grupo requiere días intermedios en duración (12 a 13 horas), y otro grupo necesita días largos (14 ó más horas de iluminación solar). (7)

El cultivar a utilizar corresponde al nombre de Texas Early White el cual es de color blanco, chato, grueso, dulce, bueno para embarques; es un cultivar antiguo de México. (7)

3.1.3.D Requerimientos climáticos:

La cebolla requiere un clima templado o cálido para su desarrollo, pero las condiciones específicas ideales son las temperaturas frescas en las fases iniciales del desarrollo de la planta, y cálidas hacia la madurez. Temperaturas entre 12 a 24 °C, se consideran óptimas. La cebolla tiene además requisitos específicos de fotoperíodo y temperatura. (7)

3.1.3.E Distanciamiento de siembra:

El distanciamiento apropiado para la cebolla depende de la fertilidad del suelo, del sistema de riego y del cultivar. La distancia entre surcos puede ser desde 45 hasta 90 cm entre surcos y entre 5 a 10 cm entre plantas. En general se prefieren surcos dobles. Las cebollas pequeñas tempranas generalmente pueden sembrarse más juntas que las de mayor tamaño y más tardías. Debido al alto costo de la entresaca, se trata de sembrar la semilla a la densidad más apropiada posible. La entresaca es necesaria para evitar demasiada competencia y malformación de bulbos, pero la producción de bulbos de tamaño grande, que se favorece con mayor distancia entre plantas no siempre resulta en precios más altos. Hay preferencia por la cebolla mediana. (7)

3.1.3.F Suelos y abonos:

La cebolla requiere suelos bien preparados y fértiles, los cuales pueden ser de tipo limoarenoso, migajones u otros con buen contenido de materia orgánica. No tolera acidez alta, siendo preferido un pH entre 6.0 y 6.8. Los suelos pesados o arcillosos no son convenientes, en parte porque se forma una costra en su superficie después del riego o de las lluvias. Esto especialmente mala para la germinación de las semillas. (7)

El estiércol favorece los suelos para cebolla, especialmente aplicado a la tierra e incorporado con 1 ó 2 años de anticipación; las recomendaciones sobre la cantidad a aplicar varían de 20 a 40 Ton/ha según el suelo. En muchos suelos el nitrógeno es el elemento más necesario; su deficiencia produce plantas verdeamarillentas, reducidas en tamaño, torcidas o enrolladas, y a veces el cuello no se seca y dobla en la madurez, sino que las plantas persisten erectas. El fósforo es importante y debe usarse en proporción doble al nitrógeno; favorece el buen color y tiende a adelantar la madurez. Con contenidos muy altos de materia orgánica puede haber deficiencia de potasio. Este elemento debe figurar en la fórmula de fertilizante químico, pero su proporción así como la de N y P, depende de las exigencias de cada suelo según lo indique su análisis químico. (7)

3.1.3.G Cosecha:

La cebolla se puede cosechar en verde desde que tiene 1 cm de diámetro o más, según el uso o exigencias del mercado. En algunos lugares se cosecha con todo y hojas verdes para trenzar o amarrar en manojos. La mayor parte de la cebolla se cosecha cuando el bulbo ya ha alcanzado su máximo desarrollo. La cebolla que se destina transporte y almacenaje se empieza a cosechar cuando la mitad de los tallos ya se han volcado, indicando así que han llegado a la madurez. Si se demora la cosecha, las plantas pueden volver a enraizar. La cebolla que se cosecha en estado inmaduro se deja en el campo unos días para su "curación" o acondicionamiento, que consiste en un secamiento mayor de las hojas y del cuello del tallo. Este proceso tarda de 3 a 4 días, o hasta 10. (7)

3.1.4 Características agronómicas de la zanahoria:

La zanahoria es la más importante del grupo de hortalizas de raíz, que incluye la remolacha, el nabo y el rábano. (24) Lo mismo que muchas otras plantas útiles, la zanahoria es bienal y almacena en su primer año lo que consumirla en el segundo en forma de semillas. Se interrumpe ese proceso al consumirlas el primer año, antes de que tengan tiempo de madurar. Se han logrado variedades de maduración prolongada y lenta pero de producción abundante y otras, que tienen breve y rápida pero con rendimiento más lento. (29)

3.1.4.A Descripción botánica:

La zanahoria pertenece a la familia *Umbelliferae* y su nombre botánico es *Daucus carota* var. *sativa*. Es de origen Asiático, y su cultivo data desde tiempos antiguos. Algunas de las 60 especies del género *Daucus* son nativas de Norteamérica. La zanahoria es bienal; la raíz se forma en el primer año y normalmente las flores y semillas en el segundo ciclo de vida. (7)

Son plantas con tallos grandes, acanalados y ramificados, hojas muy divididas (figura 4), flores blancas o rosadas en forma de umbela y se le cultiva para el aprovechamiento de su raíz que es comestible, siendo fuente importante de vitamina A, tiamina, niacina y potasio. (24)

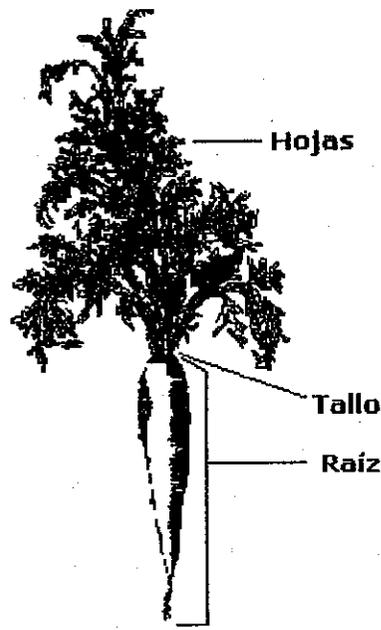


Figura 4: Morfología general de la zanahoria. (29)

3.1.4.B Producción de plántulas:

Con buena semilla se requieren de 2.5 a 3 Kg, para sembrar 1 ha. La semilla es pequeña y liviana (1 gramo tiene unas 700 semillas). La temperatura óptima para la germinación de la semilla es de 7 a 29 °C, y nace entre 6 a 14 días en forma irregular. Como se desea que la zanahoria crezca rápidamente y el producto es de mejor calidad si su desarrollo no se detiene, se recomiendan siembras directas cada 2 ó 4 semanas para cosechas escalonadas. (7)

3.1.4.C Cultivares:

El tamaño y la forma de la raíz determinan la agrupación de los cultivares en 5 tipos:

- 1) Corazón de Buey.
- 2) Chantenay.
- 3) Nantes.
- 4) Danvers.
- 5) Emperador. (7)

La variedad Chantenay, la cual se utilizara en la presente investigación; es preferida para la industrialización y para vender en atados o en bolsas de polietileno perforado, sin hojas. Son de amplia adaptación, tienen color anaranjado fuerte y uniforme bajo buenas condiciones de cultivo. Con diferencias menores, pero dentro del tipo están Red Core Chantenay, Royal Chantenay, Chantenay, Long Type, Chanticler. Nuevos híbridos F1 también se ofrecen en varios tipos. (7)

3.1.4.D Requerimientos climáticos:

La zanahoria se adapta bien a climas cálidos, templados y fríos, alturas comprendidas entre los 610 a 2743 msnm, con temperaturas comprendidas entre los 15 y 21 °C. (24) Se siembran muy temprano en primavera en los climas templados; en otoño o invierno en los subtropicales. Cuando la planta de zanahoria emite su tallo floral en el primer año, la raíz toma un sabor amargo y no es comercializable. Este semillero prematuro obedece al efecto de temperaturas bajas. Para que una plantación entera sólo produzca semilla, son suficientes 15 días entre 4 y 10 °C aunque subsiguientemente la temperatura está entre 15 y 21 °C. (7)

3.1.4.E Distanciamiento de siembra:

En siembras comerciales, los surcos se hacen con 0.40 a 0.90 m de separación y las plantas se entresacan a manera que queden de 0.025 a 0.05 m entre una y otra, aunque en la práctica se procura tener bajas densidades para no tener que hacer entresaca. En algunos lugares donde no es posible hacer surcos largos por el declive del terreno o en pequeñas propiedades, se acostumbra sembrar la zanahoria en camas elevadas o eras de 0.01 a 0.02 m de ancho, esparciendo la semilla al voleo sobre la era. (7)

3.1.4.F Suelo y abonos:

Los suelos preferidos para zanahoria son los profundos y sueltos que pueden ararse hasta unos 0.3 m, ya que en los duros o pedregosos las raíces se deforman. Los suelos de pH 6.0 a 6.5 son preferibles, pues la zanahoria no tolera acidez alta. Se cree que la zanahoria empobrece el suelo porque utiliza mucho potasio. Thompson y Kelly (1957) consideran que una cosecha de 24 Ton/ha saca del suelo 32 Kg de N, 18 Kg de P₂O₅ y 100 Kg de K. Cuando se usa estiércol, debe aplicarse al cultivo anterior o emplearse sólo si es viejo y esta bien descompuesto. El estiércol fresco tiende a causar raíces deformes. (7)

Aunque no aparezcan síntomas de deficiencias de elementos menores, a veces conviene aplicarlos. En el caso de descomposición interna o ennegrecimiento del corazón debido a deficiencia de boro, se indica que el bórax incluido en el fertilizante, a razón de 30 Kg/ha, puede ser de utilidad; 4 Kg de bórax o 2,6 Kg de ácido bórico proporcionan 1 Kg de boro. (7)

3.1.4.G Cosecha:

La primera entresaca puede servir como cosecha precoz para uso casero o mercado local, aunque la zanahoria sea delgada. La cosecha se hace a mano, primero se afloja la tierra para que salga fácilmente sin que se desprenda las hojas ni se quiebre la raíz. Las zanahorias se clasifican por tamaños y se amarran en manojos de 6 a 12; cuando son para el mercado local se les deja el follaje y éste se rocía con agua para mantener su frescura. En muchos mercados se vende la zanahoria sin hoja y la práctica moderna es empacarlas en bolsas de polietileno, una vez lavadas y clasificadas. Las zanahorias sin hojas pueden almacenarse en jabas en un ambiente húmedo y fresco a 0 °C bajo refrigeración. (7)

3.1.5 Importancia de las asociaciones de cultivos para el manejo de plagas:

En Guatemala, para 1979, de un total de 610.346 explotaciones agrícolas existentes solo 13.635 eran mayores de una caballería y los restantes 596.711, menores o iguales a una caballería. En otras palabras, el 97.77% de explotaciones agrícolas del país están constituidas por pequeños y medianos agricultores. (16)

Se ha podido observar que la siembra en asocio, por lo general es llevada a cabo por pequeños y medianos agricultores con el propósito de obtener los alimentos de su dieta diaria para subsistir. (16) Debido a ello la asociación de cultivos constituye una alternativa de fundamental importancia para estos productores, que necesitan optimizar la eficiencia del uso del recurso suelo para satisfacer sus necesidades. (23)

Es importante señalar que el cultivo mixto ó policultivo, es una práctica tradicional entre los pequeños agricultores y es el sistema de cultivo predominante utilizado en el ámbito latinoamericano (8, 16). A pesar que estos sistemas tradicionales de producción son anteriores a la conquista se tiene muy poco conocimiento acerca de su eficiencia y además, la tecnología disponible actualmente es demasiado costosa e implica un cambio demasiado drástico en las tradiciones como para que sea adoptada con facilidad por los pequeños agricultores. (31). El sistema de cultivo asociado se considera una de las alternativas más indicadas para intensificar el aprovechamiento agrícola del recurso suelo. Permite que se obtenga mayor y más variada producción por unidad de área. (3)

CATIE inició en noviembre de 1973 un ensayo de campo en el cual se probaron varios sistemas (27, 31). Cada sistema fue diseñado de acuerdo con las características principales del pequeño agricultor que son: área reducida de terreno, disponibilidad de mano de obra y poca ó ninguna capacidad de rendimiento. Los aspectos que se tomaron en cuenta como metas en el diseño de los cultivos fueron: optimizar y mantener estable la producción en áreas pequeñas durante todo el año, diversificar la producción con el propósito de lograr un mejor equilibrio ecológico, usar cultivos y sistemas que no signifiquen cambios radicales en las tradiciones, generar mayores ingresos y mejor distribución en los ingresos en el año, por unidad de área cultivada. (23)

3.1.6 Cultivos asociados y multicultivos.

Se mencionan varios vocablos para referirse a la siembra de varios cultivos en un mismo terreno, entre los cuales se pueden mencionar: 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. (5)

Existe un consenso general en las regiones hortícolas de que el tipo apropiado de diversificación del agroecosistema puede conducir a menos problemas de plagas, aunque sólo existen unos pocos ejemplos buenos de la exitosa aplicación de esta idea en la práctica. Por otra parte, en los trópicos, los cultivos asociados constituyen la norma. El valor de estos sistemas para el manejo de las plagas está sólo comenzando a ser explorado. Sabemos sin embargo, que pueden ser importantes en el control de malezas, insectos y patógenos. (1)

Rosset (25), indica que uno de los enfoques de las investigaciones en cultivos múltiples, es el efecto 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 plagas.

