

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

**“ ESTUDIO COMPARATIVO DE TECNOLOGIA CONVENCIONAL Y ORGANICA EN LA PRODUCCION DE ARVEJA CHINA Y DULCE (Pisum sativum L.), EN SANTA CATARINA IXTAHUACAN, SOLOLA . “**

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

**POR  
ELDER HAMILTON HERNANDEZ LOPEZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRONOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA**

**EN EL GRADO ACADEMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, ABRIL DE 2001.**

DL  
01  
+ (1974)

**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 I:** Ing. Agr. Walter Estuardo Garcia Tello

**VOCAL II:** Ing. Agr. William Roberto Escobar López

**VOCAL III:** Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa

**VOCAL IV:** Prof. Abelardo Caal Ich

**VOCAL V:** Br. José Baldomero Sandoval Arriaza

**SECRETARIO:** Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, abril de 2001.

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

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**ESTUDIO COMPARATIVO DE TECNOLOGIA CONVENCIONAL Y ORGANICA EN LA PRODUCCION DE ARVEJA CHINA Y DULCE (Pisum sativum L.), EN SANTA CATARINA IXTAHUACAN, SOLOLA .**

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

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente



Elder Hamilton Hernández López

## ACTO QUE DEDICO

**A: DIOS**

El ser poderoso que ilumina, guía y regula nuestros actos. Gracias por darme la oportunidad de vivir.

**MIS PADRES**

José Sarvelio Hernández y Lucía López

Por todo el cariño, amor, confianza y comprensión que me han dado.

Que sea una muestra de agradecimiento a su invaluable esfuerzo y sacrificio.

**MIS HERMANOS**

Carlos y Maynor.

Por tanto apoyo incondicional que me han proporcionado. Por luchar a mi lado por alcanzar nuestras metas.

**MIS ABUELOS Y ABUELAS:**

Por impulsar el bienestar y unidad de nuestra familia y, por sus inequívocos consejos.

**MIS SOBRINAS:**

Julissa y Karla.

Con mucho cariño y amor.

**MIS COMPAÑEROS:**

William Arreaga, Elmer Oliva, Jacobo Estrada, Luis Pérez, Ferdy Elias, Vinicio Zamora, Jacobo Bolvito, Jorge Quinteros, Julio Berdúo, Oscar Godoy, Ricardo Catalán, César Medrano, Elder Carrera, Lauro Portillo.



**TESIS QUE DEDICO**

**A: GUATEMALA**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**AGRICULTORES DE LA COMUNIDAD DE CHUAXAJIL, SOLOLA.**

**FONDO DE DESARROLLO INDIGENA GUATEMALTECO**

**EL COMITÉ DE BECAS MAYAS**

## **AGRADECIMIENTO**

**A: El Ing. Agr. Silvel Elias Gramajo**  
**Por sus acertados consejos en el periodo del EPS.**  
**Por su importante participación y colaboración en la planificación y desarrollo de ejecución de la Tesis de Grado.**

**El Ing. Agr. Msc. Edgar García Chíu**  
**Por su valiosa participación y colaboración en la planificación y elaboración de la Tesis de Grado.**

### **EL COMITÉ DE BECAS MAYAS**

**Un agradecimiento muy especial por el apoyo en la culminación de mi carrera universitaria y por el respaldo económico que me brindaron para lograr realizar el proyecto de Tesis, con el afán de lograr el desarrollo de las comunidades indígenas rurales.**

### **SISTEMAS INTERNACIONALES DE EXPORTACION, S.A.**

**En especial a los Ings. Agrs. Guillermo Sprighmul y Mario Chonay por facilitar y apoyar mis actividades de EPS e integrarme a la labor del medio agrícola.**

## INDICE TEMATICO

Contenido:	Página:
1. INTRODUCCION.	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	2
3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.	3
4. MARCO TEORICO.	4
4.1 Marco Conceptual.	
4.1.1 Variedades de arveja.	
4.1.2 Agricultura sostenible.	5
4.1.3 Agricultura orgánica.	6
4.1.4 Manejo ecológico de poblaciones de insectos.	11
4.1.5 Aplicación del manejo ecológico de plagas a la producción orgánica.	13
4.1.6 Principios Básicos de las Regulaciones en los sistemas de producción orgánica.	18
4.1.7 Fertilización orgánica.	
4.1.8 Agricultura convencional y orgánica.	21
4.2 Marco Referencial.	22
4.2.1 Localización de la comunidad.	
4.2.2 Descripción del área.	
4.2.3 Antecedentes.	24
5. OBJETIVOS.	26
6. HIPOTESIS.	27
7. METODOLOGIA.	28
7.1 Localización de la investigación.	
7.2 Manejo experimental.	
7.3 Manejo agronómico.	31
7.4 Toma de datos.	35
8. RESULTADOS Y DISCUSION.	39
8.1 Rendimiento.	
8.2 Intensidad de Enfermedades.	41
8.3 Densidad poblacional de plagas insectiles.	44
8.4 Altura de planta y peso seco.	45
8.5 Daño por plagas insectiles y arveja de rechazo.	47
8.6 Días a floración, cosecha y duración de la cosecha.	48
8.7 Relación Beneficio/Costo.	
8.8 Análisis Económico.	49
9. CONCLUSIONES.	51
10. RECOMENDACIONES.	53
11. BIBLIOGRAFIA.	54
12. ANEXOS.	56

## INDICE DE CUADROS

## Contenido:

## Página:

Cuadro 1. Características de la agricultura orgánica.	7
Cuadro 2. Comparación entre agricultura orgánica y convencional.	21
Cuadro 3. Factores y niveles evaluados en el experimento.	29
Cuadro 4. Programa de fertilización y fitosanitario para manejo convencional.	32
Cuadro 5. Programa de fertilización y fitosanitario para manejo orgánico.	34
Cuadro 6. Rendimiento de fruto exportable en kg/ha.	39
Cuadro 7. Análisis de varianza del rendimiento del experimento.	
Cuadro 8. Comparación de medias en la prueba de Tuckey.	40
Cuadro 9. Presentación de significancia para la prueba de Tuckey.	
Cuadro 10. Análisis de la severidad de <i>Ascochyta sp.</i>	41
Cuadro 11. Análisis de la incidencia de <i>Ascochyta sp.</i>	42
Cuadro 12. Análisis de la incidencia de <i>Fusarium sp.</i>	43
Cuadro 13. Peso seco (kg/pl) y tasa de crecimiento (kg/día).	45
Cuadro 14. Análisis de correlación par las variables $x =$ Daño por <i>Thrips sp.</i> y <i>Liriomyza sp.</i> , $y =$ Arveja de rechazo (%).	47
Cuadro 15. Días a floración, días a cosecha y periodo de cosecha.	48
Cuadro 16. Análisis de Beneficio/Costc.	
Cuadro 17. Determinación de costos, beneficios y análisis de dominancia.	50
Cuadro 18. Determinación de la TMRC.	
Cuadro 19" A". Kg de arveja exportable y rechazada por unidad experimental.	56
Cuadro 20" A". Porcentaje de producto exportable y rechazado.	
Cuadro 21" A". Rendimiento en kg de arveja exportable/parcela efectiva de 36 m cuadrados.	57
Cuadro 22" A". Porcentaje de daño causado por <i>Thrips sp.</i>	
Cuadro 23" A". Porcentaje de daño causado por <i>Liriomyza sp.</i>	
Cuadro 24" A". Población de <i>Thrips sp.</i> (No. insectos/cogollo o flor).	
Cuadro 25" A". Población de <i>Liriomyza sp.</i> (No. insectos/m).	58
Cuadro 26" A". Altura de planta (m)	
Cuadro 27" A". Porcentaje de severidad e incidencia de <i>Ascochyta sp.</i>	
Cuadro 28" A". Porcentaje de incidencia de <i>Fusarium sp.</i>	
Cuadro 29" A". Costos de producción (Q/ha) para manejo tecnológico orgánico.	
Cuadro 30" A". Costos de producción (Q/ha) para manejo tecnológico convencional.	59
Cuadro 31" A". Guía técnica para elaborar y aplicar abonos foliares orgánicos.	60
Cuadro 32" A". Guía técnica para elaborar y aplicar plaguicidas orgánicos.	61

## INDICE DE FIGURAS

Contenido:

Página:

Figura 1. Arreglo y aleatorización de los tratamientos en el campo.	28
Figura 2. Arreglo y dimensiones de una unidad experimental y la parcela neta en el campo.	29
Figura 3. Esquema de Muestreo Simple Aleatorio.	35
Figura 4. Comportamiento de la severidad de <i>Ascochyta sp.</i> de los tratamientos.	41
Figura 5. Comportamiento de la incidencia de <i>Ascochyta sp.</i> de los tratamientos.	42
Figura 6. Comportamiento de la incidencia de <i>Fusarium sp.</i> de los tratamientos.	43
Figura 7. Comportamiento poblacional de <i>Thrips sp.</i> de los tratamientos.	44
Figura 8. Comportamiento poblacional de <i>Liriomyza sp.</i> de los tratamientos.	45
Figura 9. Comportamiento de la altura de planta de las variedades evaluadas.	46
Figura 10. Comportamiento del peso seco para los tratamientos.	
Figura 11" A". Localización geográfica de la comunidad de Chuaxajil.	56

“ESTUDIO COMPARATIVO DE TECNOLOGIA CONVENCIONAL Y ORGANICA EN LA PRODUCCION DE ARVEJA CHINA Y DULCE (*Pisum sativum L.*), EN SANTA CATARINA IXTAHUACAN, SOLOLA “

“COMPARATIVE STUDY OF CONVENTIONAL AND ORGANIC TECHNOLOGY IN THE SNO PEA AND SUGAR PEA PRODUCTION (*Pisum sativum L.*) , IN SANTA CATARINA IXTAHUACAN, SOLOLA”

### RESUMEN

La demanda de productos no tradicionales en el mercado internacional es en la actualidad un incentivo para las actividades agrícolas del país. Entre los cultivos más relevantes se encuentra la Arveja China y Arveja Dulce, pues se exportaron al mercado internacional 33.4 millones de libras (desde 1994 a 1998). (5)

Para la producción de éstos cultivos, los agricultores productores han dependido básicamente del uso de productos químicos con el propósito de obtener rendimientos aceptables. Esto ha implicado un uso excesivo, en gran escala e irreflexivo por parte de los productores, provocando un mayor riesgo al rechazo en la comercialización del producto por la presencia de residuos químicos no permitidos y en segunda instancia el riesgo de la salud, elevados costos de producción, el empobrecimiento del suelo por efecto de residualidad y el deterioro de otros componentes ambientales.