Las plagas inséctiles y la contaminación ambiental han sido problemas que han preocupado a los investigadores agrícolas y a los agricultores, lo cual los ha llevado a la búsqueda de alternativas de manejo de plagas que reduzcan el uso excesivo de pesticidas. Debido a lo anterior, ecólogos y agrónomos han sugerido los cultivos asociados como una alternativa para el manejo de plagas. En cultivos asociados existe mayor cantidad de fuentes alimenticias de néctar y polen para los adultos de insectos depredadores y parásitos; además, existe un ambiente químico (el olor de las plantas) y un ambiente físico (sombra, viento y la forma del campo) que hacen difícil que los insectos encuentren su hospedante y aumento de la posibilidad de que lo abandonen una vez que lo encuentran (32).

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 (1) y según Varela y Guharay (1988) citado por Rosset (25), existe una reducción de larvas de Plutella xylostella L. en el cultivo de repollo sembrado en asocio con zanahoria.

3.1.7 Arreglos espaciales:

Los arreglos espaciales son distribuciones de poblaciones de especies agrícolas en el espacio, es decir, en un terreno de cultivo/producción. Un arreglo espacial puede incluir una especie de cultivo con dos o más especies. Al sembrar dos o más especies de cultivos en la misma parcela se producen diferentes grados de competencia inter-específica (competencia entre cultivos de diferentes especies). Entre los diferentes tipos de asociaciones en orden de menor a mayor interacción entre cultivos, es posible identificar los siguientes tipos:

- Bordes: un cultivo sembrado como borde a una parcela de otros cultivos; un ejemplo muy común es sembrar yuca alrededor de una parcela de maíz, frijol u otro.
- Franjas: dos o más surcos de un cultivo son sembrados entre dos o más surcos de otros cultivos; un ejemplo es la siembra de cuatro surcos de arroz entre surcos dobles de maíz.
- Intercalado: uno o más surcos de un cultivo se siembra en la calle entre surcos de otro cultivo; o en el mismo surco que el otro, pero no en la misma postura.
- Revuelto: dos cultivos sembrados en la misma postura.
- Voleo: dos cultivos sembrados juntos, con uno o ambos al azar, sin una distribución espacial ordenada. (15)

3.1.8 El subsistema cultivos:

El subsistema cultivos es la unidad que recibe directamente mayor atención del agricultor entre los diferentes subsistemas de un agroecosistema de cultivos. El agricultor realiza actividades dirigidas a los suelos, malezas, insectos y enfermedades, pero obviamente su interés principal y la

base para sus decisiones, es la apariencia y el desempeño de los cultivos. Un sistema de cultivos es un arreglo espacial y cronológico de poblaciones de cultivos que interactúan y actúan como una unidad. (15)

Los componentes del sistema de cultivos son las poblaciones de cultivos que interactúan para formar el sistema. La estructura total del sistema es afectada por la población total, el número de especies y su diversidad. Ciertas características de los cultivos como altura de la planta, volumen de raíces, área foliar, son ejemplos de las características estructurales que influyen en la población óptima total y el arreglo espacial y cronológico del sistema. El énfasis dado al fitomejoramiento en agronomía en los últimos años, es un resultado del reconocimiento de la importancia de la estructura de la planta con relación a su cultivo. (15)

3.1.9 Subsistema plagas:

En el agroecosistema, uno de los subsistemas que más perjudica los objetivos del agricultor es el subsistema plagas. Este subsistema compete con el hombre por las salidas del subsistema cultivos. En muchos casos es difícil separar el subsistema de insectos de los otros subsistemas del agroecosistema. En realidad, la interacción entre plantas e insectos es muy importante. (15)

Una razón muy obvia para entender la estructura y la función del subsistema de plagas y la interacción entre este subsistema y los otros subsistemas del agroecosistema, es que este entendimiento puede ser la base para diseñar estrategias de combate integrado de plagas. El objetivo es la manipulación y no la eliminación de las plagas. (15)

Las estrategias de manejo de plagas han sido resumidas por Van Enden (33), quien divide las estrategias en tres tipos: supresión, regulación y limitación de recursos. La supresión es una estrategia por la cual se introduce inestabilidad de una población para mantenerla a un nivel muy bajo. La regulación es una estrategia para prevenir que la población aumente a un nivel mayor que el de las poblaciones del sistema que pueden controlarlas (regularlas). La estrategia de limitación de recursos tienen como objetivo disminuir rápidamente la población de una plaga quitando la fuente de alimentación.

Estas estrategias de manejo pueden ser dirigidas directamente al subsistema de plagas o indirectamente, por medio de los otros subsistemas del agroecosistema. En el manejo del subsistema plagas por medio de los cultivos se pueden incluir estrategias tales el arreglo espacial cronológico de los cultivos, el mismo afecta directamente la disponibilidad de alimentación para las plagas. (15)

Van Enden (33) y otros, han demostrado que la diversidad de un sistema de cultivo puede afectar directamente el nivel de daño causado por los insectos. A veces un cultivo puede ser sembrado con otro para distraer al insecto, a fin de que no ataque el cultivo de mayor valor económico. También hay evidencia de que el número de especies de cultivos y su arreglo pueden afectar las plagas debido a la modificación del microclima, a causa de los diferentes niveles de sombra y humedad producidos. La relación entre el tipo de sistema de cultivos y el daño causado por los insectos es compleja. En algunos casos, los sistemas de cultivos con gran diversidad pueden tener alto ataque de insectos; en otros casos, la diversidad tiende a bajar el daño producido por los insectos. Pero, en general, hay una relación directa entre diversidad de cultivos y diversidad de poblaciones de

insectos. Con una alta diversidad de insectos es más probable que estén presentes los enemigos del insecto que pudieran causar daño.

3.1.10 Definición del Uso Equivalente de la Tierra (UET) y del Índice Geométrico de Uso Equivalente de la Tierra (GLER siglas en inglés):

Existen diferentes indicadores matemáticos que miden la eficiencia de los cultivos intercalados con relación a sus monocultivos respectivos, de todos ellos el UET (Unidad equivalente de tierra) definido como: el área de tierra relativa requerida por un cultivo solo para producir el mismo rendimiento que asociado. Ha sido el más empleado en estudios sobre intercalamiento de cultivos. (12) Según Willey y Osiru reportado por Mead (20), 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, ya que la competencia en asocio generalmente resulta en una diferente proporción al final de la producción con relación a la de un solo cultivo.

El UET basa sus cálculos en el concepto de rendimiento relativo, que se obtiene del cociente de dividir el rendimiento del cultivo asociado entre el rendimiento del mismo en monocultivo. Los rendimientos relativos por especie dan una idea de la habilidad competitiva de cada cultivo: si el rendimiento relativo particular es inferior a uno indicará poca capacidad competitiva, si es igual a uno implica igual capacidad y si es superior a dicho número implicará alta dominancia. (20) En el caso de que ambas especies tuviesen rendimientos superiores a la unidad, se pudiese pensar que dichas especies se encuentran en mejores condiciones, mutuamente creadas, cuando se asocian. (12) La expresión matemática que define a UET es la siguiente:

$$UET = \sum_{i=1}^n (Y_{ia} / Y_{im})$$

Donde:

Y_{ia} = Rendimiento del i-ésimo cultivo en asocio

Y_{im} = Rendimiento del i-ésimo cultivo en monocultivo

n = Numero total de cultivos en asocio

(12)

En el apéndice 1 se muestra la forma de obtener los valores de dicho índice. 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 situaciones y entre diferentes combinaciones de cultivos. El UET total puede ser considerado como una medida de la ventaja relativa de producción. Por ejemplo si tuviéramos 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. Otra ventaja es su fácil entendimiento por la mayoría de investigadores y provee una evaluación de la eficiencia biológica de la asociación de cultivos. (6)

Una de las desventajas del UET, que indica Oyejola (1983) reportado por Melgar (21), es que las propiedades de distribución del UET son desconocidas. Recientemente Melgar y Breaver (21), en 1994 presentaron un nuevo índice Geométrico de Uso Equivalente de la Tierra (GLER), en el cual indican sus propiedades de distribución asumidas de una "Normalidad Logarítmica". Esta distribución se plantea en vista que los rendimientos son variables positivas al azar y que por esta razón, las proporciones de L_i también tienen esta tendencia.

Entre las ventajas del GLER están: sus propiedades de distribución son conocidas, existen métodos de estimación disponibles, su interpretación es similar al UET y su discriminación para sistemas de asocio en donde un cultivo es muy ineficiente. Según Melgar y Breaver (21), en 1994 establecieron que el GLER se define por medio de la expresión matemática:

$$GLER = k \left[\prod_{i=1}^k L_i \right]^{1/k}$$

Donde:

K : Número de cultivos.

L_i : Es el producto $L_1 L_2$

La forma de obtener los valores de L_1 y L_2 , cuando se trata de dos cultivos se muestra en el apéndice 2.

3.1.11 Análisis de Tasa Marginal de Retorno (TMR):

Este tipo de análisis se basa en el concepto de la utilidad que genera la última unidad producida y para esto es necesario saber el costo de la última unidad producida y el ingreso generado por la última unidad. (26) Este análisis se recomienda generalmente cuando se quieren hacer recomendaciones al agricultor y se utiliza cuando las fuentes de variación (alternativas de producción) en el experimento se enfocan hacia cantidades de insumos y/o mano de obra, por ejemplo distintas cantidades de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, densidades de población, etc. y/o número de aplicaciones; además se recomienda cuando son muchos los tratamientos. No obstante, el buen juicio agronómico y el análisis estadístico llevarán a una decisión respecto a las diferencias de rendimiento entre los tratamientos de un experimento. (26)

Si el investigador duda que existan diferencias reales de rendimiento, se comparan los costos variables totales de cada tratamiento y lógicamente se prefiere el de menor costo; si por el contrario se tiene la certeza en que las diferencias observadas representan diferencias reales entre los tratamientos, deberá entonces efectuarse un análisis marginal completo. (26)

La mecánica del análisis es la siguiente:

a. Presupuesto parcial:

El presupuesto parcial se utiliza para ordenar los datos experimentales tales como las medidas de rendimiento de cada tratamiento, así como el precio del producto (Pp), el cual multiplicado por el rendimiento promedio (Rp) dará el beneficio bruto (BB). Además debe aparecer el costo variable (CV), el cual está integrado por lo que se gasta en insumos (I) o mano de obra (MO) y la suma de ambos será el costo variable total (CVT). El presupuesto parcial finaliza sacando la diferencia entre el beneficio bruto y el costo variable total, lo que nos dará el beneficio neto (BN). (26)

$$\begin{aligned} \text{BB} &= \text{Rp} \times \text{Pp} \\ \text{CVT} &= \text{I} + \text{MO} \\ \text{BN} &= \text{BB} - \text{CVT} \end{aligned}$$

b. Análisis de dominancia:

Una vez obtenido el beneficio neto (BN) se procede a ordenar los tratamientos colocando los beneficios netos de mayor a menor con su respectivo costo variable, luego se proceden a comparar cada una de las alternativas tomando como comparador el costo variable, procediendo a aceptar todas aquellas alternativas con un menor costo variable y eliminando, aquellas con un costo variable igual o mayor. La comparación dará como resultado obtener las alternativas dominadas y no dominadas. Serán dominadas (D) las alternativas eliminadas por tener un costo variable igual o mayor y las no dominadas (ND); estas últimas pasarán al análisis marginal, para calcular la tasa marginal de retorno. (26)

c. Tasa marginal de retorno (TMR):

Para calcular la TMR se procede a ordenar las alternativas no dominadas resultantes del análisis de dominancia, tal y como se colocaron en el análisis anterior, o sea, de mayor a menor beneficio neto con su respectivo costo variable, luego se procede a calcular el incremento en costo variable y en beneficio neto; finalmente se procede a dividir el incremento en beneficio entre el incremento en costo variable y se multiplica por cien, de la siguiente forma:

$$\text{TMR} = (\text{BN} / \text{CV}) \times 100 \quad (26)$$

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Localización geográfica y colindancias:

Según la hoja cartografía de Jocotán (13), el barrio La Ceiba, aldea Suchiquer, se encuentra ubicada dentro de los 14°48'20" de latitud Norte y 89°25'43" de longitud Oeste, con elevaciones que varían entre los 900 y 1000 metros sobre el nivel del mar. La comunidad forma parte del municipio de Jocotán del departamento de Chiquimula (figura 18A). La superficie exacta no está determinada aun, según los integrantes de la comunidad, oscila entre 11 y 12 ha. Colinda al Norte con la comunidad de Suchiquer Centro, al Sur y Este con la comunidad de Despoblado, al Oeste con la comunidad de Suchiquer Arriba.

3.2.2 Clima y zona de vida:

El barrio La Ceiba, aldea Suchiquer, presenta una precipitación entre los 1000 y 1200 mm por año, distribuidos entre 120 y 140 días al año, una temperatura media anual de 27 °C. Se encuentra dentro de la zona Bosque Húmedo Subtropical (templado) [bh-S], caracterizándose por una frecuencia en la precipitación en los meses de mayo a noviembre. La vegetación natural está constituida especialmente por Pinus oocarpa, Curatella americana, Quercus spp., Byrsonima crassifolia, que son las más indicadoras de la zona. (10)

3.2.3 Provincia fisiográfica e hidrográfica:

Se encuentra ubicada en las tierras altas cristalinas, dicha región se encuentra ubicada entre dos principales sistemas de fallas que han estado evolucionando desde el Paleozoico; estas fallas determinan el patrón de drenaje de ríos como el Motagua. Encontrándose ubicado en la vertiente del Atlántico, en la cuenca del río Motagua, en la sub cuenca del río Grande de Zacapa. (14)

3.2.4 Fertilidad del suelo y uso actual del suelo:

Sobre la base de los resultados de laboratorio de suelos (cuadro 1), se puede evidenciar que el área experimental, tiene un pH ligeramente ácido, esto debido a la gran cantidad de calcio que se encuentra en el suelo. Existen en general deficiencias de todos los 3 elementos esenciales (N, P, K). El contenido de materia orgánica es ligeramente bajo. Se recomienda no hacer aplicaciones con cal, ya que se estaría incrementando el pH del suelo, generándose un problema ya que las plantas necesitan un pH entre 5.5 y 6.5 para desarrollarse bien.