La propuesta fue la producción de arveja china y dulce de calidad de exportación en forma orgánica, pues actualmente la tendencia al consumo y utilización de productos que se producen orgánicamente es creciente a nivel mundial. Aunque hasta ahora no existan estadísticas confiables para medir el crecimiento de la producción orgánica en nuestro país, a la fecha se producen entre otros: café, frutas (banano, piña), hortalizas (zanahoria, lechuga, brócoli), especias y plantas medicinales.

Hace dos años se iniciaron investigaciones relacionadas al manejo y producción orgánica, lográndose resultados satisfactorios y promisorios, pero

es necesario continuar con investigaciones de éste tipo ya que los países industrializados demandan crecientemente éstos productos a mejores precios, lo cual vendría a generar mejores ingresos a los agricultores; además de la disminución de la contaminación ambiental, el aprovechamiento de los recursos locales y al mismo tiempo sustentar técnica y científicamente la producción orgánica.

La investigación se efectuó en Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, en el cual se comparó el manejo tecnológico orgánico y convencional para la producción de Arveja Dulce (variedad Sugar daddy) y Arveja China (variedad Oregon Sugar Pod II), con énfasis en la fertilización, el control de enfermedades, plagas insectiles y malezas, para la temporada de verano. El propósito era conocer la factibilidad de producir arveja de calidad exportable bajo un manejo orgánico.

En el estudio se determinó que el rendimiento en el manejo tecnológico convencional fue mayor al obtenido en el manejo tecnológico orgánico, un 23% mas para arveja dulce y 14% mas para arveja china. Asimismo el manejo convencional ofreció la mayor rentabilidad, para arveja dulce un 104% y para arveja china un 45%, sin embargo el manejo orgánico demostró ser rentable a pesar de tener mayores costos, pues para la arveja dulce fue de 49% y para arveja china de 18%.

El manejo convencional fue ligeramente superior al manejo orgánico en: el crecimiento de las plantas, el control de las poblaciones de **Thrips sp.**, **Liriomyza sp.** y **Fusarium sp.** para ambas variedades. Asimismo, para el control de **Ascochyta sp.** únicamente para la variedad de arveja dulce.

El manejo orgánico fue ligeramente superior al manejo convencional en: el control de **Ascochyta sp.** para la variedad de arveja china y mejor para el almacenamiento de los productos, es decir mas materia seca y menos agua.

Bajo éstas condiciones, el manejo tecnológico convencional demostró ser mejor para producir Arveja Dulce y China, ya que se obtiene mayor rendimiento y rentabilidad. Sin embargo, es importante mencionar que los sistemas de producción convencional ofrecen alta rentabilidad pero a expensas



de un alto costo del deterioro ambiental, es decir que existe un "costo ambiental" de lo convencional que no se incluye, mientras que los sistemas de producción orgánica tienden en sus inicios a una reducida o nula rentabilidad, pero a mediano y largo plazo ofrecen alta rentabilidad y sostenibilidad del sistema, brindando otros beneficios como: minimización de riesgo a la salud del productor y rechazo del producto, mejores precios del producto, mejorar la fertilidad del suelo y protección de otros componentes del ambiente.



## 1. INTRODUCCION

Entre los cultivos no tradicionales mas importantes a nivel del país se hallan la Arveja China y Arveja Dulce (*Pisum sativum* L.), no solo por los altos volúmenes que se exportan cada año a países extranjeros y en consecuencia represente ingresos económicos para el país, sino también que es una actividad agrícola que genera empleo a agricultores, productores y sus familias. (5)

Durante varios años los productores de éste cultivo han recurrido necesariamente al uso de productos químicos, que en la mayoría de los casos es incontrolable e irreflexivo, con el propósito de obtener rendimientos aceptables y cumplir con los requisitos de calidad exigido por el mercado extranjero. Esto genera no solo una alta inversión cada vez que se establece el cultivo, sino también indirectamente en el riesgo al rechazo del producto por presencia de residuos químicos, riesgo en la salud de los mismos agricultores y deterioro del ambiente.

Esta investigación realizada en la comunidad de Chuaxajil, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, pretendió efectuar un estudio de comparación entre un manejo tecnológico orgánico y un manejo tecnológico convencional, enfatizado en el control de plagas y enfermedades, malezas y, la fertilización del cultivo de Arveja Dulce (variedad Sugar daddy) y Arveja China (variedad Oregon Sugar Pod II), para la temporada de verano; en el cual el propósito era utilizar menos insumos externos como sucede en los sistemas convencionales.

Este estudio contribuye a retomar aspectos de la agricultura orgánica, que aunque el hombre la ha utilizado por varios años empíricamente, actualmente aún se busca establecer sistemas sostenibles y ordenados de éste tipo de producción.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El cultivo de Arveja, es dentro de los productos no tradicionales uno de los más importantes para la economía del país. En la actualidad alrededor de 18,000 productores cultivan Arveja China y Arveja Dulce.

Los productores de éstos cultivos han dependido obligadamente del uso de insumos químicos para obtener aceptables rendimientos, esto ha implicado un uso excesivo, en gran escala e irreflexivo de éstos productos por parte de los productores, provocando un mayor riesgo al rechazo en la comercialización del producto exportable.

Desde 1990 se han tenido algunos problemas de rechazo de tal producto en los mercados internacionales, debido a la presencia de residuos químicos, consecuencia de la gran cantidad de plaguicidas que se utilizan en el campo, provocando pérdidas directas a los productores y en segunda instancia elevar los costos de producción, el riesgo de la salud, el empobrecimiento del suelo por efecto de residualidad y el deterioro de otros componentes del ambiente.

### 3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

La demanda de productos no tradicionales en el mercado internacional es en la actualidad un incentivo para las actividades agrícolas del país. Entre los cultivos más relevantes se encuentran la Arveja China y Arveja Dulce, pues se exportaron al mercado internacional en promedio 33.4 millones de libras (desde 1994 a 1998).

Para su producción, los sistemas agrícolas convencionales han dependido básicamente del uso de productos químicos; sin embargo, desde 1990 se ha tenido problemas serios de rechazo de la Arveja en los mercados internacionales, principalmente por la presencia de residuos de químicos no permitidos por el uso excesivo de los mismos. El rechazo de éste producto ha provocado pérdidas tanto a productores como a exportadores y por ende para el país.

La propuesta fue la producción de Arveja China y Arveja Dulce de calidad de exportación en forma orgánica, pues actualmente la tendencia al consumo y utilización de productos que se producen orgánicamente es creciente a nivel mundial, esto se refleja en la demanda cada vez mayor de éste tipo de productos, asimismo la demanda de éstos productos indica que no obedece a una moda temporal sino que a tendencias definidas en mercados especializados. En la década de los años noventa se dan los primeros pasos en la búsqueda de sistemas permanentes y ordenados para este tipo de producción. Aunque hasta ahora no existan estadísticas confiables para medir el crecimiento de la producción orgánica en nuestro país, ésta ha empezado a desarrollarse, pues a la fecha se producen entre otros: café, frutas (banano, piña), hortalizas (zanahoria, lechuga, acelga, brócoli) y especias.

Hace dos años se iniciaron investigaciones relacionadas al manejo y producción orgánica, lográndose resultados satisfactorios y promisorios. Sin embargo, es necesario continuar con investigaciones de éste tipo, en este caso

compararlo con la producción en un sistema convencional que oriente a afinar recomendaciones y validar la tecnología que hasta ahora se ha generado, encaminado a la producción de éste cultivo.

Esta investigación es importante ya que los países industrializados demandan crecientemente estos productos a mejores precios, lo cual vendría a generar mejores ingresos a los agricultores; además de la conservación del ambiente, el aprovechamiento de los recursos locales y al mismo tiempo sustentar técnica y científicamente la producción orgánica.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 4.1.1 Variedades de Arveja:

##### 4.1.1.A Arveja Dulce:

##### a) Descripción de la planta:

La arveja dulce, pertenece a la familia de las leguminosas; es una planta semianual, hábito de crecimiento trepador, alcanza una altura media de 1.00 m para la variedad Sugar daddy. Su consistencia es carnosa y de un color verde claro. Su ciclo vegetativo varía de 85 a 120 días según la variedad. Produce flores axilares de color blanco que dan origen a vainas de 0.065 a 0.09 m. La reproducción se hace por semilla la cual tiene un poder germinativo de 2 a 3 años. Las hojas son acorazonadas aserradas en la parte exterior por lo general la punta es chata y posee un ancho de 0.035 m y una longitud de 0.06 m.

La variedad Sugar daddy produce vainas redondas y sin fibra, con 2 vainas por nudo. Tiene resistencia a mildiu polvoriento y virus del enrollamiento de las hojas.

##### b) Clima:

Templado ó frío, alturas comprendidas entre los 1525 a 2744 msnm. La temperatura ambiental debe estar comprendida entre los 10-24°C ya que temperaturas más altas pueden provocar la caída de las flores, mientras que temperaturas más bajas pueden reducir el peso y tamaño de las vainas y semillas. (10)

##### c) Suelos:

La arveja dulce se adapta a una gran variedad de suelos, con excepción de los muy compactos como los arcillosos. Prefiere suelos de textura franca, franca arcillosa, fértiles, profundos y bien drenados, con un pH de 6-7. (10)

##### d) Zonas de producción:

Los departamentos de la zona occidental del país son considerados los más apropiados para el cultivo de la arveja. Puede considerarse un cultivo ideal para el altiplano tomando en cuenta su rentabilidad, ciclo vegetativo y el área reducida de cultivo. (10)

#### 4.1.1.B Arveja China:

##### a) Descripción de la planta:

La arveja china es una planta semianual de hábito de crecimiento indeterminado trepador, alcanzando alturas de 0.50 a 1.50 m para la variedad enana. Su ciclo vegetativo varía de 70 a 85 días y un ciclo reproductivo de 60 a 90 días. El follaje tiene un color verde oscuro y produce flores con pedúnculos aparejados provenientes de una misma axila de hoja. Las vainas tienen un color verde intenso teniendo una longitud de 0.065 a 0.11 m y la forma es ancha y achatada. La variedad Oregon Sugar Pod II tiene tolerancia al virus del mosaico, mildiu polvoriento y virus de la arveja.

##### b) Clima:

En Guatemala se siembra en climas templados y fríos, con una temperatura ambiental de 7 a 24°C, siendo la óptima entre los 15 y 18°C. Temperaturas muy elevadas provocan la caída de flores, marchitamiento del follaje e irregularidad en el desarrollo y las bajas temperaturas perjudican el crecimiento y el rendimiento. Se produce adecuadamente a alturas de 1402 a 2134 msnm. (5)

##### c) Suelos:

Se adapta a una gran variedad de suelos, aunque prefiere los francos y los francos arcillosos. Requiere de suelos livianos, con buen drenaje, profundos, fértiles y con pH que oscile entre 6 y 7. (5)

##### d) Zonas de producción:

Entre las zonas potenciales para su cultivo, se encuentran: Guatemala, El Progreso, Baja Verapaz, Totonicapan, Solola, Quiché, Quetzaltenango y Huehuetenango, siendo los más importantes productores actualmente. (5)

#### 4.1.2 Agricultura Sostenible:

Es una forma de agricultura que implica el manejo exitoso de los recursos en la producción agrícola, para satisfacer las necesidades humanas cambiantes, que mejora la calidad del ambiente y conserva los recursos naturales. (15)

Engloba a diferentes prácticas agrícolas y sistemas que buscan abarcar los criterios a varios niveles. No es parcial a cualquier sistema agrícola particular. No es un regreso al pasado ni una idolatría de lo nuevo, mas bien es un balance de ambas que busca tomar los mejores aspectos, tanto la sabiduría tradicional como de los últimos avances científicos. El resultado son agroecosistemas integrados, basados en la naturaleza, los cuales están diseñados para depender de sí mismos y ser conservadores de los recursos además de productivos tanto a corto como a largo plazo. Alguno de los nombres para éstos sistemas son: Orgánico, Biológico, Ecológico, Natural o Alternativo. (4)

#### 4.1.3 Agricultura Orgánica:

Se define como: El sistema de producción que integra aspectos agronómicos, económicos, ecológicos y sociales. En ese sistema se utilizan insumos agrícolas naturales (estiércol, abonos verdes, abonos orgánicos, polvos minerales, extractos naturales) que mantienen la diversidad vegetal, animal, así como la fertilidad y salud del suelo a largo plazo, promueven la conservación de la biota y finalmente minimizan el impacto ambiental. (3)

Hasta donde es posible, los sistemas de agricultura orgánica dependen de las rotaciones de cultivos, de los estiércoles animales, de las leguminosas de los abonos verdes de desechos orgánicos, de las rocas que contienen minerales, del control biológico de plagas para mantener la productividad del suelo y prever a la planta de nutrientes y para controlar insectos, malezas y otras plagas. (4)

La finalidad de la agricultura orgánica es la producción de alimentos de buena calidad a través de técnicas no contaminantes para el ambiente, haciendo un uso intensivo del flujo de energía solar y minimizando los



insumos externos. Mientras la agricultura convencional persigue los mayores rendimientos económicos en el menor tiempo posible, la orgánica persigue estabilizarlos y optimizarlos. Para esto es necesario que la fertilidad del suelo, la biodiversidad y los recursos locales sean valorados, preservados, fomentados y bien aprovechados. (3)

Es un sistema de producción que se basa en la salud, fertilidad, conservación y mejoramiento del suelo, en el uso apropiado de la energía, el agua y la diversidad vegetal y animal y en la aplicación de técnicas e insumos que beneficia al ambiente y contribuyen al desarrollo sostenible. Esta agricultura es una tecnología alternativa que promueve la producción agrícola y pecuaria respetando el medio ambiente y desarrollando los recursos naturales. Se basa en la diversificación y el trabajo a favor de las leyes de la naturaleza para generar alimentos sanos de mayor calidad nutricional y sensorial, buscando el desarrollo integral del agricultor. Es una agricultura intensiva en conocimiento y de aprovechamiento óptimo de recursos como el sol, el agua, el suelo y la vegetación. (7)

Puede ser una herramienta poderosa que contribuya a enfrentar el estancamiento agropecuario y la pobreza rural por las diez razones siguientes:

- Tecnología que utiliza recursos locales.
- Tecnología menos vulnerable frente a la fluctuación de precios.
- Tecnología para pequeños agricultores.
- Tecnología para condiciones difíciles.
- Tecnología que mejora los recursos.
- Tecnología que fortalece la diversidad y la alimentación.
- Tecnología que mejora la nutrición y la salud.
- Tiene como base el conocimiento campesino.
- Tiene mercado creciente.
- Es una crítica al modelo de economía actual.

(7)



La palabra alternativo es utilizado para indicar en contraste con la Agricultura Convencional, describiendo así cualquier sistema que no depende de insumos sintéticos y otros componentes nocivos de los sistemas convencionales. (7)

La producción orgánica en Guatemala es un proceso donde exportadores, profesionales, técnicos y productores están involucrados muy de cerca, aprovechando la oportunidad que los microclimas ofrecen para la biodiversidad y la producción de productos orgánicos certificados. Los agricultores orgánicos en Guatemala combinan técnicas del pasado con tecnología moderna del presente para generar productos de la más alta calidad, diversificar productos para pequeños y medianos productores y además participar de una forma directa en la recuperación de nuestros suelos, ríos y lagos, flora y fauna, contribuyendo al esfuerzo global de conservar nuestros recursos.

Cuadro 1. Características de la agricultura orgánica.

CARACTERISTICAS	AGRICULTURA ORGANICA
<b>SOCIOCULTURALES:</b> Conocimiento técnicos requeridos. Participación comunitaria. Integración cultural.	Altos, con diversidad de disciplinas. Alta, especialmente en el sentido empresarial. Alto, uso del conocimiento comunitario y foráneo.
<b>TECNOLOGICAS:</b> Cultivos.  Areas de desarrollo. Sistema agrícola dominante.  Insumos dominantes.  Requerimiento de maquinaria. Actores de desarrollo. Concepto de propiedad.	Hortalizas, frutas, café, banano, algodón, caña de azúcar. Terrenos planos, inclinados y montañosos. Monocultivo en fajas y policultivo con material genético local y extranjero. Alto uso de agroinsumos orgánicos locales y externos. Racionado. Sector privado y ONG's. Privado.
<b>IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE:</b> Conservación de los recursos naturales. Biodiversidad. Riegos en la salud humana.	Alto. Alta. Poco.
<b>ECONOMICOS:</b> Costos de capital.	Altos al inicio.

## Continuación del Cuadro 1.

Financiamiento.	Poco.
Rentabilidad.	Baja /moderada al inicio y alta en la medida que se desarrolle.
Mercado nacional.	Poca oferta, demanda en crecimiento.
Mercado internacional.	Poca oferta, alta demanda, mercado en crecimiento.

La producción agrícola en Guatemala es una de las más importantes actividades económicas que proveen de trabajo a pequeños y medianos agricultores y sus familias, quienes están involucrados en el proceso productivo. Los productos ecológicos del país actualmente suministran trabajo a cientos de familias así como ofrecen a los consumidores productos saludables competitivos en calidad. (7)

Entre los principales productos ecológicos de exportación que ofrece Guatemala están: frutas (banano, cítricos, café, macadamia, otros), hortalizas (lechuga, espinaca, brócoli, otros), plantas medicinales, especias.