Los suelos están destinados al cultivo del maíz, sorgo, frijol y hortalizas, poseyendo la comunidad 5 Ha. De terreno la cual posee cobertura boscosa, la misma está constituida por Pinus oocarpa. (19)

Cuadro 1. Resultados del análisis de suelos, barrio La Ceiba, Jocotán, Chiquimula.

PARÁMETRO	EVALUACIÓN
pH	Ligeramente ácido
Materia orgánica	1.9%
Nitrógeno	Bajo
Fósforo	Bajo
Potasio	Bajo
Calcio	Adecuado
Rel. Ca / Mg	Alta
Rel. Ca + Mg / K	Alta
Rel. Mg / K	Baja

Fuente: Informe de análisis de suelos del laboratorio de suelos, FAUSAC.

3.2.5 Población y producción agrícola:

La comunidad de La Ceiba, Suchiquer, esta conformada por personas de la etnia Chortí, los mismos son provenientes de otra aldea cercana llamada Oquen. Llegaron a la comunidad hace unos 30 años, en la actualidad la misma comprende 18 familias y su población asciende a 85 personas, entre adultos y niños. En la comunidad se habla el dialecto Chortí y solo los adultos de la comunidad en su mayoría hablan español. La población de dicha comunidad se dedica además de la agricultura a la fabricación de artesanías tales como petates, canastos y en general artículos de carrizo. (19)

La siembra de maíz se hace en la época de invierno por los meses de mayo a junio, realizando la siembra del sorgo a los 20 días de la siembra de maíz, obteniendo en el caso del maíz un rendimiento de 365 Kg/ha (35 lb/tarea) y en el sorgo 780 Kg/ha (75 lb/tarea). En cuanto a las hortalizas obtienen un rendimiento de 20,571 repollos/ha. (900 repollos/tarea) y cebollas 110 cebollas/metro cuadrado, las cuales son comercializadas en el lugar o bien llevadas al mercado de Jocotán. Se producen otro tipo de hortalizas tales como zanahorias, pepinos, ayotes, rábanos y cilantro; para autoconsumo. (19)

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General:

Determinar el efecto de la asociación repollo-cebolla y repollo-zanahoria, bajo tres diferentes arreglos espaciales; sobre las poblaciones de la palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L.) y la productividad de los cultivos asociados.

4.2 Objetivos Específicos:

- 4.2.1 Determinar si con las dos asociaciones se ejerce efecto de control sobre las poblaciones de larvas de Plutella xylostella L., durante el ciclo de cultivo.
- 4.2.2 Conocer cual de las asociaciones y arreglo espacial, ejerce el mejor control de las poblaciones de larvas de Plutella xylostella L., durante el ciclo de cultivo.
- 4.2.3 Comparar mediante el índice de Uso Equivalente de la Tierra (UET); la eficiencia en rendimiento; de cada tratamiento en asocio con su respectivo arreglo espacial, respecto al monocultivo de repollo.
- 4.2.4 Determinar por medio del índice Geométrico de Uso Equivalente de la Tierra (GLER), si existe competencia sobre el rendimiento de los cultivos asociados, al disponerlos en bordes, franjas o intercalados.
- 4.2.5 Analizar cual de los tratamientos, es más factible desde el punto de vista económico.

5. HIPOTESIS

- 5.1 El asociar repollo con cebolla o zanahoria, presentará un número menor de larvas de Plutella xylostella L., que el repollo en monocultivo.
- 5.2 Se apreciará un mejor control de las poblaciones de larvas de Plutella xylostella L. en repollo; al asociarlo con cebolla, con respecto a la asociación con zanahoria
- 5.3 La siembra del repollo con cebolla o zanahoria de forma intercalada, ofrece un mejor aprovechamiento del recurso suelo, que al disponerlos en bordes o franjas.
- 5.4 Es indistinta la siembra de repollo con cebolla o zanahoria, respecto a la competencia que ejercen el uno sobre el otro, aunque variaciones en su arreglo espacial modifican dicha competencia.
- 5.5 El asociar repollo con cebolla o zanahoria en cualesquiera de sus arreglos espaciales presentará una tasa de retorno marginal mayor que cuando se siembre repollo en monocultivo.

6. METODOLOGIA

6.1 Tratamientos:

El material vegetal que se utilizó en el desarrollo del ensayo, corresponde al más utilizado por los agricultores de la comunidad como se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2: Variedades utilizadas para cada uno de los cultivos considerados en el ensayo.

Cultivo	Variedad
Repollo	Green Boy
Cebolla	Texas Early White
Zanahoria	Royal Chantenay

Los tratamientos que se utilizaron en el ensayo surgieron de las combinaciones entre dos diferentes cultivos acompañantes del repollo y tres diferentes arreglos espaciales. Los factores y niveles se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3: Factores y niveles sometidos a evaluación.

Factor / Niveles	1	2	3
Asocio (A)	Repollo- cebolla	Repollo-zanahoria	
Arreglo espacial (B)	Bordes	Franjas	Intercalado

De la combinación de estos factores y niveles surgieron 6 tratamientos, pero se hizo necesario agregar los tratamientos en monocultivo de cada una de las especies hortícolas. Resultando 9 tratamientos, los cuales se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4: Tratamientos considerados para la evaluación del ensayo.

Tratamiento	Sistema de cultivo
T1	Repollo-cebolla / bordes
T2	Repollo-cebolla / franjas
T3	Repollo-cebolla / intercalado
T4	Repollo-zanahoria / bordes
T5	Repollo-zanahoria / franjas
T6	Repollo-zanahoria / intercalado
T7	Repollo en monocultivo
T8	Cebolla en monocultivo
T9	Zanahoria en monocultivo

6.2 Diseño experimental:

El ensayo se dispuso en un diseño en bloques al azar 9 tratamientos y 4 repeticiones. Teniendo un total de 36 unidades experimentales. Las dimensiones de cada unidad experimental fueron de 5 metros de ancho por 4 metros de largo, con un área de 0.002 ha (20 m²), dejando 0.5 metros separación entre tratamientos y bloques para eliminar el efecto de borde. (Figura 7A) El croquis de la distribución de los tratamientos en el campo, se presenta en la figura 8A.

Los modelos estadísticos que se emplearon en el análisis fueron los siguientes:

- Diseño de bloques al azar, con un nivel de 95% de confianza, el cual se presenta a continuación:

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

Donde:

- Y_{ij} = Efecto de la variable de respuesta en la ij-ésima unidad experimental
 - μ = Efecto de la media general
 - T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento
 - B_j = Efecto del j-ésimo bloque
 - E_{ij} = Efecto del error experimental asociado al i-ésimo tratamiento y el j-esimo bloque.
- (11)

Para la significación entre los tratamientos se realizó una comparación de medias de Tukey al 5% de probabilidad.

- Diseño en bloques al azar con arreglo combinatorio 2 x 3, con un nivel de confianza de 95%; el cual se presenta a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + D_j + B_k + AD_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Efecto de la variable de respuesta en la ij-ésima unidad experimental
 - μ = Efecto de la media general
 - A_i = Efecto del i-ésimo asocio
 - D_j = Efecto de la j-ésima distribución espacial
 - B_k = Efecto del j-ésimo bloque
 - AD_{ij} = Efecto de la interacción entre el i-ésimo asocio y la j-ésima distribución espacial
 - E_{ijk} = Efecto del error experimental asociado al i-ésimo asocio y la j-ésima distribución espacial y el k-ésimo bloque.
- (11)

Luego de realizado el análisis de varianza se procedió a realizar un análisis de pruebas de medias de Tukey al 5% de probabilidad.

6.3 Manejo del experimento:

6.3.1 Siembra:

La siembra se realizó en forma simultánea en todos los tratamientos. Para la siembra de repollo y cebolla, se hizo inicialmente en un semillero para proceder a trasplantar las plántulas a las unidades experimentales 30 días después de la siembra en el caso del repollo y en el caso de la cebolla 45 días después de la siembra. La zanahoria se sembró directamente en las unidades experimentales a los 5 días de sembrada la cebolla, a chorro, realizando un raleo cuando las plantas tenían una altura de aproximadamente 0.1 m.

6.3.2 Distancias de siembra

El distanciamiento de las plantas se realizó sobre la base de lo recomendado en los incisos 3.1.2 al 3.1.4 del marco teórico.

6.3.2.A Asocio repollo-cebolla / bordes:

Se dejó una distancia de 0.5 m entre plantas y 0.50 m entre surcos de repollo, las cebollas se colocaron alrededor de la parcela en tres hileras, dejando 0.2 m entre surcos o hileras y 0.05 m entre plantas. La hilera de cebolla se dejó a una distancia de 0.25 m con respecto a las plantas de repollo (figura 9A).

6.3.2.B Asocio repollo-cebolla / franjas:

Se colocaron 3 surcos de cebolla a una distancia de 0.2 m entre surcos y 0.05 m entre plantas, estas se intercalaron entre franjas de 3 surcos de repollo con una distancia de 0.5 m entre plantas y 0.5 m entre surcos, separándolas 0.25 m de cada franja de cebolla (figura 10A).

6.3.2.C Asocio repollo-cebolla / intercalado:

Se colocaron de forma intercalada un surco de cebolla y uno de repollo; dejando una distancia de 0.5 m entre planta de repollo y 0.05 m entre planta de cebolla, dejando una separación de 0.25 m entre cada surco (figura 11A).

6.3.2.D Asocio repollo-zanahoria / borde:

Se dejó una distancia de 0.50 m entre plantas y 0.50 m entre surcos de repollo, las zanahorias se colocaron alrededor de la parcela en tres hileras, dejando 0.2 m entre surcos o hileras y 0.10 m entre plantas luego de realizado el raleo. La hilera de zanahoria quedó a una distancia de 0.25 m con respecto a las plantas de repollo (figura 12A).

6.3.2.E Asocio repollo-zanahoria / franjas:

Se colocaron 3 surcos de zanahoria a una distancia de 0.2 m entre surcos y 0.10 m entre plantas después de realizar él raleo, estas se intercalaron entre 3 surcos de repollo con una distancia de 0.5 m entre plantas y 0.5 m entre surcos, separándolas 0.25 m de cada franja de zanahoria (figura 13A).

6.3.2.F Asocio repollo-zanahoria / intercalado:

Se colocaron de forma intercalada un surco de zanahoria y uno de repollo; dejando una distancia de 0.5 m entre planta de repollo y 0.10 m entre planta de zanahoria después de realizado él raleo; separando cada surco 0.25 m (figura 14A).

6.3.2.G Monocultivo de repollo:

Se dejó una distancia de 0.5 m entre plantas y 0.5 m entre surcos (figura 15A).

6.3.2.I Monocultivo de cebolla:

Se dejó una distancia de 0.05 m entre plantas y de 0.2 m entre surcos de cebolla (figura 16A).

6.3.2.J Monocultivo zanahoria:

Se separó cada surco de zanahoria por 0.20 m y después de realizado él raleo se dejó un distanciamiento entre plantas de 0.1 m (figura 17A).

6.3.3 Fertilización:

Se realizó una aplicación de fertilizante orgánico a los 5 días de nacidas las plantillas en el caso de la zanahoria aproximadamente 0.140 Kg (5 onzas) y a la hora del trasplante en el caso de la cebolla aplicando 0.140 Kg (5 onzas), y el repollo aplicándole aproximadamente 0.227 Kg (8 onzas) por postura en el repollo, en el fondo de la misma. Haciendo una segunda fertilización a los 45 días después de la siembra en el caso de la zanahoria y 45 días después del trasplante en el caso de la cebolla y repollo; enterrando en este caso el fertilizante al lado de las plantas y en las proporciones de la primera fertilización.

6.3.4 Control de enfermedades y plagas:

Para el control de enfermedades fungosas en los tres cultivos se realizó solamente el drenaje del terreno que se encontró saturado de agua, debido a que el uso de algún fungicida natural pudiese ejercer influencia sobre las poblaciones de la plaga evaluada y no se podría conocer en realidad el

efecto del cultivo en asocio sobre la plaga; se realizó solamente un control manual de las larvas que se encontraron después de los muestreos.

6.3.5 Control de malezas:

Se realizó una limpia cada 10 días desde el momento de la siembra de la zanahoria en cada unidad experimental y cada 15 días a partir de los 15 días del trasplante hasta los 57 días después del mismo.

6.3.6 Cosecha:

La cosecha se realizó, conforme alcanzó la madurez fisiológica necesaria para su comercialización cada especie hortícola que se sembró. Haciéndose la cosecha de la totalidad de repollos, después de tres cortes.

6.4 Variables de respuesta:

6.4.1 Larvas de Plutella xylostella L., promedio por muestreo de diez plantas de repollo.

Esto se obtuvo haciendo un muestreo de 10 plantas en un punto al azar en cada unidad experimental, de los tratamientos en los cuales se incluía el cultivo del repollo. El muestreo se realizó en las 4 hojas que se encontraban intermedias entre las exteriores y el cogollo de la planta; realizándolos los muestreos cada 8 días, dando inicio desde los 8 días después del trasplante hasta que se realizó la cosecha.