Los agricultores orgánicos ven el suelo como un medio viviente que debe ser nutrido y lo valoran como una fuente y medio de almacenamiento de nutrientes para los cultivos. También consideran al suelo como un hábitat para los organismos responsables de reciclar nutrientes por medio de la digestión de desperdicios y para los antagonistas de varias plagas y enfermedades. Esta se basa principalmente en los procesos biológicos y en un entendimiento de las interacciones ecológicas. (7)

#### 4.1.3.A Bases de la Agricultura Orgánica:

En el contexto de la sostenibilidad, la agricultura orgánica tiene las siguientes bases:

##### a) Ecológicamente sana:

Significa que mantiene o mejora la calidad de los recursos naturales existentes, así mismo se mejoran los agroecosistemas y todos los subsistemas que lo integran. Esto se alcanza cuando por medio de procesos biológicos se maneja el suelo y se mantiene la salud de los cultivos, animales y de los humanos (proceso de autorregulación). Los recursos locales son utilizados de

tal manera que se minimizan las pérdidas de los nutrientes, biomasa y energía, y se reduce la contaminación del ambiente. (4)

b) Económicamente viable:

Implica que los agricultores pueden producir para el autoconsumo y generar excedentes que produzcan ganancias para satisfacer las necesidades y acumular capital. A pesar de que en algunos casos los rendimientos obtenidos a través de la agricultura orgánica son un poco más bajos comparados con métodos convencionales y que la actividad orgánica demanda un mayor uso de mano de obra, los ingresos de los agricultores orgánicos, son comparables a los de un agricultor convencional, ya que el primero utiliza menos insumos externos y en algunos casos obtiene mejores precios por sus productos. (4)

c) Socialmente justa:

Indica que los recursos están distribuidos de tal manera que se satisfacen las necesidades básicas de todos los miembros de la sociedad, cuando existe para todos el acceso al uso de la tierra, capital, asistencia técnica y oportunidades de mercado. (4)

d) Culturalmente aceptada:

No puede desarrollarse en forma aislada del contexto social en que se genera, sino que debe estar enraizada en las tradiciones y en la identidad de la población autóctona que se entiende a si misma interactuando con la naturaleza. La integridad cultural y espiritual de la sociedad se debe preservar, alimentar y cultivar, pero al mismo tiempo se debe satisfacer las necesidades del hombre. (4)

e) Tecnológicamente apropiada:

Señala que las comunidades rurales son capaces de adaptarse a las condiciones agrícolas que cambian constantemente, tales como el crecimiento de la población y las demandas de mercado. Esto implica el desarrollo de tecnologías apropiadas y nuevas; y también de innovaciones que engloben los aspectos sociales y culturales. (4)

f) Humana:

Considera aspectos cualitativos de belleza y respeto a otras formas de vida. Por ejemplo, en el tratamiento a animales, importancia de áreas naturales por razones ecológicas y éticas, actitud de compartir la vida con otros seres; una agricultura que nutra a la persona entera, su alma y cuerpo y no solamente su estómago. (4)

#### 4.1.3.B Objetivos de la Agricultura Orgánica:

Según la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Producir alimento de calidad nutritiva elevada y en suficiente calidad.
  - Trabajar con los ecosistemas en vez de intentar dominarlos.
  - Fomentar e intensificar los ciclos bióticos dentro del sistema agrícola que comprende los microorganismos, la fauna y flora del suelo, las plantas y animales.
  - Mantener y aumentar a largo plazo la fertilidad de los suelos.
  - Emplear al máximo los recursos renovables locales en los sistemas agrícolas.
  - Trabajar con reciclaje de nutrientes minerales y materia orgánica en la medida de lo posible, considerando los ciclos principales.
  - Evitar todas las formas de contaminación que puedan resultar de las técnicas agrícolas.
  - Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y de su entorno, incluyendo la protección de los hábitats de plantas y animales silvestres.
  - Lograr con las prácticas desarrolladas en el proceso de producción, un ingreso económico familiar y comunal satisfactorio.
  - Proporcionar a las especies animales las condiciones de vida que les permitan realizar su comportamiento innato.
  - Considerar el impacto social y ecológico más amplio del sistema agrícola empleado.
- #### 4.1.3.C Beneficios de la Agricultura Orgánica:
- Mantenimiento de la salud del suelo representada por un equilibrio entre organismos y la disponibilidad de nutrientes.

- Mantenimiento y aumento a largo plazo de la fertilidad del suelo, debido en parte a una reducción de lixiviación de nutrientes.
- Reducción en el uso de combustibles fósiles ya que se basa en la obtención de nitrógeno biológico y no industrial. La fabricación industrial de fertilizantes químicos, demanda grandes cantidades de energía.
- Aumento de la biodiversidad.
- Recuperación de tierras marginales debido al énfasis que se hace en el manejo y mejoramiento del suelo.
- Producción de alimento de buena calidad y reducción de residuos de plaguicidas.
- Disminución de la contaminación ambiental.
- Eliminación del uso de agroquímicos sintéticos.
- Aumento de la rentabilidad de los cultivos a largo plazo, como resultado de la reducción de riesgo y costo de producción.
- Valorización y preservación de los recursos naturales que a la larga representan la ventaja económica más grande

#### 4.1.3.D Desventajas de la Agricultura Orgánica:

- Mayor uso de mano de obra, aunque visto desde otro punto de vista esto es ventajoso, ya que proporciona mayores fuentes de trabajo.
- Aumento de costos en el manejo de suelos.
- Necesidad de abundante materia orgánica y otros insumos. (7)

#### 4.1.4 Manejo Ecológico de Poblaciones de Insectos:

Existe cierta incertidumbre sobre el control de insectos y patógenos en sistemas de producción orgánica, básicamente por que se desconoce el sistema como tal y no se cuenta con experiencias similares en la tarea agrícola. El control de las poblaciones de insectos y otros organismos si se lleva a cabo en la agricultura orgánica, y es realizado como en cualquier sistema agrícola, debido a que los insectos estarán presentes para perpetuar su especie, de acuerdo al tamaño de área cultivada, la disponibilidad y cantidad de alimento existente. La diferencia en el manejo de las poblaciones de insectos en

agricultura orgánica con otros sistemas, radica fundamentalmente que se aplica con gran significancia la ecología y el control biológico en su contexto amplio, entre otros aspectos, con el objeto de minimizar los impactos al medio ambiente y garantizar un sistema sostenible de producción. (7)

Las poblaciones de insectos están constituidas por aquellos individuos de la misma especie que comparten un área determinada, interactúan y se procrean entre ellos. La especie de herbívoro en particular es parte de los ecosistemas y por lo tanto se reproducirá permanentemente, intercambiará los genes y buscará sobrevivir alimentándose de las plantas que lo rodean. Asimismo las especies que constituyen poblaciones de agentes de control biológico que interactúan con otras especies depredadoras y parasitoides, buscaran reproducirse y alimentarse de los herbívoros. Esta cadena alimenticia da dinámica al ecosistema y garantiza la sobrevivencia de las especies de animales y vegetales. (7)4.1.4.A Plaguicidas Bioracionales:

Este grupo de insecticidas bioracionales (microbiológicos y etológicos) incluyen los productos elaborados con base de microorganismos como: las bacterias (**Bacillus thuringiensis** Berliner, var. Kurstaki, **Bacillus subtilis**); los a base de hongos (**Metarhizium anisopliae** y **Beauveria bassiana**), los a base de virus (virus de la granulosis y virus de la poliedrosis), los reguladores de quitina y los a base de feromonas.

La aplicación de éstos productos requiere de un conocimiento completo de sus bondades, características y limitaciones. La eficiencia y la eficacia de los productos bioracionales dependerá de las técnicas de aplicación que deben ser iguales o mejores, que la aplicación convencional. En los sistemas ecológicos o alternativos de producción se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- El conocimiento del grupo de los productos bioracionales.
- La disponibilidad de los bioracionales en el mercado.
- La planificación de la adquisición o compra.
- El manejo adecuado de los productos bioracionales que comprende (dosificación, estado vulnerable del insecto, almacenamiento apropiado,



hora de aplicación, pH, concentración, presencia de herbívoros, especificidad, sitio de aplicación, rotación.)4.1.4.B Productos o insumos certificados para el uso agrícola:

Todo insumo aplicado en el sistema de producción ecológica u orgánica debe ser recomendado por las instituciones certificadoras. Ello establece que, por ninguna razón se utilizarán los insumos tradicionales utilizados en la agricultura convencional.

Los listados de insumos certificados son actualizados periódicamente y deberán ser conocidos por los usuarios con debida anticipación. El uso de los insumos responderá a un plan de manejo, para mejoramiento de las condiciones de la finca, evitar la contaminación de fuentes externas, mejorar la calidad del suelo e incrementar la biodiversidad. (7)

#### 4.1.5 Aplicación del Manejo Ecológico de Plagas a la Producción Orgánica:

##### 4.1.5.A Manejo del suelo para mantener alta biodiversidad en la rizosfera:

La materia orgánica aporta al suelo compuestos de alto peso molecular que proporciona nutrientes complejos que son aprovechados por los microorganismos del suelo para generar un sistema equilibrado autosostenible que produce sustancias antibióticas que mantienen los hongos y bacterias fitopatógenas bajo control.