6.4.2 Calidad de los repollos.

Se realizó la recolección de los repollos cuando estos alcanzaron su madurez fisiológica (aproximadamente 48 días después del trasplante) en cada uno de los tratamientos correspondientes, clasificándolos según su peso como repollos de buena y mala calidad. A este respecto se tomó como repollo de mala calidad aquel que pesara menos de 1.36 Kg.

6.4.3 Rendimiento de cada cultivo en los diferentes tratamientos, expresado en unidades por unidad experimental.

La cosecha se realizó conforme cada cultivo alcanzó su madurez fisiológica necesaria para su comercialización. Contabilizando el rendimiento de cada especie hortícola en unidades por 0.002 ha (20 m²).

6.5 Análisis de la información

6.5.1 Análisis estadístico:

Se aplicó un análisis de varianza correspondiente a un diseño de bloques al azar, a los registros que se obtuvieron en la variable número de larvas de P. xylostella L. por diez plantas muestreadas, para los tratamientos en asocio y para el repollo en monocultivo.

Se hizo una gráfica del comportamiento del número promedio de larvas por cada 10 plantas muestreadas a lo largo del ciclo de cultivo del repollo, en cada tratamiento donde se incluía al mismo.

Se aplicó un análisis de varianza correspondiente a un diseño en bloques al azar con arreglo combinatorio 2 x 3, a los registros obtenidos en la variable número de la de larvas de P. xylostella L. por diez plantas muestreadas, para los tratamientos en asocio y para la evaluación de la eficiencia de los sistemas de cultivos evaluados

6.5.2 Rendimiento:

Con los registros obtenidos de la producción se clasificaron los repollo según su peso, como de buena y mala calidad. A este respecto se tomo como repollo de mala calidad aquel que pesara menos de 1.36 Kg, determinando el porcentaje de repollos de buena y mala calidad. Realizando con estos datos una comparación gráfica para de su producción como cultivos asociados y monocultivos.

6.5.3 Eficiencia de los sistemas de cultivo evaluados:

Se aplicaron dos indicadores matemáticos diseñados para evaluar sistemas de cultivos asociados: UET (Uso equivalente de tierra) y GLER (siglas en ingles) (índice geométrico de uso equivalente de tierra). Para la aplicación de dichos índices fue necesario utilizar el rendimiento en unidades por 0.002 ha. (20 m²/unidad experimental) de los cultivos, tanto en monocultivo como bajo el sistema de asocio.

La expresión matemática que define a UET es la siguiente:

$$UET = \sum_{i=1}^n (Y_{ia} / Y_{im})$$

Donde:

Y_{ia} = Rendimiento del i-ésimo cultivo en asocio

Y_{im} = Rendimiento del i-ésimo cultivo en monocultivo

n = Numero total de cultivos en asocio

(12)

Y la expresión matemática que define al GLER es la siguiente:

$$GLER = k \left[\prod_{i=1}^k L_i \right]^{1/k}$$

Donde:

K : Número de cultivos.

L_i : Es el producto $L_1 L_2$

El UET, es la proporción que define relativamente el rendimiento obtenido, en superficies comparables por especies que se cultivan intercaladas respecto a las mismas cuando se cultivan solas. La interpretación de los resultados obtenidos en el GLER es similar al del UET. De esta manera la interpretación a los mismos es:

Sí índice > 1 : El asocio es ventajoso

Sí índice $= 1$: Es indistinto el sistema de siembra

Sí índice < 1 : Los monocultivos sobre rinden a los asocio

6.5.4 Análisis económico:

Con los resultados de rendimiento obtenidos en cada tratamiento, los precios del mercado de los productos obtenidos y los costos variables en los que se incurrió en la investigación; se procedió a realizar un análisis de Tasa Marginal de Retorno con la metodología descrita en el inciso 4.1.11 del marco teórico.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de larvas de Plutella xylostella L.

Previo al análisis de varianza del número promedio de larvas de P. xylostella, se le aplicó un análisis de normalidad al error experimental, por medio de la prueba de Shapiro-Wilks, se obtuvo un valor de $Pr < W = 0.0843$; evidenciando el mismo que los datos de número promedio de larvas de P. xylostella se distribuyen normalmente (cuadro 20A).

Inicialmente se realizó un análisis de varianza del tipo paramétrico, utilizando el modelo matemático correspondiente a un diseño en bloques al azar (cuadro 5); para evaluar el número promedio de larvas a los tratamientos repollo-cebolla y repollo-zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y al repollo en monocultivo (Testigo).

Cuadro 5: Análisis de varianza para el número de larvas de P. xylostella L. por diez plantas muestreadas, durante el ciclo de cultivo, realizados 8, 16, 24, 32, 40 y 48 DDT; para los asociados repollo-cebolla y repollo-zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y el repollo en monocultivo. Jocotán, Chiquimula.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	Pr > F
Tratamientos	6	298.00	49.6667	7.67	0.0003 *
Bloques	3	50.43	16.8095		
Error exp.	18	116.57	6.4762		
Total	27	465.00			

Pr > F= probabilidad de encontrar un valor de F igual o mayor al observado

*= significativo al 5% de probabilidad

Se puede ver que si existen diferencias significativas en cuanto al número promedio de larvas de P. xylostella L.; las poblaciones de larvas de los tratamientos evaluados son diferentes, esto nos permite afirmar que entre los siete tratamientos donde se incluyó al repollo, más de algún tratamiento presenta un número promedio de larvas con valores lo suficientemente diferentes a los demás. Además, esto nos hace pensar que si pudiese existir un efecto del asocio y el arreglo espacial sobre las poblaciones de plaga.

Los resultados anteriores no nos dicen con exactitud si el asocio y los arreglos espaciales influyen y en que grado sobre el comportamiento de dicha plaga, por lo que se hizo necesario realizar una prueba de medias de Tukey, para establecer si el repollo en monocultivo era diferente al resto de los tratamientos (cuadro 6). Para luego poder determinar si el control es ejercido completamente por los asociados, por el arreglo espacial o bien de la interacción asocio-arreglo espacial.

Cuadro 6: Resumen de la prueba de Tukey para los valores de número promedio de larvas *P. xylostella* de los socios repollo-cebolla y repollo-zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y el repollo en monocultivo. Jocotán, Chiquimula.

TRATAMIENTO	VALOR MEDIO DE NO. DE LARVAS	GRUPO TUKEY
Repollo en monocultivo	17.000	A
Repollo-zanahoria / franjas	9.750	B
Repollo-zanahoria / intercalado	9.250	B
Repollo-zanahoria / bordes	9.250	B
Repollo-cebolla / franjas	7.500	B
Repollo-cebolla / bordes	7.250	B
Repollo-cebolla / intercalado	6.500	B

A = Valor medio superior, significativamente diferente respecto a las demás medias.
 B = Valor medio significativamente diferente e inferior de A.

El tratamiento de repollo en monocultivo (Testigo) es completamente diferente a los tratamientos de repollo en asocio, las medias de los tratamientos en asocio se encuentran en un grupo diferente al repollo en monocultivo, lo cual evidencia que si existe un efecto del asocio sobre las poblaciones de *P. xylostella* L. En este caso es de hacer notar que entre menor sea la media será mayor el grado de control ejercido por el asocio y su arreglo espacial. El número promedio de larvas en el repollo en monocultivo es de 17 y sobrepasa al tratamiento que posee mayor media en 7.25 unidades; esto 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. (6)

El análisis de varianza practicado al número promedio de larvas de *P. xylostella* L., para los tratamientos en asocio con su respectivo arreglo espacial, en los muestreos realizados fue del tipo paramétrico, utilizándose el análisis de varianza para un diseño en bloques al azar con arreglo bifactorial.

El muestreo de larvas realizado en los tratamientos de repollo-cebolla, repollo-zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales, en los muestreos uno, dos y tres realizados a los 8, 16 y 24 días después del trasplante (DDT), respectivamente resultaron no significativos (cuadro 7). Esto posiblemente se debió al poco desarrollo que presentaban los cultivos, principalmente el repollo, ofreciendo entonces una reducida cobertura foliar sobre el suelo, otro factor es el hecho de que la plaga se encontraba en la etapa inicial de su invasión y establecimiento en el cultivo.

En el análisis de varianza realizado para los muestreos cuatro, cinco y seis realizados a los 32, 40 y 48 DDT (cuadro 7), se puede ver que estadísticamente el asocio de cultivos si ejerce control sobre las larvas y no así la forma en que se dispongan los mismos o bien la interacción entre estos factores. En esta etapa de desarrollo de los cultivos ya existe una población plaga establecida, la cual no puede ejercer una infestación total del cultivo debido a la influencia que ejercen la zanahoria y la

cebolla, probablemente con sus olores característicos, lo cual puede causar confusión a la plaga para encontrar la planta apetecida.

Cuadro 7: Resumen de los análisis de varianza practicados a la variable, número promedio de larvas de *P. xylostella* L. para los tratamientos de repollo-cebolla y repollo-zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales, en los muestreos 1-3 y 4-6. Jocotán, Chiquimula.

	M 1-3			M 4-6		
	A	B	A * B	A	B	A * B
Valor F	0.50	0.08	1.03	20.65	0.25	1.08
Pr > F	0.4918 (ns)	0.9240 (ns)	0.3799 (ns)	0.0004 (*)	0.7846 (ns)	0.3643 (ns)
CV (%)		65.57			24.53	

M 1-3= muestreos realizados a los 8, 16 y 24 días después del trasplante

M 4-6= muestreos realizados a los 32, 40 y 48 días después del trasplante

A = asocio

B = arreglo espacial

ns = no significativo al 5% de probabilidad

* = significativo al 5% de probabilidad

Pr > F = probabilidad de encontrar un valor de F igual o mayor al observado

CV = Coeficiente de variación

Cuadro 8: Resumen de la prueba de Tukey para los valores de número promedio de larvas *P. xylostella* de los socios repollo-cebolla y repollo-zanahoria en los muestreos del 4 al 6, realizados a los 32, 40 y 48 días después del trasplante Jocotán, Chiquimula.

ASOCIO	VALOR MEDIO DE # DE LARVAS	GRUPO TUKEY
Repollo-zanahoria	7.4167	A
Repollo-cebolla	4.6667	B

A = Valor medio superior, significativamente diferente respecto a las demás medias.

B = Valor medio significativamente diferente e inferior de A.

Como podemos observar en el cuadro 8, existe una disminución del número promedio de larvas en el asocio repollo-cebolla de 2.75 larvas/0.002 ha, con respecto al asocio de repollo-zanahoria; en dicho tratamiento se logra que el daño causado por la plaga disminuya, reduciendo las poblaciones respecto al testigo en 12.33 larvas, lo cual evidencia que si existe un efecto de control del asocio sobre la plaga.

Se puede observar en el cuadro 9, que aunque no exista significancia entre tratamientos en los primeros 3 muestreos, esto no hace que la significancia del efecto que ejerce el asocio difiera con los resultados obtenidos sobre el desarrollo general de la investigación, ya que la misma, estadísticamente muestra que existe diferencia significativa al 5% de probabilidad entre los socios y que el efecto que ejerce la distribución espacial no es significativa en la disminución del número de larvas de *P. xylostella* L.

Cuadro 9: Análisis de varianza para el número de larvas de *P. xylostella* L. por diez plantas muestreadas, durante los muestreos del uno al seis, realizados a los 8,16, 24,32,40 y 48 días después del trasplante, para los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	Pr > F
A	1	32.6667	32.6667	4.94	0.0420 *
B	2	2.2500	1.1250	0.17	0.8451 ns
A*B	2	0.5833	0.2917	0.04	0.9570 ns
Bloques	3	49.8333	16.6111		
Error exp.	15	99.1667	6.6111		
Total	23	184.5000			

A = asocio

B = arreglo espacial

Pr > F = probabilidad de encontrar un valor de F igual o mayor al observado

ns = no significativo al 5% de probabilidad

* = significativo al 5% de probabilidad

Cuadro 10: Resumen de la prueba de Tukey para el número de larvas de *P. xylostella* L. por diez plantas muestreadas, durante los muestreos del uno al seis, realizados a los 8,16, 24,32,40 y 48 días después del trasplante, para los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.

ASOCIO	VALOR MEDIO DE # DE LARVAS	GRUPO TUKEY
Repollo-zanahoria	9.417	A
Repollo-cebolla	7.083	B

A = Valor medio superior, significativamente diferente respecto a las demás medias.

B = Valor medio significativamente diferente e inferior de A.

Sobre la base de los resultados que se presentan en el cuadro 10, se puede decir que efectivamente el asocio repollo-cebolla ejerce un control sobre las larvas que pudiesen afectar el cultivo del repollo obteniendo una disminución de 9.92 unidades con respecto de la cantidad de larvas encontradas en el repollo en monocultivo; el asocio repollo-zanahoria disminuye las poblaciones de larvas con respecto al repollo en monocultivo en 7.58 unidades. Esto nos permite ver que la diferencia del número de larvas entre los socios es de 2.34 unidades, siendo mejor el efecto que ejerce el asocio repollo-cebolla; esta diferencia es significativa estadísticamente entre los socios; es necesario complementar la táctica del asocio de cultivos con otras opciones de manejo para crear un verdadero manejo integrado de la plaga.

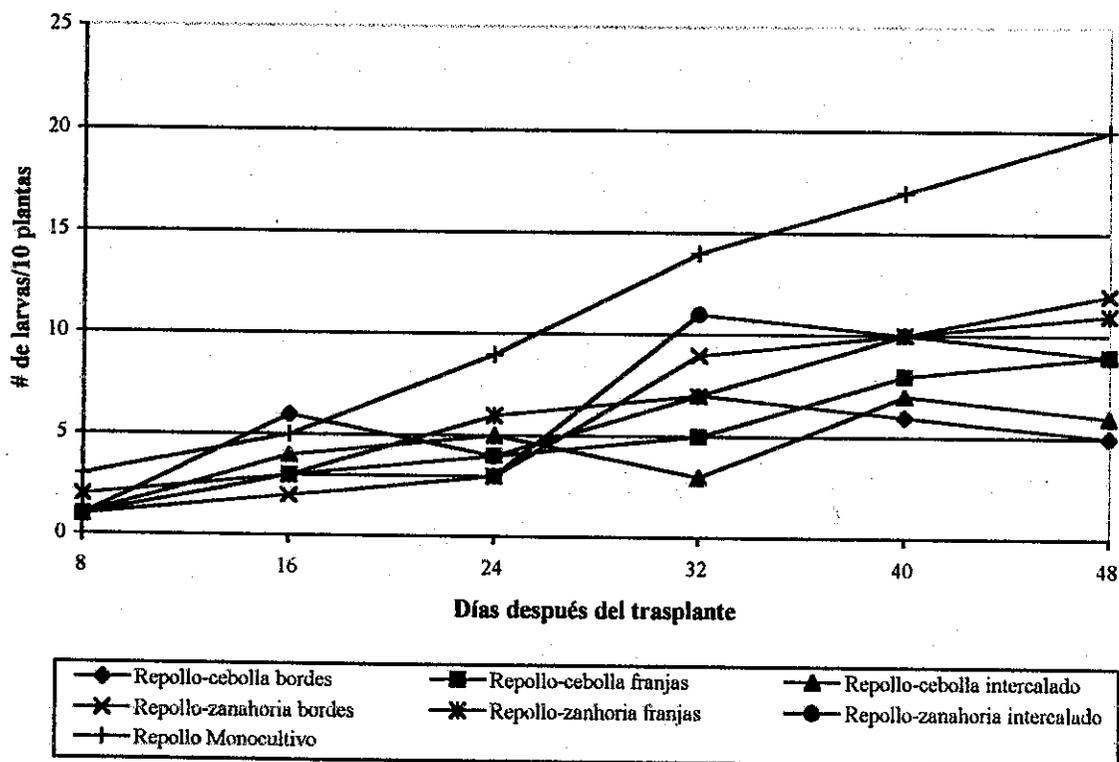


Figura 5: Número promedio de larvas de *P. xylostella* L. en repollo en monocultivo y asociado con cebolla y zanahoria, dispuestos en bordes, franjas e intercalado, en los diferentes muestreos realizados, Jocotán, Chiquimula.

Como se puede observar en la figura 5, se da una disminución del número promedio de larvas de *P. xylostella* L. cuando el repollo se asocia con cebolla o zanahoria; es de hacer notar que los asociados de repollo-cebolla dispuestos en bordes, franjas e intercalados presentan las menores poblaciones de larvas a partir de los 32 días después del trasplante. Por otro lado, las poblaciones en el asocio repollo-zanahoria intercalado se elevan hasta 11 larvas aproximadamente a los 32 días después del trasplante, pero este es su valor más alto, disminuyendo luego de esto hasta alcanzar un valor de 9 larvas aproximadamente a los 48 días después del trasplante.

En el repollo en monocultivo se puede observar que las poblaciones siempre se encuentran en ascenso hasta los 48 días después del trasplante y solo es superior el asocio repollo-cebolla en bordes a los 16 días después del trasplante.

En general se puede decir que las poblaciones de larvas de *P. xylostella* L. se mantienen en un rango de entre 13 y 5 larvas en los tratamientos en asocio a los 48 días después del trasplante, en contraposición al repollo en monocultivo que alcanza un valor de 20 larvas en el mismo lapso de tiempo.

7.2 Evaluación del rendimiento y la eficiencia de los sistemas de cultivos evaluados.

• Rendimiento:

La producción de repollo en monocultivo fue mayor que en los demás tratamientos evaluados, rindiendo 74 cabezas/0.002 ha de producción total y 57 cabezas en promedio/0.002 ha de producción considerada de buena calidad o comercializable, con relación a la producción de buena calidad es evidente que los asociados de repollo dispuestos en forma intercalada presentan una mejor producción que el repollo en monocultivo ascendiendo estas producciones a 59 cabezas/0.002 ha en el asocio repollo-cebolla y a 60 cabezas en el asocio repollo-zanahoria (cuadro 11); se considera repollo de buena calidad a las cabezas que pesan entre 1.36 y 3.18 Kg de peso. En los tratamientos donde se encuentra el repollo asociado, los rendimientos son menores debido a que las distancias que existen entre los cultivos asociados y la distribución espacial utilizada, requiere de un área específica en la cual no puede ocupar el repollo. El menor rendimiento de repollo se obtuvo en los tratamientos con distribución espacial en franjas, al disponer los cultivos en asocio en esta forma, él asocio ocupa una mayor área, la cual en consecuencia disminuye la densidad del repollo por metro cuadrado dentro de la unidad experimental.

Estos resultados son de esperarse debido a que únicamente estamos observando el rendimiento de un solo cultivo, sin embargo, como veremos más adelante el análisis de los cultivos como un conjunto hace que los resultados sean más justos con la evaluación que se le hace a cada sistema de cultivo.

Cuadro 11: Producción, promedio total y de primera calidad en unidades por 0.0020 hectáreas, de los asociados repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y del repollo en monocultivo, Jocotán, Chiquimula.

TRATAMIENTOS		PRODUCCIÓN TOTAL	PRODUCCIÓN PROMEDIO DE BUENA CALIDAD			
		# DE CABEZAS	# DE CABEZAS	# DE CABEZAS (%)	# DE CABEZAS RECHAZADAS (%)	
Monocultivos	Repollo	74	57	77.4	22.6	
Asocio	Bordes	Repollo Cebolla	47	40	84.1	15.9
	Franjas	Repollo Cebolla	46	38	83.8	16.2
	Intercalado	Repollo Cebolla	70	59	84.9	15.1
	Bordes	Repollo Zanahoria	46	37	82.0	18.0
	Franjas	Repollo Zanahoria	42	34	80.6	19.4
	Intercalado	Repollo Zanahoria	73	60	82.5	17.5

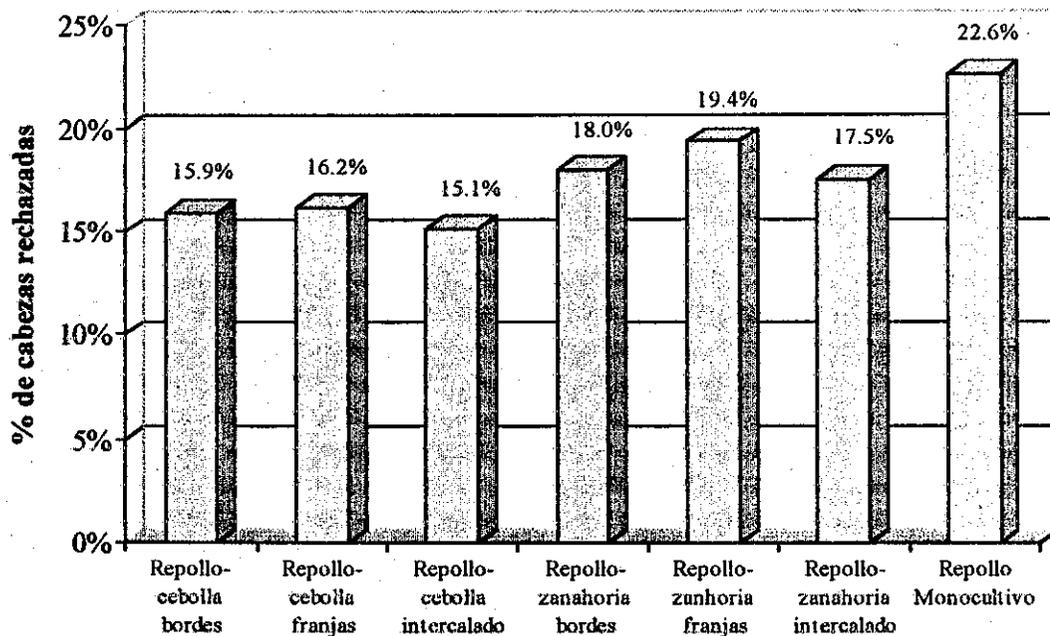


Figura 6: Porcentaje de cabezas de repollo rechazadas en los tratamientos de repollo en monocultivo y asociado con cebolla y zanahoria, dispuestos en bordes, franjas e intercalado, al final del ciclo de cultivo. Jocotán, Chiquimula.

Como podemos observar en la figura 6, el porcentaje de cabezas rechazadas con relación a la producción total, es menor cuando el repollo se encuentra asociado con cebolla, siendo en promedio 15.73 %, existiendo una diferencia de 2.57 % cuando se asocia con zanahoria con respecto al asocio con cebolla; mientras que el mayor porcentaje de cabezas rechazadas se obtienen cuando este se encuentra en monocultivo siendo 22.6 % de cabezas rechazadas.

Esto hace evidente el efecto positivo que ejerce el asocio sobre la calidad de la producción de repollo, ya que el mismo cuando se encuentra en asocio presenta menor daño, es evidente entonces que se tendrán menos pérdidas de producto cuando se tenga un mejor control sobre la plaga.

- **Indice de Uso Equivalente de la Tierra:**

Los valores de UET, se calcularon a partir de los rendimientos de cada cultivo (cuadro 23A), de los cuales se obtuvieron las proporciones o rendimiento relativo de cada cultivo (cuadro 24A), sobre la base de la expresión matemática indicada en la metodología, los datos se ingresaron a la misma de la forma que se muestra en el apéndice 1.

En el cuadro 12 se presentan los valores de UET; para cada una de las asociaciones evaluadas con su respectivo arreglo espacial.

Cuadro 12: Valores de UET calculados por unidad experimental para los tratamientos en asocio con su respectivo arreglo espacial y para todo el ensayo. Jocotán, Chiquimula.

TRATAMIENTO	BLOQUE				MEDIAS
	I	II	III	IV	
Repollo-cebolla bordes	1.19	1.13	1.10	1.11	1.13
Repollo-cebolla franjas	0.99	1.00	0.94	0.94	0.97
Repollo-cebolla intercalado	1.38	1.39	1.32	1.38	1.37
Repollo-zanahoria bordes	1.15	1.08	1.18	1.13	1.14
Repollo-zanahoria franjas	0.94	0.86	0.93	0.90	0.91
Repollo-zanahoria intercalado	1.41	1.37	1.39	1.42	1.40

Si índice > 1: El asocio es ventajoso
 Si índice = 1: Es indistinto el sistema de siembra
 Si índice < 1: Los monocultivos sobre rinden a los asociados

Se puede observar que los valores de UET para los asociados que se dispusieron en franjas son menores a 1, los mismos en el caso del asocio con cebolla tienen un valor de 0.97 y con zanahoria a 0.91; por lo que podemos decir que este tipo de arreglo no es adecuado para sembrar repollo en asocio, en los mismos se está produciendo menos de lo que se produciría al sembrar cada uno de los cultivos en monocultivo.

El análisis de varianza practicado a los valores de UET, declaró diferencias significativas para la interacción asocio-arreglo espacial, obteniéndose un valor de $Pr > F = 0.0428$, los resultados se presentan en el cuadro 13.

Cuadro 13: Análisis de varianza para, el índice de Uso Equivalente de Tierra (UET), para los asociados repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	Pr > F
A	1	0.0005	0.0005	0.46	0.5061 ns
B	2	0.7958	0.3979	366.25	0.0001 *
A*B	2	0.0085	0.0043	3.92	0.0428 *
Bloques	3	0.0054	0.0018		
Error exp.	15	0.0163	0.0011		
Total	23	0.8265			

A= asocio
 B= arreglo espacial
 Pr > F= probabilidad de encontrar un valor de F igual o mayor al observado
 ns = no significativo al 5 % de probabilidad
 *= significativo al 5% de probabilidad

Sobre la base de los datos obtenidos en la prueba de Tukey (cuadro 14); podemos observar que, al disponer el repollo con cebolla o zanahoria en forma intercalada, sobre rinde a los otros arreglos espaciales evaluados; el arreglo espacial intercalado presenta un valor de UET = 1.40 del asocio repollo-zanahoria y 1.37 del asocio repollo-cebolla, lo cual nos evidencia que estamos

produciendo respectivamente 40.00 % y 37.00 %, más por unidad de área, al disponer los cultivos de esta forma; que si se siembran los monocultivos separados de repollo, cebolla y zanahoria. Es evidente que al disponer los cultivos en franjas, se obtienen valores de UET menores de 1, lo cual hace que la producción de los cultivos al disponerlos en esta forma se vea disminuida en 3.00 % al asociarlo con cebolla y 9.00 % con zanahoria, por unidad de área con respecto a los monocultivos separados de repollo, cebolla y zanahoria.

Cuadro 14: Resumen de la prueba de Tukey para los valores de UET, para los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.