El humus ayuda a mejorar la retención de agua de los suelos y por ende fomenta la vida. Las lluvias en presencia de abundante materia orgánica proveen las condiciones de humedad necesarias para el crecimiento de hongos y bacterias.

##### 4.1.5.B Aprovechamiento y manipulación de los factores de clima:

Las lluvias eliminan a las poblaciones de áfidos y moscas blancas al final de la estación seca y cuando son torrenciales arrastran huevecillos y larvas de insectos fitófagos.

La labranza de la superficie del suelo elimina grandes poblaciones de larvas, pupas y huevos de varias plagas al ser expuestos a la acción de los rayos solares.

Las variaciones de la temperatura tanto atmosférica como del suelo por efecto de las heladas en el altiplano del país ejercen buenos controles sobre las plagas foliares.

El uso de mulch o cobertura de residuos de cosechas como paja del trigo, en la producción de fresas, es una buena práctica para el manejo de malezas ya que evita que aprovechen la luz solar para su desarrollo. (7)

4.1.5.C Manipulación de la disponibilidad de alimento para las plagas y sus enemigos naturales:

El manejo de la disponibilidad de alimento se lleva a cabo mediante el manejo del cultivo favoreciendo la diversidad de plantas en los campos evitando los monocultivos que proveen alimento a un reducido número de especies. El mantener un suelo rico en materia orgánica proporciona medio de cultivo y alimentos a los microorganismos benéficos y a los otros componentes de la flora y fauna benéfica como ácaros e insectos depredadores.

La inmediata destrucción de los rastrojos de las cosecha incorporándolos al suelo o haciendo compost evita el crecimiento de las plagas y las migraciones masivas a nuevos campos. Eliminar las plantas hospedantes de las plagas o del complejo de patógenos como virus y micoplasmas evita la disponibilidad de alimento o medio de replicación de éstos microorganismos. (7)

4.1.5.D Manejo de los sitios de refugio de las plagas y sus enemigos naturales:

La labranza del suelo expone a los insectos a la acción de los depredadores y a los agentes atmosféricos sacándolos de sus sitios de refugio.

Destrucción de residuos de cosecha que contengan formas o estadios de plagas como barrenadores, larvas o pupas de insectos, formas de resistencia esporas o talos de hongos y/o bacterias. (7)

4.1.5.E Manejo y aprovechamiento de los enemigos naturales:

La aplicación del control biológico (depredadores, parásitos y microorganismos patógenos y sus derivados) se lleva a cabo en la producción orgánica de hortalizas mediante tres modalidades generales:

a) Manipulación de enemigos naturales:



Bien se trate de depredadores, parásitos o parasitoides, se aprovechan las condiciones locales para su fomento tal como se ha mencionado anteriormente estableciendo un policultivo, suministrando condiciones para su alimentación y sitios de refugio.

b) Aumento de enemigos naturales:

Consiste en criar y liberar depredadores y parasitoides bien sea por liberaciones inoculativas para que se establezcan a largo plazo o liberaciones inundativas para que actúen de forma inmediata logrando la supresión de las poblaciones de plagas en el corto plazo (tal el caso de tricogrammas, taquinidas, cotesias y coccinélidos).

c) Control microbiano:

Consiste en el aprovechamiento de microorganismos para el control biológico de las plagas en forma similar a los depredadores y parasitoides, los patógenos benéficos se introducen en forma inoculativa o inundativa, su aprovechamiento se basa en el hecho de que los insectos y otros organismos plaga son atacados por microbios que les causan enfermedades y muerte. En la mayoría de los casos los agentes entomopatógenos no afectan al ser humano. Los principales agentes que causan enfermedades a los insectos son: Nemátodos, Hongos, Bacterias, Virus, Protozoos y Rickettsias. (7)

i) Nemátodos:

Existen cerca de 27 familias de nemátodos con especies que atacan a los insectos, se han reportado insectos huéspedes de los siguientes órdenes: Coleoptera, Collembola, Dermaptera, Diplura, Diptera, Embioptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Odonata, Orthoptera, Siphonaptera, Strepsiptera, Thysanoptera y Trichoptera. En Guatemala se utilizan en la actualidad en la producción orgánica de hortalizas para el control de larvas de **Phyllophaga sp.** nemátodos de las familias Diplogasteridae, (Nematodos benéficos) y Steinernematidae, presentación en bolsas de arena pómez humedecida. (7)

ii) Hongos:

Se conocen más de 400 especies de hongos entomopatógenos. Para la utilización de los hongos en los programas de MIP debe tenerse en cuenta las condiciones ambientales especialmente la temperatura y la humedad relativa. Además los siguientes factores:

- Alta especificidad.
- Alto costo de producción.
- Poca vida en almacenaje prolongado.
- Dificultad de preservar su viabilidad en transporte lejano.
- Lentitud en su efecto, más de 2 o 3 semanas. (7)

### iii) Bacterias:

Las bacterias se utilizan en la producción de hortalizas orgánicas en los programas de control biológico de larvas de lepidópteros (**Bacillus thuringiensis** var. Kurstaki, **B. thuringiensis** var. Berliner y conjugados). Para el control de hongos del suelo especialmente el complejo de hongos del "Damping off". Se utiliza la bacteria **Bacillus subtilis** (Subsol) para tratamiento de las semillas con esporas en la producción de melones y arveja china y para aplicación al pie de las plantas a cada 15 días en la producción de arveja china orgánica, para el control de **Fusarium sp.** Y para el control de hongos del follaje, mildew y **Ascochyta pisi** en arveja china, se ensaya el preparado Fermento de Subsol, con resultados promisorios. (7)

### iv) Virus:

Los virus que atacan a los insectos se dividen en cinco grupos: a) Baculovirus, b) Virus citoplasmáticos o reovirus, c) Entomopoxvirus, d) Virus denonucleosos y e) Virus iridiscentes. Tinsley y Kelly presentan las siguientes familias de virus que afectan a los insectos:

Baculoviridae, Poxviridae, Reoviridae, Iridoviridae, parvoviridae, Picomaviridae. Los que se utilizan comercialmente son los baculovirus, que comprenden los virus de la poliedrosis nuclear (VPN) y los virus de la granulosis (VG). Los baculovirus no tienen similitud con virus que ataquen a plantas o a vertebrados. Los virus de la poliedrosis nuclear se producen y aplican en forma

comercial en Guatemala, bajo el nombre comercial de VPN-80 (Virus de la poliedrosis nuclear del **Autographa californica**) y VPN-82 (Virus de la poliedrosis nuclear del **S. albula** (sunia)) VPN-ULTRA 1.6 WP que es mezcla de ambos virus. Se han aplicado en melón, sandía, brócoli, tomate, maíz dulce y cebolla. (7)

#### 4.1.5.F Aprovechamiento del comportamiento instintivo de las plagas:

El comportamiento instintivo de los insectos hace posible utilizar el trampeo de adultos con trampas de luz negra, ultravioleta, de neón blanco o de las llamas de candiles. Esto se aplica a los adultos de lepidópteros noctuidos, ciertos pirálidos y la polilla dorso de diamante, en el caso de adultos de gallinas ciegas se ha realizado campañas regionales utilizando candiles o fogatas con excelentes resultados.

Las trampas de plástico de colores se han utilizado así:

- Amarillas: Afidos, mosca blanca, moscas minadoras, cicadélidos y thrips.
- Blanco: Thrips.
- Azul: Trips.
- Lila: Adultos de **Plutella sp.**
- Verde: Adultos de cercópidos.

#### 4.1.5.G Manejo de las características genéticas de los cultivos u organismos productivos:

La siembra de variedades de plantas resistentes a los microorganismos fitopatógenos es una práctica muy efectiva en las hortalizas.

#### 4.1.5.H Control de plagas con productos selectivos de origen botánico, animal, biológico o mineral:

Los insectos pueden controlarse con preparados locales a base de chile, ajo, cebolla, nim, madre cacao en forma de extractos acuosos de hojas que luego se asperjan sobre las plagas. Los jabones y aceites han sido usados para el control de contacto de insectos ácaros de cuerpo blando como moscas blancas, trips, arañas rojas y áfidos.

Los preparados a base de NIM como el ACT-BOTANICO y otros ayudan a controlar en el caso de migraciones fuertes o continuas de mosca blanca, áfidos, trips y cicadélidos.

Los fermentos y tés de compost contienen antibióticos naturales que producen los microorganismos del suelo, pueden asperjarse en el caso del FERMENTO DE SUBSOL. Las aspersiones de caldo bordelés Sulfato de cobre sobre cal eficaces para la prevención de enfermedades fungosas como tizones.

Los extractos de corteza de sauce y cola de caballo tienen propiedades fungistáticas y se utilizan para controlar hongos del suelo y follaje. (7)

#### 4.1.6 Principios Básicos de las Regulaciones en los Sistemas de Producción

##### Orgánica:

Las prácticas de sistemas de producción orgánica están basadas en una serie de principios y actividades comunes que van dirigidos a conservar la naturaleza y la salud humana. Para ello los agricultores tienen que trabajar en armonía con los ecosistemas naturales para desarrollar estabilidad por medio de la diversidad, complejidad y reciclaje de energía y nutrientes. (7)

##### 4.1.6.A Normas para la producción orgánica:

Las diferentes Agencias de Certificación de productos orgánicos trabajan en Guatemala y disponen de normas donde cada empresa se familiariza y de ésta forma garantizar el origen, calidad, procesamiento y comercialización de productos orgánicos. El cumplimiento estricto de las normas autoriza al productor/procesador a iniciar el proceso de certificación.

Todos los productores y sus condiciones de producción deben estar de acuerdo con las leyes nacionales. Se reportará a la coordinación del Programa de Certificación MAYACERT aquellos casos en que la ley exija tratamientos o especificaciones que están en desacuerdo con estas normas. (13)

##### 4.1.7 Fertilización Orgánica:

Es básico de la agricultura ecológica. La presencia de humus tiene ventajas notables en cuanto a la retención de agua, capacidad de intercambio iónico, erosión, vida animal del suelo; y también a la uniforme distribución de los

elementos nutritivos en el suelo. Además, la fertilización orgánica fomenta la salud vegetal, aumentando la resistencia de las plantas a insectos y enfermedades, impidiendo la lixiviación del suelo. Un ejemplo interesante a mencionar concierne el lavado del nitrato. En realidad, el empleo masivo de nitrato fácilmente soluble (fertilizante químico) provoca el arrastre de grandes cantidades de dicha sustancia a las aguas de escorrentía y subterráneas. Mientras que en los fertilizantes orgánicos, la descomposición aeróbica de los estiércoles líquidos y sólidos conduce a la formación de compuestos nitrogenados en el fertilizante orgánico, constituyendo una fuente de nitrógeno de liberación lenta, impidiendo así el lavado del nitrato. (3)

#### 4.1.7.A Abonos Orgánicos:

Son los constituidos por sustancias de origen animal o vegetal o bien una mezcla de ambos en cuyo caso se denominan mixtos. De todos ellos el más importante es el estiércol que está constituido por deyecciones sólidas y líquidas de los animales, mezcladas con las materias que sirven de cama. Los abonos de animales son reconocidos como muy buenos fertilizantes, los cuales deben ser usados para mantener la fertilidad del suelo, además la materia orgánica, contribuye al crecimiento de las plantas y a mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. La materia orgánica tiene una función nutricional la cual provee nutrientes para que las plantas puedan crecer sin alterar las condiciones de los suelos agrícolas. Entre éstos nutrimentos los mas esenciales son: N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca, Mg, Zn, contribuyendo además a una función biológica que motiva los microorganismos del suelo, la cual promueven una buena estructura del suelo. (3)

##### a) Bocashi:

Es un fertilizante orgánico fermentado. El término es de idioma japonés el cual significa, la esfumación del efecto directo del abono de materia orgánica cruda o cocer al vapor los materiales, aprovechando el calor producido mediante la fermentación. Se puede prepararlo a nivel personal fácilmente sin necesidad de gastar tanto dinero. A pesar del costo muy económico, funciona

muy bien y puede substituir al químico. Es un fertilizante pero distinto al químico. Los efectos del bocashi son:

i) Mejoramiento de la fertilidad del suelo:

Igual que el químico la planta desarrolla bien por la aplicación del bocashi. Sin embargo la forma del crecimiento es diferente. Por ejemplo, la planta hecha la raíz más fina, en cuanto al tamaño de planta crece un poco más pequeña pero más robusta, crea la presencia no sólo de macroelementos sino también de microelementos.

ii) Reducción de las enfermedades:

El cultivo abonado con el bocashi no se enferma fácilmente. Porque la planta se vigoriza por las sustancias activas fisiológicas producidas por los microorganismos, como hormonas vegetales, vitaminas y enzimas.

iii) Activación de la planta:

En la fermentación siempre existen microorganismos. Ellos son tan minuciosos pero realizan un trabajo magnifico en varias áreas amplias realmente. En el caso de elaboración de bocashi ellos descomponen la materia orgánica y producen aquellas sustancias activas fisiológicas. Ellas tienen mucha influencia a vigorizar o activar la planta, a pesar de que se necesita la cantidad mínima.

iv) Durabilidad del efecto:

El bocashi no tiene un efecto inmediato como el químico sino tiene un efecto lento pero durable. En la preparación de bocashi se utiliza humus o barro, esta tierra tiene la capacidad de retener el nutriente que se pierde con el vapor. La raíz de la planta absorbe el nutriente retenido poco a poco, así tarda el efecto.

Entre los materiales que constituyen el bocashi están: Afrecho, gallinaza o estiércol de ganado, carbón molido cascarilla de arroz, ceniza, humus o barro, panela o melaza y agua. (17)

b) Folifort:



Es un fertilizante foliar orgánico resultado de un proceso microbiológico desarrollado con tecnología Alemana de avanzada y con materias primas nutricionales procedentes de aquel lugar, elaborado en Guatemala. Contiene todos los elementos que la planta necesita para su desarrollo, los denominados macroelementos, mesoelementos y microelementos; elementos nutricionales que han sido desdoblados biológicamente y llevados a la química del carbono, de cuyo proceso se derivan complejos nitrogenados, fosfóricos y potásicos, así como proteínas y complejos hormonales.

Otra característica relevante es la presencia en el producto de una gran reserva biológica de 90,000 colonias de bacilos gram negativo por ml lo que redundará en la fácil absorción del producto y en beneficio para el suelo en virtud que las bacterias

en cuestión se multiplican y permiten que la planta absorba los nutrientes inertes en el suelo; esta característica permite que éste sea absorbido por hojas, tallos y raíces de las plantas. No destruye el suelo sino que lo mejora y la planta se nutre directamente evitando el desperdicio de fertilizante lo que minimiza los costos. A diferencia de los fertilizantes orgánicos sólidos, éste presenta las características siguientes: los fertilizantes carecen de otros elementos nutritivos para las plantas y son difíciles de manejar por los volúmenes requeridos y los procesos previos necesarios para su aplicación.

Folifort está siendo elaborado en tres fórmulas: fórmula balanceada (6-7-10) que contiene todos los elementos mayores y menores, mas proteínas y hormonas resultantes del proceso microbiológico; fórmula nitrogenada (18-0-0) mas elementos menores, hormonas y proteínas; fórmula potásica (7-12-17) enriquecida con Boro, mas microelementos, hormonas y proteínas, que al interactuar generan el desarrollo deseado. Estas fórmulas pueden ser aplicadas de acuerdo con los requerimientos del cultivo, en las dosis recomendadas, y con la frecuencia que se desee, toda vez que no cause fitotoxicidad y es sumamente favorable para la experimentación a fin de conseguir el mejor resultado. (11)

#### 4.1.8 Agricultura Convencional y Orgánica:

La agricultura orgánica o ecológica da lugar a un sistema de producción cerrado e independiente. Mientras que la agricultura convencional aprovecha todas las nuevas técnicas y nuevos productos químicos, u otros, con el motivo principal de producir más, buscando la cantidad y no la calidad.

La ecológica, con su variedad es más compleja, exige más planificación y, en general, más trabajo, pero funciona como un seguro contra los cambios bruscos en el sistema económico, técnico o energético en el mundo y contribuye en la protección de los recursos, el medio ambiente y del ser humano ofreciéndole productos más sanos. (3)

Cuadro 2. Comparación entre agricultura orgánica y convencional.

COMPONENTE	AGR. ORGANICA	AGR. CONVENCIONAL
Fertilización.	Orgánica.	Química.
Lucha contra insectos y enfermedades.	Rotación, Planta trampa, biológica.	Química.
Lucha contra malezas.	Rotación, mecánica, térmica.	Química.
Aporte de energía externa.	60% menos por unidad de alimento producido.	Excesivo.
Horas de trabajo.	Mayor.	Menor.
Calidad de los productos.	Mejor calidad biológica y organoléptica.	Desequilibrios fisiológicos.
Residuos.	Prácticamente ausentes.	Notablemente presentes.
Productividad del suelo.	Mejor conservación.	Más desgaste.
Rendimientos.	En media son menores. (10 a 12% en promedio)	Regularidad comercial.
Materia seca en los productos.	Más MS y menos agua. (mejor almacenamiento)	Menos MS y mas agua. (Peor almacenamiento)

#### 4.2 MARCO REFERENCIAL:

##### 4.2.1 Localización de la comunidad.

El caserío Chuaxajil, se encuentra a 9 km de la cabecera municipal y a 34 km de la cabecera departamental. Las características principales se describen brevemente.

##### 4.2.1.A Ubicación geográfica:

El caserío Chuaxajil está ubicado dentro de las coordenadas geográficas,



latitud 14°49'00" Norte y longitud 91°19'50" Oeste respecto al meridiano de Greenwich, a una altura promedio de 2520 msnm. (9)

#### 4.2.1.B Relieve:

La comunidad se encuentra a una altitud que va de los 2300 a 2700 msnm en un terreno topográficamente quebrado, con pendientes que varían considerablemente a lo largo y ancho de los terrenos. La pendiente va desde 3% hasta un 25% predominando un rango de 10% a 20% en los terrenos de cultivo. La comunidad es atravesada en la mayor parte del área por una depresión que en tiempo de invierno sirve como cauce del agua proveniente de las partes mas altas. La comunidad pertenece a la provincia fisiográfica denominada: Tierras Altas Volcánicas. Se encuentran los cerros Jox a 2700 msnm y Xajil a 2710 msnm. (9)

#### 4.2.2 Descripción del Area:

##### 4.2.2.A Ubicación política:

La comunidad forma parte de la aldea de Chirijox, municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá; limita al Norte con el municipio de Nahualá, Sololá; al Este con la comunidad de Chuicuyil, al Sur con la cabecera municipal y al Oeste con la aldea Chirijox. Esta situado a 34 km de la cabecera departamental y a 163 km de la ciudad capital. (9)

##### 4.2.2.B Extensión territorial:

Tiene una extensión territorial aproximado de 6 km cuadrados, dividido en 3 sectores que son: Chuaxajil, Chuaxajil Central y Xolxajil.