TRATAMIENTO	VALOR MEDIO DE UET	GRUPO TUKEY
Repollo-zanahoria intercalado	1.40	A
Repollo-cebolla intercalado	1.37	A
Repollo-zanahoria bordes	1.14	B
Repollo-cebolla bordes	1.13	B
Repollo-cebolla franjas	0.97	C
Repollo-zanahoria franjas	0.91	C

A = Valor medio superior, significativamente diferente respecto a las demás medias.

B = Valor medio significativamente diferente e inferior de A.

C = Valor medio significativamente diferente e inferior a B.

Como se puede observar en el cuadro 14, los arreglos espaciales evaluadas pertenecen a un grupo Tukey diferente, lo que nos permite decir que al disponer los cultivos en forma intercalada, se obtiene un mejor uso del recurso suelo; disminuyendo el mismo en un promedio de 25.00 %, cuando disponemos los socios en bordes con respecto a la disposición en forma intercalada y por ultimo la disposición de los socios evaluados, en franjas no es viable, ya que estos tienen un rendimiento inferior a cuando se siembran el repollo, cebolla y zanahoria en monocultivo.

• Índice Geométrico de Uso Equivalente de la Tierra:

Los valores del GLER, se calcularon a partir de los rendimientos de cada cultivo (cuadro 23A) y sobre la base de la expresión matemática correspondiente, indicada en la metodología; los datos se ingresaron a dicha expresión de la forma que se muestra en el apéndice 2.

Los valores de GLER se muestran en el cuadro 15, para cada una de las asociaciones evaluadas con su respectivo arreglo espacial. Se puede observar que los mismos solo en el caso de los socios dispuestos en bordes e intercalado, presentan valores superiores a 1; no así en los socios dispuestos en franjas, estos no sobre pasan un valor de GLER de 0.93 en promedio.

Haciendo una comparación de los resultados obtenidos para los valores de UET (cuadro 12) y los valores de GLER (cuadro 15), existe diferencia entre estos valores. Los tratamientos dispuestos en forma intercalada tienen un valor de UET promedio de 1.39, comparado con el valor de GLER obtenido para la misma distribución espacial de 1.28.

Cuadro 15: Valores de GLER calculados por unidad experimental para los tratamientos en asocio con su respectivo arreglo espacial y para todo el ensayo. Jocotán, Chiquimula.

TRATAMIENTO	BLOQUE				MEDIAS
	I	II	III	IV	
Repollo-cebolla bordes	1.17	1.12	1.09	1.10	1.12
Repollo-cebolla franjas	0.94	0.95	0.90	0.91	0.93
Repollo-cebolla intercalado	1.27	1.28	1.24	1.28	1.27
Repollo-zanahoria bordes	1.14	1.07	1.18	1.13	1.13
Repollo-zanahoria franjas	0.90	0.84	0.91	0.87	0.88
Repollo-zanahoria intercalado	1.29	1.26	1.30	1.28	1.28

Si índice > 1: El asocio es ventajoso

Si índice = 1: Es indistinto el sistema de siembra

Si índice < 1: Los monocultivos sobre rinden a los socios

Esta diferencia se debe a que la proporción de rendimiento relativo del repollo en este asocio es alta (cuadro 24A), mientras que la proporción de rendimiento relativo de la cebolla y la zanahoria es baja. Los demás tratamientos no presentan diferencias que pudiesen evidenciar competencia entre cultivos. Esto refleja que existe cierto grado de competencia entre los cultivos, saliendo afectado en esta distribución espacial el cultivo de la cebolla y la zanahoria.

El análisis de varianza practicado a los valores de GLER (cuadro 16), muestran que existe diferencia significativa por el efecto que ejerce la distribución espacial sobre la producción relativa de los cultivos asociados.

Cuadro 16: Análisis de varianza para, el índice Geométrico de Uso Equivalente de Tierra (GLER), para los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	Pr > F
A	1	0.0003	0.0003	0.30	0.5924 ns
B	2	0.5620	0.2810	315.36	0.0001 *
A*B	2	0.0044	0.0022	2.49	0.1167 ns
Bloques	3	0.0033	0.0011		
Error exp.	15	0.0134	0.0009		
Total	23	0.5834			

A= asocio

B= arreglo espacial

Pr > F= probabilidad de encontrar un valor de F igual o mayor al observado

ns = no significativo al 5 % de probabilidad

*= significativo al 5% de probabilidad

Como podemos observar en el cuadro 17, los resultados obtenidos en la prueba de Tukey; los socios dispuestos en forma intercalada sobre rinden a los otros arreglos espaciales evaluados; el

arreglo espacial intercalado presenta un valor de 1.275, lo cual nos evidencia que estamos produciendo 27.50 % más por unida de área al disponer los cultivos en esta forma; que si se sembraran los monocultivos de repollo, cebolla y zanahoria. Al disponer los cultivos en franjas, ofrece valores de GLER inferiores a 1, esto nos confirma el hecho de que no es viable disponer este tipo de cultivos en esta modalidad de arreglo espacial; en el caso del arreglo espacial en bordes si ofrece un beneficio en el uso del suelo al producir 12.50 % más que si se cultivaran las especies hortícolas evaluadas en forma de monocultivo.

Cuadro 17: Resumen de la prueba de Tukey para los valores de GLER, para los arreglos espaciales intercalado, bordes y franjas. Jocotán, Chiquimula.

ASOCIO	VALOR MEDIO DE GLER	GRUPO TUKEY
Intercalado	1.28	A
Bordes	1.13	B
Franjas	0.90	C

A = Valor medio superior, significativamente diferente respecto a las demás medias.

B = Valor medio significativamente diferente e inferior de A.

C = Valor medio significativamente diferente e inferior a B.

Cabe mencionar que los socios dispuestos en bordes y franjas presentan menor competencia entre ellos, más sin embargo no ofrece en el caso de la distribución en franjas valores positivos de producción; no así en el caso de la distribución en bordes la cual ofrece un valor positivo de producción y por ende un mejor uso del suelo.

7.3 Análisis económico de los sistemas de cultivos evaluados.

Sobre la base de los costos variables totales de cada tratamiento evaluado (Cuadro 26A, 27A y 28A), se procedió a realizar el análisis marginal empleando la metodología del presupuesto parcial, de los diferentes tratamientos evaluados. (27)

Para determinar los beneficios netos se utilizaron en el caso del repollo los valores promedio de producción de buena calidad que se presentan en el cuadro 11; para el cultivo de la cebolla se tomaron los valores promedio de las decenas producidas y en el caso de la zanahoria las docenas, estos valores se muestran en el cuadro 23A; se trabajo de esta forma con los valores de cebolla y repollo debido a que esta es la forma en que se comercializan en el lugar.

Durante el tiempo en que se cosecharon los productos hortícolas producidos, se determinaron los precios promedio de venta los cuales ascienden a Q. 4.50 /repollo, Q. 2.75 /decena de cebollas y Q. 4.80 / docena de zanahorias. Sobre la base de estos valores se calcularon los beneficios brutos obtenidos por la venta de la producción.

Cuadro 18: Análisis de dominancia, de los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y el repollo, cebolla y zanahoria en monocultivo. Jocotán, Chiquimula.

TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES (Q./0.002 HA)	BENEFICIOS NETOS (Q./0.002 HA)	ANÁLISIS DE DOMINANCIA
Repollo monocultivo	25.45	307.55	
Repollo-zanahoria bordes	28.47	328.48	
Repollo-cebolla bordes	29.08	393.88	
Repollo-zanahoria franjas	31.00	226.59 *	* Dominado
Repollo-cebolla franjas	31.17	311.16 *	*Dominado
Repollo-cebolla intercalado	32.04	444.06	
Zanahoria monocultivo	32.59	166.91 *	*Dominado
Repollo-zanahoria intercalado	33.44	386.56 *	*Dominado
Cebolla monocultivo	34.21	451.58	

Como podemos observar en el cuadro 18, los socios dispuestos en franjas, el socio repollo-zanahoria intercalado y la zanahoria en monocultivo; resultaron económicamente dominados por los demás tratamientos, ya que el ingreso neto de los mismos es menor que el obtenido en el cultivo con menor costo variable inmediato inferior; por lo cual se descartan para continuar el análisis económico.

Cuadro 19: Análisis marginal para los socios repollo-cebolla bordes e intercalado, repollo-zanahoria bordes, repollo monocultivo y cebolla monocultivo. Jocotán, Chiquimula.

TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES (Q/ 0.002 HA)	COSTOS VARIABLES MARGINALES (Q/ 0.002 HA) Δ	BENEFICIOS NETOS (Q/ 0.002 HA)	BENEFICIOS NETOS MARGINALES (Q/ 0.002 HA) Δ	TASA MARGINAL DE RETORNO (%) (ΔBN/ΔCV)
T7	25.45	----	307.55	----	----
T4	28.47	3.02	328.48	20.93	6.93
T1	29.08	0.610	393.88	65.40	107.21
T3	32.04	2.96	444.06	50.18	16.99
T8	34.21	2.17	451.58	7.22	3.33

- T1 = Repollo-cebolla bordes
T3 = Repollo-cebolla intercalado
T4 = Repollo-zanahoria bordes
T7 = Repollo monocultivo
T8 = Cebolla monocultivo

Sobre la base de los resultados obtenidos en el cuadro 19, haciendo una comparación en forma general de los tratamientos evaluados, encontramos que la mayor tasa marginal de retorno se obtiene en el tratamiento repollo-cebolla en bordes con un valor de 107.21 %; el otro tratamiento que presenta una tasa que pudiese ser favorable es el socio repollo-cebolla intercalado con un valor de 16.99 %. Estos valores nos indican que por cada quetzal que se invierte a partir del repollo en monocultivo para sembrar el socio repollo-cebolla en bordes se recuperan Q 1.07 y para el socio repollo- cebolla se recupera Q 0.16.

8. CONCLUSIONES

- 8.1 El sembrar conjuntamente el repollo con cebolla o zanahoria, presenta un menor número promedio de larvas de Plutella xylostella L. por diez plantas evaluadas de repollo, con relación al repollo en monocultivo.
- 8.2 Al asociar repollo y cebolla se obtuvo el menor número promedio de larvas de Plutella xylostella L. por diez plantas de repollo. Esta practica, reduce las poblaciones de larvas durante el ciclo de cultivo del repollo en un 58.34 % con respecto al repollo en monocultivo.
- 8.3 Es más evidente el efecto que ejerce el asociar repollo y cebolla, a partir de los 32 días después de trasplantado el repollo hasta la cosecha, lapso de tiempo en el cual se reducen las poblaciones de larvas de Plutella xylostella L. hasta 4.67 larvas promedio por diez plantas estudiadas.
- 8.4 El arreglo espacial en que se dispusieron los cultivos, no presenta efecto en la disminución de las poblaciones de larvas de Plutella xylostella L.
- 8.5 El disponer los cultivos asociados de repollo con cebolla y zanahoria en forma intercalada, ofrece un mejor uso de los recursos y genera más unidades de producción, respecto a la siembra de los mismos como monocultivos.
- 8.6 La disposición de los cultivos en forma intercalada ofrece cierta competencia entre cultivos, más sin embargo es más viable disponerlos de esta forma debido a que se obtienen más unidades de producción, que si se sembraran el repollo, la cebolla y zanahoria como monocultivos.
- 8.7 El sembrar repollo y cebolla dispuestos en bordes, resulta ser más redituable económicamente que el monocultivo de repollo, presentando una tasa marginal de retorno de 107.21 %

9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Se sugiere a los agricultores asociar repollo con cebolla debido a que este asocio ejerce un mejor efecto de control sobre las larvas de Plutella xylostella L., logrando reducir dichas poblaciones a partir de los 32 días después del trasplante.
- 9.2 Disponerlo el repollo con cebolla en forma intercalada, para hacer un mejor uso del recurso suelo; además de presentar este asocio y arreglo espacial, una tasa marginal de retorno favorable, la cual se puede ver incrementada al optimizar el uso de los recursos con que se cuenta.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AGOSTO, V. 1996. Determinación del efecto de seis programas de insecticidas biológicos y químicos en el control de Plutella xylostella L. en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. itálica). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 43 p.
2. ANDREWS, K.; QUEZADA, J. 1989. Manejo integrado de plagas inséctiles en la agricultura: estado actual y futuro. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 623 p.
3. BRADFIELD, R. 1970. Increasing food production in the tropics by multiple cropping. s.n.t. Publication no. 92. p. 229 - 240.
4. BUCARO O., L. 1991. Evaluación de tratamientos químicos y mecánicos en el control de malezas dentro del periodo crítico de interferencia en el cultivo del repollo (Brassica oleracea var. capitata), en el municipio de Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
5. CARIAS S., S. 1990. Evaluación agroeconómica de tres tipos de asocio bajo dos arreglos espaciales en los cultivos de papa (Solanum tuberosum L.), brócoli (Brassica oleracea var. itálica) y ejote francés (Phaseolus vulgaris L.) en la aldea Chirijuyú, Tecpán Guatemala, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
6. CARRILLO L., E. 1997. Evaluación de tres socios de brócoli (Brassica oleracea L. var. itálica Plenck) con maíz (Zea mays L.), frijol (Phaseolus vulgaris L.) y zanahoria (Daucus carota) y el efecto sobre las poblaciones de (Plutella xylostella (L.) (maculipennis (Curtis)), en Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
7. CASSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, C. R., IICA. 387 p.
8. COLETTI, V. 1964. Let us practica catcha cropping. Agricultural and Industrial Life (E. E. U. U.) 26 (2): 30.
9. COTO, D. 1988. Descripción taxonómica de plagas de importancia agrícola del orden Lepidóptera. Manejo Integrado de Plagas (C. R.) no. 10:72-110.
10. CRUZ, J. R. DE LA 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
11. DANIEL, W. 1982. Bioestadística; base para el análisis de las ciencias de la salud. México, D. F., Limusa. 485 p.