##### 4.2.2.C Clima:

Según la clasificación de Thorntwithe la comunidad tiene un clima frío, con invierno benigno, húmedo con bosque y época seca. El frío realmente se acentúa durante los meses de noviembre a enero. Según Holdrige la zona de vida es Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical con una precipitación pluvial promedio de 2000 mm anuales. La temperatura promedio corresponde a los 15°C y

una biotemperatura que oscila entre 12 a 24°C. El potencial de

evapotranspiración total anual es de 825 mm y con un período de 120 días de lluvia por año. El viento corre a una velocidad de entre 40 a 50 km/h. (9)

#### 4.2.2.D Suelo:

Con un material del suelo del tipo Cuaternario conformado por: Rocas Igneas y Metamórficas, rellenos y cubiertas gruesas de ceniza pómez de origen diverso. Según Simmons, Tarano y Pinto, los suelos corresponden a la serie Camanchá, fase quebrada, erosionada (Cme) cuyas características son: buen drenaje interno, suelo superficial de color café muy oscuro, de textura y consistencia friable-franca, 0.5 cm de espesor, con un subsuelo café amarillento, friable, franco-arcilloso, 0.75 m de espesor. En general los suelos son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro que puede estar suelta para un clima frío de húmedo seco a húmedo. (9)

#### 4.2.2.E Recurso Hídrico:

Debido a los terrenos quebrados del área, el agua corre de las partes altas hacia las bajas de las colinas. Existen riachuelos intermitentes que conducen el agua acumulada solo en tiempos de invierno. Existen dos nacimientos de agua a 1 km de la comunidad y otro que abastece de agua para consumo y riego a ésta, ubicado a aproximadamente 9 km. No existen ríos que atraviesen la comunidad, solamente dos ríos permanentes cercanos a 5 km llamados "Uxal ka kac'oj" y "Nahualate" que atraviesan la población de Nahualá. (9)

#### 4.2.2.F Vegetación:

En base al mapa de Clases, Cobertura y Uso Actual de la Tierra, en la comunidad se encuentran terrenos con cultivos de maíz-frijol, bosque abierto, bosque denso y bosque mas cultivo. Algunas de las áreas han sido limpiadas de la cubierta original de bosque y han sido cultivadas. La vegetación en algunos terrenos es de maleza y pastos silvestres. La cubierta vegetal consiste en pino, hilamos, ciprés y encinos. De acuerdo al mapa de Clasificación de tierras por capacidad de uso, el área posee tierras de las clases III, IV y VI que básicamente se apoya en características de relieve, pendientes, vegetación, suelo, etc.

La clase VI que predomina corresponde a las características siguientes: Tierras no cultivables, salvo para cultivos perennes y de montaña, principalmente para fines forestales y pastoreo, con factores limitantes muy severos de topografía ondulada fuerte o quebrada, profundidad y rocosidad en algunas partes y fuerte pendiente. Aunque pueden establecerse algunos tipos de cultivos perennes con prácticas de conservación de suelos. (9)

#### 4.2.2.G Fauna y flora silvestre:

En la comunidad las especies que predominan, propios de la región son: ardillas, conejos, coyotes, tacuazines, armados, aves: tecolote, cheje, chocoyos, lechuza, reptiles: mazacuata y chichicua. En el bosque se encuentran especies de pino, ciprés, hilamos, encinos, etc. El extracto herbáceo se utiliza como fuente de chiribiscos secos para energía doméstica o tutores que se usan en el cultivo de Arveja en época de su producción, sin embargo los agricultores guardan los tutores de la cosecha anterior para no destruir más arboles del bosque. Los terrenos boscosos pertenecen a los pobladores de la comunidad. (9)

#### 4.2.3 Antecedentes:

En julio de 1997 se realizó un análisis comparativo de un sistema de policultivo orgánico y un sistema de monocultivo químico en el manejo de plagas agrícolas del cultivo de brócoli para un grupo de agricultores orgánicos y un grupo de agricultores "químicos" en el departamento de Chimaltenango; en el estudio se utilizaron insecticidas y fungicidas orgánicos y químicos para el control de: complejo damping off, **Plasmodiophora brassicae**, mariposa blanca, **Plutella xilostella**, áfidos y mosca minadora. Los resultados obtenidos indican que las plagas de mosca minadora y mariposa blanca provocaron daño en las hojas y afectaron el desarrollo de las plantaciones en ambos sistemas, los áfidos y **P. xilostella** mancharon la inflorescencia aunque no afectaron el crecimiento de las plantas. Las enfermedades evaluadas si afectaron el crecimiento de las plantaciones e incluso provocaron pérdidas (afectó mas el Damping off). Con los datos registrados desde el semillero hasta la cosecha y

comercialización se realizó un análisis de costos mostrando que el costo de control de plagas, fue mayor en el policultivo orgánico (\$754.87/ha), que en el monocultivo químico (\$476.37/ha). Esto debido a que en el sistema de policultivo los requerimientos de mano de obra fue bastante elevado por la recolección, preparación y aplicación de los fertilizantes y plaguicidas usados, sin embargo la mayor parte de dicho costo, el productor no tuvo que disponer de dinero en efectivo, al contrario él aprovechó la mano de obra familiar.

La condición del clima fue desfavorable para el desarrollo de las plantaciones, pues ello permitió el aumento de las plagas.

En éste estudio se recomendó considerar siempre condiciones similares no muy distantes y 3 niveles de estudio: sistema de policultivo, monocultivo orgánico y monocultivo químico. (16)

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 General:

Comparar el rendimiento y rentabilidad entre la aplicación de la tecnología convencional y tecnología orgánica para la producción de Arveja China y Arveja Dulce (*Pisum sativum* L.)

### 5.2 Específicos:

- Establecer la diferencia en rendimiento (kg/ha) entre la tecnología convencional y la tecnología orgánica para ambas variedades.
- Comparar la efectividad de la tecnología convencional y tecnología orgánica en el control de las plagas clave y enfermedades en el cultivo de Arveja China y Dulce.
- Determinar la relación beneficio/costo de la tecnología orgánica comparada con la tecnología convencional, para las dos variedades.

## **6. HIPOTESIS**

El manejo orgánico es una mejor alternativa en comparación con el manejo convencional en el rendimiento y rentabilidad de la producción de Arveja Dulce y Arveja China.

## 7. METODOLOGIA

### 7.1 Localización de la investigación:

Se realizó en la localidad de Chuaxajil, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, en campos de agricultores productores de éstos cultivos para la temporada de verano.

### 7.2 Manejo Experimental:

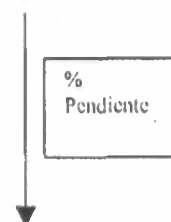
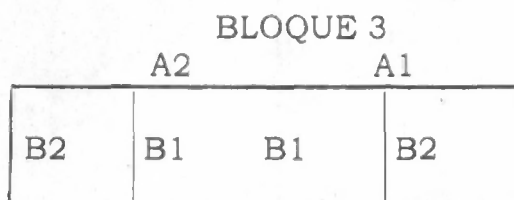
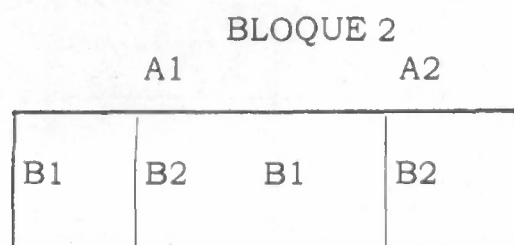
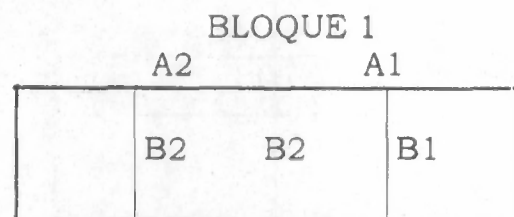
#### 7.2.1 Material experimental:

Se utilizó para el estudio las variedades enanas siguientes:

Arveja China: Oregon Sugar Pod II y Arveja Dulce: Sugar daddy

#### 7.2.2 Diseño Experimental:

Se utilizó un Diseño Bifactorial en Bloques al Azar con un ordenamiento en Parcelas divididas, en el cual se evaluaron 4 tratamientos en 3 repeticiones, teniendo un total de 12 unidades experimentales.



#### Referencias:

A1: Manejo Tecnológico Orgánico. B1: Arveja Dulce.



A2: Manejo Tecnológico Convencional. B2: Arveja China.

Figura 1. Arreglo y aleatorización de los tratamientos en el campo.