12. GONZALEZ R., B. 1999. Evaluación agroeconómica del sistema de cultivo intercalado caña de azúcar (Saccharum spp.)-girasol (Helianthus annuus L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de agronomía. 59 p.
13. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1992. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja Jocotán, no.2164 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
14. GUERRA B., A. 1981. Compendio de geografía económica y humana de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Editorial Universitaria, Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales. 356 p.
15. HART, R. D. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Turrialba, C. R., CATIE. p. 89 - 117.
16. HEER, C. 1981. Porque el agricultor realiza la asociación de cultivos en tres aldeas del departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.
17. HERRERA, C. 1988. Evaluación para el control de Plutella xylostella L. en repollo. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 65 p.
18. KING, A.; SAUNDERS, J. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres, Inglaterra, Administración de Desarrollo Extranjero. 182 p.
19. LIMA E., O. 1998. Diagnóstico de la comunidad La Ceiba, Suchiquer, Jocotán, Chiquimulá. Diagnóstico E.P.S. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 14 p.
20. MEAD, R.; WILLEY, R. 1980. The concept of a "land equivalent ratio" and advantages in yields from intercropping. *Experimental Agriculture (Great Britain)* 16:217-228.
21. MELGAR, M.; BREAVER, R. 1994. A new index for evaluation of intercropping. Submitted to *Experimental Agriculture Journal (E. E. U. U.)* 19:1-12.
22. MENDOZA, D. 1992. Evaluación de once tratamientos para el control de Plutella xylostella L. en brócoli (Brassica oleracea var. *italica*), en Agua Dulce, Zaragoza, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
23. MOLINA, J. 1995. Evaluación de cuatro sistemas de cultivos asociados utilizando el cultivo del frijol y tres hortalizas, en el municipio de San Juan Comalapa, Chimaltenango. Inv. Inf. EPS. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 38 p.
24. MOLINA M., L. 1990. Medición de la evapotranspiración potencial y evaluación de cinco frecuencias de riego sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria (Daucus carota), en el valle central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 114 p.

25. 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.
26. SAMAYOA, E. 1992. El análisis de rentabilidad y la tasa marginal de retorno. Boletín Agro, (Gua.) no. 3-92:4-5
27. SANABRIA, E. 1975. Producción de biomasa, nutrición mineral y absorción de agua en la asociación frijol-maíz cultivada en solución nutritiva. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA. 63 p.
28. SECAIRA, E., ANDREWS, K. 1987. El cultivo del repollo en Honduras, la necesidad de manejo integrado de plagas. En Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas (5., 1987, Guatemala); Congreso Centroamericano, México y el Caribe de Manejo Integrado de Plagas (1., 1987, Guatemala). Memorias. Guatemala, AGMIP. p. 272 -294.
29. SEYMOUR, J. 1991. El horticultor autosuficiente. Trad. Diorki traductores. Barcelona, España, Editorial Blume. 254 p.
30. SORIA, J. 1975. Sistemas de producción bajo varias condiciones ecológicas en América Latina, con énfasis en el mejoramiento de la agricultura tradicional de pequeños productores. Panamá, FAO; IICA. 17 p.
31. SORIA, J. et al. 1975. Investigación sobre sistemas de producción para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba (C. R.) 25 (3): 283-293.
32. SOTO, J. 1981. Comportamiento de las plagas en cultivos asociados. Turrialba, C. R., CATIE. 21 p.
33. VAN ENDEN, H. 1977. Insect-pest management in multiple cropping systems a strategy. In Symposium on Cropping Systems Research and Development for his Asian Farmer. (1., Phillippines, 1977). Phillippines, s.n.-24 p.



vo. Bº.

Miriam De La Roca

11. APENDICE



Apéndice 1. Cálculo para determinar el índice UET, cuando se trata de dos cultivos.

$$UET = LA + LB = (YA / SA) + (YB / SB)$$

En donde:

LA y LB: las proporciones para los cultivos individuales.

YA y YB: los rendimientos individuales de los cultivos en asociación.

SA y SB: sus rendimientos como cultivos solos.

Apéndice 2. Cálculo de Li para determinar el índice GLER, cuando se trata de dos cultivos.

El valor de Li cuando se trata de dos cultivos no es más que el producto de las proporciones de cada uno de los cultivos, calculándose de la siguiente manera:

$$L1L2 = \left[\frac{Y1}{X1} \frac{Y2}{X2} \right]$$

Donde:

Y1 y Y2 : Son los rendimientos individuales de los cultivos en asociación.

X1 y X2 : Son los rendimientos como monocultivos.

(19)

Cuadro 20A: Análisis de normalidad para el número de larvas de *P. xylostella* L. por diez plantas muestreadas, durante el ciclo de cultivo, realizados 8, 16, 24, 32, 40 y 48 DDT; para los asociados repollo-cebolla y repollo-zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y el repollo en monocultivo. Jocotán, Chiquimula.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	Pr > F	EVALUACION
Modelo	3	50.4285	168095	2.60	0.0843	*
Error Exp.	18	116.5714	6.4762			
Total	27	465.0000				

Pr > F = probabilidad de encontrar un valor de F igual o mayor al observado

* = significativo al 5% de probabilidad

Cuadro 21A: Análisis de varianza para el número de larvas de *P. xylostella* L. por diez plantas muestreadas, durante los muestreos uno, dos y tres realizados a los 8, 16 y 24 días después del trasplante, para los asociados repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	PR > F	EVALUACION
A	1	1.0417	1.0417	0.50	0.4918	ns
B	2	0.3333	0.1667	0.08	0.9240	ns
A*B	2	4.3333	2.1667	1.03	0.3799	ns
Bloques	3	14.7917	4.9306			
Error exp.	15	31.4583	2.0972			
Total	23	51.9583				

A = asocio

B = arreglo espacial

Pr > F= probabilidad de encontrar un valor de F igual o mayor al observado

ns = no significativo al 5% de probabilidad

Cuadro 22A: Análisis de varianza para el número de larvas de *P. xylostella* L. por diez plantas muestreadas, durante los muestreos cuatro, cinco y seis realizados a los 32, 40 y 48 días después del trasplante, para los asociados repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	PR > F	EVALUACION
A	1	45.3750	45.3750	20.65	0.0004	*
B	2	1.0833	0.5417	0.25	0.7846	ns
A*B	2	4.7500	2.3750	1.08	0.3643	ns
Bloques	3	14.7917	4.9306			
Error exp.	15	32.9583	2.1972			
Total	23	98.9583				

A = asocio

B = arreglo espacial

Pr > F= probabilidad de encontrar un valor de F igual o mayor al observado

ns = no significativo al 5% de probabilidad

* = significativo al 5% de probabilidad

Cuadro 23A: Rendimiento en unidades por 0.0020 hectáreas, de los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales y del repollo, cebolla y zanahoria en monocultivo. Jocotán, Chiquimula.

TRATAMIENTOS		RENDIMIENTO, EN UNIDADES/ 0.002 Ha					DECENAS (10 U)	DOCENAS (12 U)
		Bloques				Media		
		I	II	III	IV			
Monocultivos	Repollo	70	75	77	74	74		
	Cebolla	1721	1782	1822	1741	1766.50	176.65	
	Zanahoria	882	927	852	897	889.50	74.13	
Asocio	Bordes	Repollo	49	48	47	45	47.25	
		Cebolla	903	872	892	867	883.50	88.35
	Franjas	Repollo	45	49	46	43	45.75	
		Cebolla	634	612	619	627	623	62.30
	Intercalado	Repollo	67	73	68	70	69.50	
		Cebolla	766	748	792	757	765.75	76.58
	Bordes	Repollo	45	43	48	46	45.50	
		Zanahoria	496	466	478	460	475	39.58
	Franjas	Repollo	43	40	44	42	42.25	
		Zanahoria	313	306	309	298	306.5	25.54
	Intercalado	Repollo	70	72	73	75	72.5	
		Zanahoria	374	383	378	365	375	31.25

Cuadro 24A: Proporciones de rendimiento relativo, de los socios repollo-cebolla y repollo zanahoria con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.

TRATAMIENTOS		RENDIMIENTO RELATIVO/ 0.002 Ha					
		Bloques				Media	
		I	II	III	IV		
Asocio	Bordes	Repollo	0.70	0.64	0.61	0.61	0.64
		Cebolla	0.49	0.49	0.49	0.50	0.49
	Franjas	Repollo	0.64	0.65	0.60	0.58	0.62
		Cebolla	0.34	0.34	0.34	0.36	0.35
	Intercalado	Repollo	0.96	0.89	0.88	0.95	0.92
		Cebolla	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43
	Bordes	Repollo	0.64	0.57	0.62	0.62	0.62
		Zanahoria	0.50	0.50	0.56	0.51	0.52
	Franjas	Repollo	0.61	0.53	0.57	0.57	0.57
		Zanahoria	0.33	0.33	0.36	0.33	0.34
	Intercalado	Repollo	1.00	0.96	0.65	1.01	0.98
		Zanahoria	0.41	0.41	0.44	0.41	0.42

Cuadro 25A: Costos variables por 0.002 hectáreas para los socios repollo-cebolla, con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.

ACTIVIDAD	COSTO EN QUETZALES POR 0.002 HECTAREAS					
	BORDE		FRANJAS		INTERCALADO	
	REPOLLO	CEBOLLA	REPOLLO	CEBOLLA	REPOLLO	CEBOLLA
Elaboración de semillero	0.71	0.88	0.93	0.80	1.09	0.71
Semilla	0.18	2.21	0.24	2.01	0.28	1.79
Siembra	0.35	0.37	0.47	0.33	0.54	0.30
Limpias de semillero	0.28	0.31	0.37	0.28	0.44	0.25
Riego de semillero	0.48	0.35	0.63	0.32	0.74	0.28
Trasplante	1.49	1.53	1.97	1.39	2.30	1.24
Limpias	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Fertilización	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fertilizante orgánico	1.72	3.09	2.27	2.81	2.65	2.50
Cosecha	1.15	1.67	1.51	1.52	1.77	1.35
Lavado	0.80	0.88	1.05	0.80	1.23	0.71
Transporte	3.17	2.48	4.18	2.26	4.88	2.00
SUB TOTAL	12.83	16.25	16.14	15.03	18.41	13.63
TOTAL	29.08		31.17		32.04	

Cuadro 26A: Costos variables por 0.002 hectáreas para los socios repollo-cebolla, con sus respectivos arreglos espaciales. Jocotán, Chiquimula.

ACTIVIDAD	COSTO EN QUETZALES POR 0.002 HECTAREAS					
	BORDE		FRANJAS		INTERCALADO	
	REPOLLO	ZANAHORIA	REPOLLO	ZANAHORIA	REPOLLO	ZANAHORIA
Preparación del terreno		0.71		0.65		0.60
Elaboración de semillero	0.71		0.93		1.09	
Semilla	0.18	1.25	0.24	1.15	0.28	1.05
Siembra	0.35	3.28	0.47	3.02	0.54	2.76
Limpias de semillero	0.28		0.37		0.44	
Riego de semillero	0.48		0.63		0.74	
Trasplante	1.49		1.97		2.30	1.49
Limpias	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Raleo		1.43		1.31		1.20
Fertilización	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fertilizante orgánico	1.72	1.55	2.27	1.43	2.65	1.30
Cosecha	1.15	1.42	1.51	1.31	1.77	1.19
Lavado	0.80	0.85	1.05	0.78	1.23	0.72
Transporte	3.17	2.65	4.18	2.44	4.88	2.23
SUB TOTAL	12.83	15.64	16.14	14.59	18.41	15.03
TOTAL	28.47		31.00		33.44	

Cuadro 27A: Costos variables por 0.002 hectáreas para los monocultivos de repollo, cebolla y zanahoria. Jocotán, Chiquimula

ACTIVIDAD	COSTO EN QUETZALES POR 0.002 HECTAREAS		
	REPOLLO	CEBOLLA	ZANAHORIA
Preparación del terreno			1.49
Elaboración de semillero	1.41	1.87	
Semilla	0.36	4.69	2.63
Siembra	0.69	0.78	6.89
Limpias de semillero	0.55	0.66	
Riego de semillero	0.95	0.74	
Trasplante	2.95	3.25	
Raleo			3.00
Limpias	3.00	3.00	3.00
Fertilización	2.00	2.00	2.00
Fertilizante			
- Orgánico	3.41	6.55	3.26
Cosecha	2.28	3.54	2.98
Lavado	1.58	1.87	1.79
Transporte	6.28	5.26	5.57
TOTAL	25.45	34.21	32.59

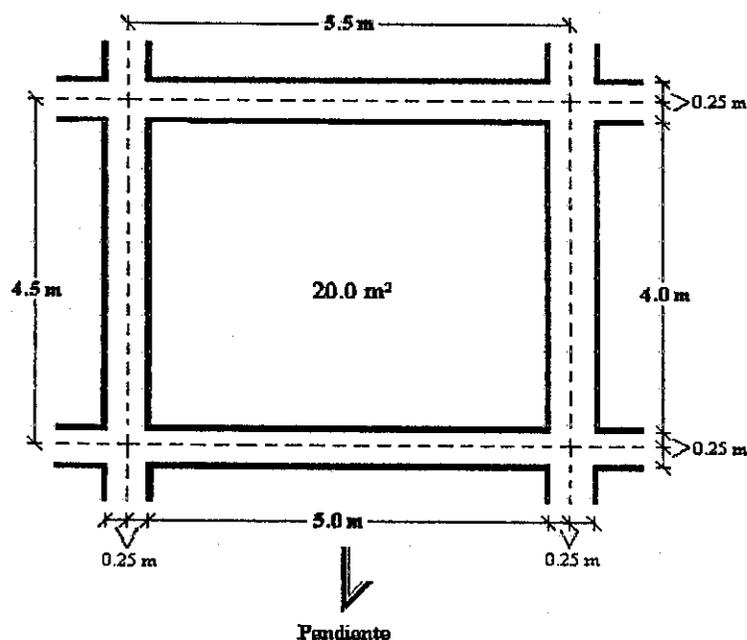
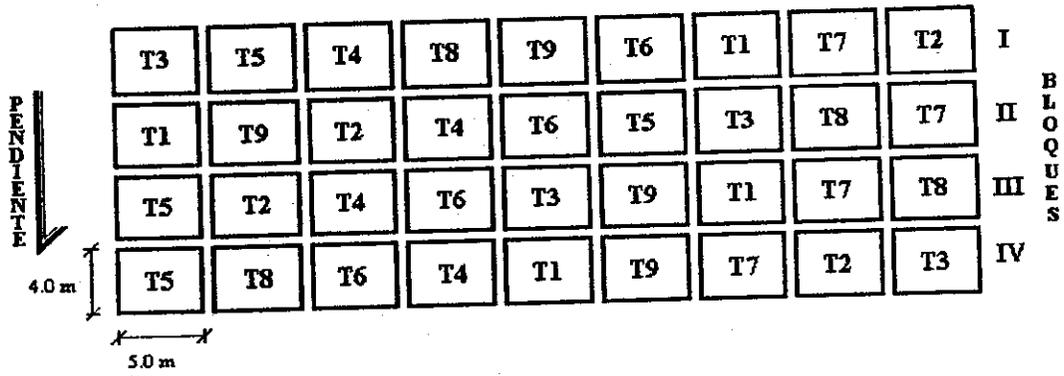


Figura 7A: Dimensiones de la unidad experimental.



- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| T1 = Repollo-cebolla / bordes | T6 = Repollo-zanahoria / intercalado |
| T2 = Repollo-cebolla / franjas | T7 = Repollo en monocultivo |
| T3 = Repollo-cebolla / intercalado | T8 = Cebolla en monocultivo |
| T4 = Repollo-zanahoria / bordes | T9 = Zanahoria en monocultivo |
| T5 = Repollo-zanahoria / franjas | |

Figura 8A: Croquis del sitio experimental y distribución de los tratamientos

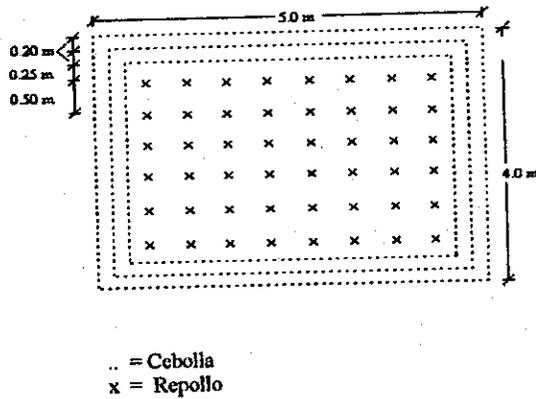


Figura 9A: Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-cebolla bordes.

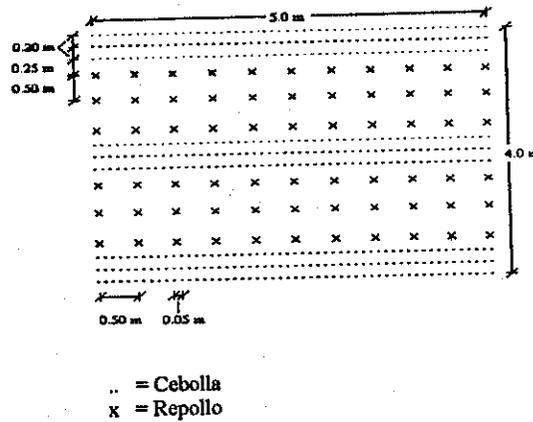


Figura 10A: Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-cebolla franjas.

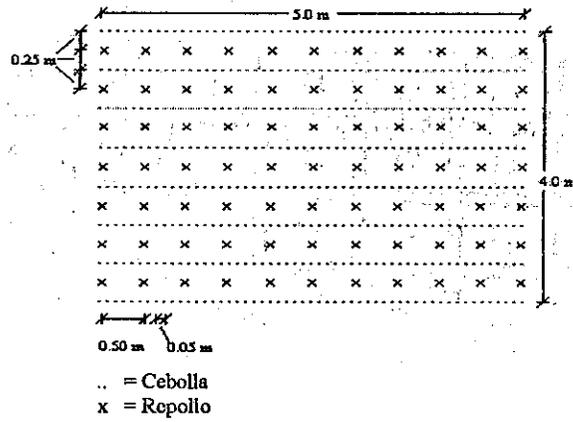


Figura 11A: Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-cebolla intercalado.

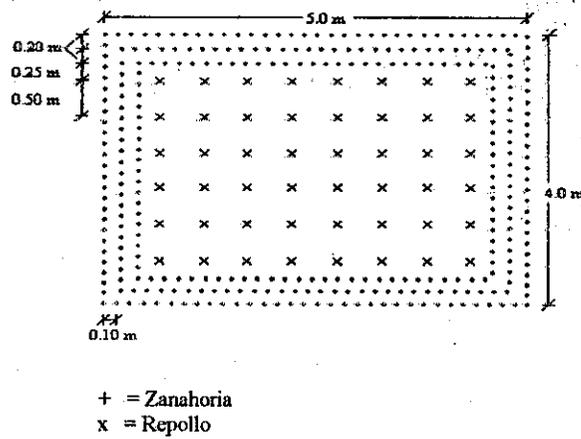


Figura 12A: Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-zanahoria bordes.

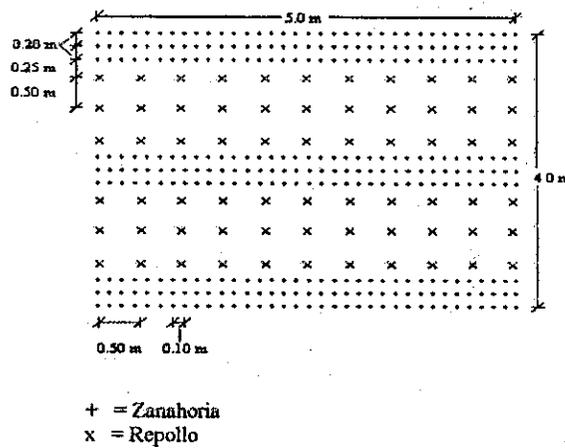


Figura 13A: Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-zanahoria franjas.

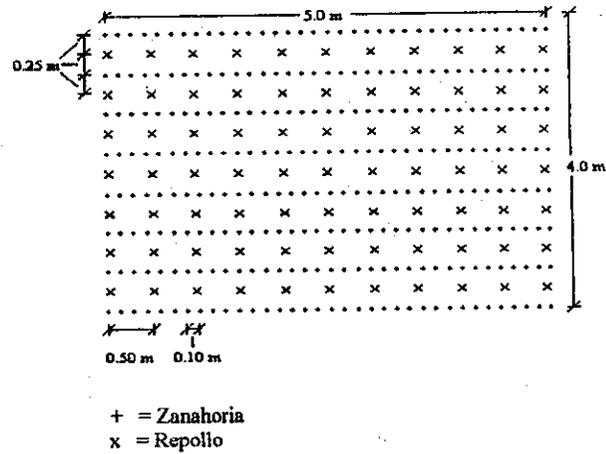


Figura 14A: Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo-zanahoria intercalado.

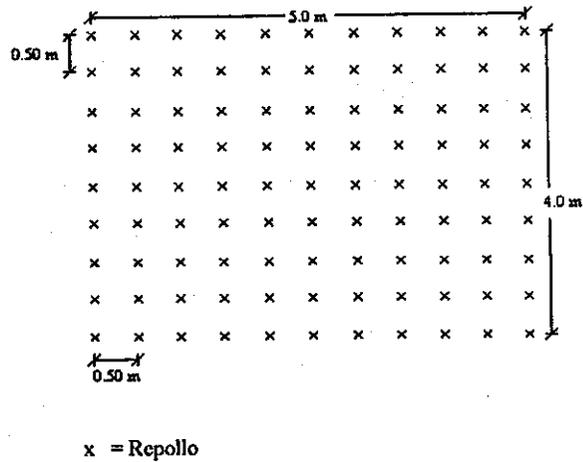


Figura 15A: Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Repollo monocultivo.

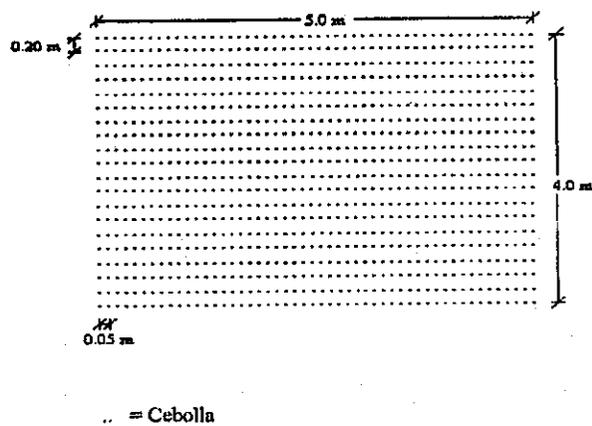


Figura 16A: Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Cebolla monocultivo.

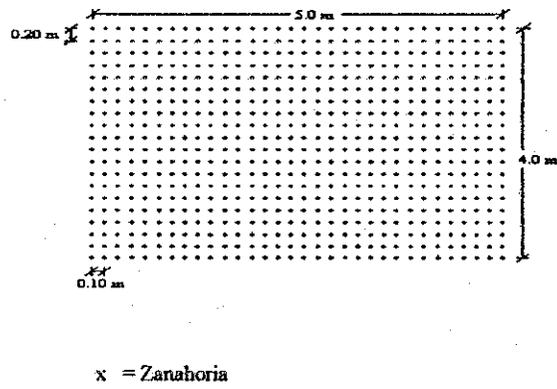


Figura 17A: Distancias de siembra y distribución espacial del tratamiento Zanahoria monocultivo.

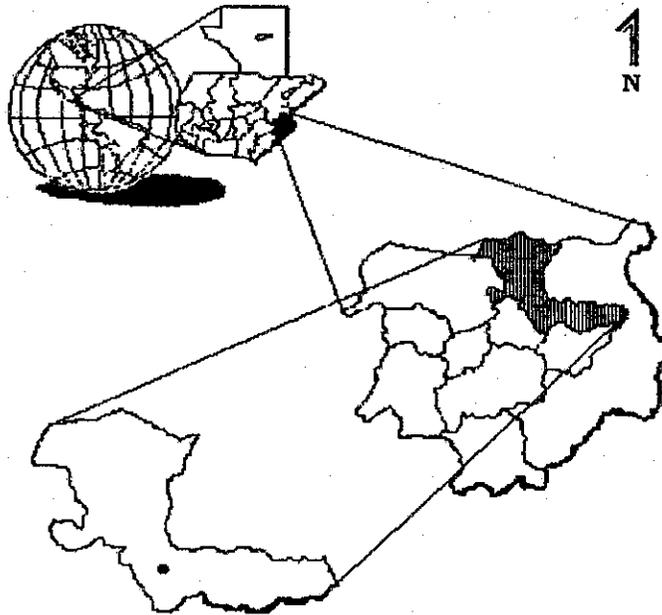


Figura 18A: Localización geográfica a nivel nacional del área donde se evaluó el ensayo.



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE DOS CULTIVOS ASOCIADOS AL REPOLLO (Brassica oleracea var. capitata), BAJO TRES ARREGLOS ESPACIALES, PARA EL MANEJO DE LA PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE (Plutella xylostella L.), EN JOCOTAN, CHIQUIMULA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: OSCAR ADOLFO LIMA ESPINOZA

CARNET No: 9114049

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez
Ing. Agr. Gustavo A. Alvarez Valenzuela
Ing. Agr. Carlos Estuardo Roca Canet

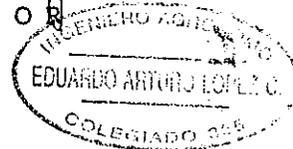
Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



Ing. Agr. M.Sc. Alvaro G. Hernández Dávila
ASESOR

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ DAVILA
ING. AGRONOMO
COLEGIADO # 602

Ing. Agr. Eduardo Arturo López Cabrera
ASESOR



Ing. Agr. M.Sc. Alvaro G. Hernández Dávila
DIRECTOR DEL IIA.

IMPRIMASE



Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
DECANO

cc:Control Académico
Archivo
AH/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: llusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomfa.htm>