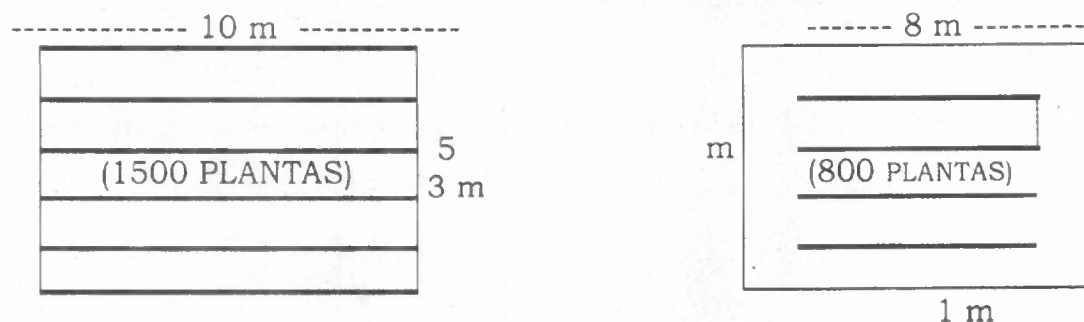


Figura 2. Arreglo y dimensiones de una unidad experimental y la parcela neta en el campo.

### 7.2.3 Tratamientos:

Los factores fueron: Variedad de arveja y Manejo tecnológico, en el cual cada factor presentaba dos niveles que fueron: Arveja Dulce y Arveja China, en donde sus combinaciones constituyeron los tratamientos evaluados.

Cuadro 3. Factores y niveles evaluados en el experimento.

FACTOR A	FACTOR B	TRATAMIENTOS
A1: Manejo tecnológico Orgánico.	B1: Arveja Dulce.	A1B1
	B2: Arveja China.	A1B2
A2: Manejo tecnológico Convencional.	B1: Arveja Dulce.	A2B1
	B2: Arveja China.	A2B2

### 7.2.4 Area experimental:

En el arreglo experimental, se tuvieron dos parcelas: La parcela grande, donde se evaluó el factor A y la parcela chica donde se evaluó el factor B.

- Area del experimento = 600 m cuadrados.
- Area del bloque = 200 m cuadrados.
- Area de la unidad experimental = 50 m cuadrados.
- Parcela neta = 36 m cuadrados.

- Número de surcos = 6.
- Distancia entre surcos = 1.0 m
- Distancia entre plantas = 0.04 m

#### 7.2.5 Modelo estadístico:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \eta_{ij} + \delta_k + \alpha\delta_{jk} + \xi_{ijk}$$

Donde:

$\gamma_{ijk}$  = Observación del i-ésimo bloque, j-ésima parcela grande y k-ésima parcela

chica.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$\beta_i$  = Efecto del i-ésimo bloque.

$\alpha_j$  = Efecto del factor en la j-ésima parcela grande.

$\eta_{ij}$  = Efecto del error en la parcela grande.

$\delta_k$  = Efecto del factor en k-ésima parcela chica.

$\alpha\delta_{jk}$  = Efecto de la interacción entre la j-ésima parcela grande y en la k-ésima parcela chica.

$\xi_{ijk}$  = Efecto del error en parcela chica.

#### 7.2.6 Eficiencia Relativa del Diseño:

Consistió en calcular la eficiencia relativa (ER) del Diseño en Bloques al Azar (DBA) utilizado, comparado con el Diseño Completamente al Azar (DCA); mediante la siguiente ecuación:

$$ER = (F1+1) (F2+3) Cme (DCA) / (F2+1)(F1+3) Cme (DBA) * 100$$

Donde:

$$Cme (DCA) = (GLbloques)(Cmbloques) + [(GLtrat + GLe) (Cme)] / GL$$

bloques + GLtrat + GL

F1= GLe DBA

F2= GLe DCA = GLe DBA + GLbloques

#### 7.2.7 Variable de respuesta:

- Rendimiento (kg/ha)

#### 7.2.8 Variables auxiliares:

- Altura de planta (m)
- Densidad poblacional de plagas de insectos.
- Daño por plagas de insecto (%)
- Intensidad de enfermedades (%)
- Días a floración.
- Días a cosecha.
- Duración de la cosecha (días)
- Arveja exportable y de rechazo (%)
- Relación beneficio-costos.
- Peso seco (kg/planta).

### 7.3 Manejo Agronómico:

#### 7.3.1 Tecnología Convencional:

Se utilizaron las prácticas agronómicas realizadas por los agricultores de la localidad, tanto para arveja china como arveja dulce, las cuales se resumen en lo siguiente:

##### 7.3.1.A Preparación del terreno:

Previo a la preparación del suelo, se retiraron los residuos de cosecha. La preparación se realizó en forma manual mediante un picado profundo de 0.20 m a 0.25 m desmenuzando los terrones.

##### 7.3.1.B Surqueado:

Consistió en el trazado de surcos, orientándolos en contra de la pendiente. Esta labor incluyó el zanjeo, alineado del surco y abertura de una zanja de

aproximadamente 0.20 m de profundidad para aplicar insecticida y fertilizantes. Se llenó la zanja dejándola lista para colocar la semilla.

#### 7.3.1.C Siembra:

Se realizó directamente al terreno preparado manualmente, se colocó la semilla siguiendo el curso de una pita. El distanciamiento de siembra para ambas variedades fué de 0.04 m entre semilla y 1.00 m entre surco.

#### 7.3.1.D Tutores:

Los tutores fueron del material disponible en la zona. Se colocaron dentro de los agujeros que previamente se abrieron a una distancia de 4 m entre uno y otro, aunque ésto dependió del grosor del tutor, mientras que los de los extremos fueron más gruesos y enterrados más profundamente por ser los que soportaron más tensión.

#### 7.3.1.E Colocación de Rafia:

Se inició a los 25 días después de la siembra, colocando la primera hilada a los 0.15 m de altura, quedando las hileras sucesivas con 0.20 m de separación dependiendo del desarrollo vegetativo del cultivo, tratando de meter constantemente las guías dentro de la rafia.

#### 7.3.1.F Control de Malezas:

Se llevó a cabo con azadón entre las calles y eliminación manual entre las plantas de cada surco, ésto cuando existieron demasiadas malezas en el cultivo.

#### 7.3.1.G Fertilización y Control Fitosanitario:

Se siguió el programa de fertilización y fitosanitario para Arveja Dulce y China, que los agricultores de la comunidad aplican en el cultivo.

#### 7.3.2 Tecnología Orgánica:

En la parcela manejada orgánicamente se implementaron algunas de las prácticas agronómicas normales de un cultivo convencional, es decir que: la preparación del terreno, surqueado, colocación de tutores y rafia fué de la misma forma que la manejada convencionalmente por los agricultores del área. En el estudio el paquete tecnológico orgánico difirió en el manejo y control de

las plagas, enfermedades y malezas; así como en la fertilización. Se utilizaron insumos y prácticas de manejo permitidos para la producción de éste tipo; tomando en cuenta la presencia de la plaga.

Cuadro 4. Programa de fertilización y fitosanitario para manejo convencional.

Edad del cultivo	Producto	Cantidad	Insecto/Enferm edad	Observaciones
Al momento de la siembra	12-24-12 0-46-0 Gallinaza Agromil Banrot	9.09 kg/c * 9.09 kg/c 90.9 kg/c 1.81 kg/c 0.012 kg/15 lt	Larvas Damping off	Incorporado al suelo  Aplicado al suelo
2 <sup>a</sup> . a 4 <sup>a</sup> . Semana	Banrot	0.012 kg/15 lt	Damping off	Aplicado al tallo y el suelo
2 <sup>a</sup> . a 10 <sup>a</sup> . Semana	Ziram Diazinon	0.016 kg/15 lt 50 cc/15 lt	<b>Ascochyta</b> Trips, pulgon, minadora.	Aplicación foliar.
2 <sup>a</sup> . a 11 <sup>a</sup> . Semana	Malathion Thiodan	25 cc/15 lt 25 cc/15 lt	Trips, áfidos, minadora.	Aplicación foliar. Alternando los insumos.
2 <sup>a</sup> . a 13 <sup>a</sup> . Semana	Fertilex Urea líquida	0.018 kg/15 lt 25 cc/15 lt		Una aplicación semanal.
4 <sup>a</sup> . Semana	Nitrato de amonio calcáreo	18.18 kg/c		Incorporado al suelo a 0.10 m de la planta.
8 <sup>a</sup> . Semana	Nitrado de potasio	18.18 kg/c		Incorporado al suelo a 0.10 m de la planta.
8 <sup>a</sup> . Semana a cosecha.	Thiovit Kocide	0.06 kg/15 lt	Oidios <b>Ascochyta</b> y manchas foliares	Aplicación foliar. Alternando los productos.
9 <sup>a</sup> . a 11 <sup>a</sup> . Semana	Micromins	25 cc/15 lt		Una aplicación por semana.

\* Area de la cuerda: 440 m cuadrados.

#### 7.3.2.A Siembra:

Esta se realizó de la misma manera que en la parcela convencional, sin embargo se le dio tratamiento a la semilla con **Bacillus subtilis**, durante 5 minutos antes de colocarlo al suelo.

Además se utilizó semilla resistente para el caso de Sugar daddy y tolerante para Oregon Sugar Pod II, a algunas enfermedades del cultivo.

### 7.3.2.B Control de Malezas:

Esta se realizó, eliminando las malezas con azadón entre surcos y manualmente entre plantas. A los 30 días después de la siembra se aplicó una capa de Mulch (paja de trigo) cercano a los surcos, que además de controlar las malezas, mantuviera la humedad del suelo.

### 7.3.2.C Fertilización y Control fitosanitario:

Se llevó un programa de fertilización orgánica y de manejo de plagas y enfermedades claves del cultivo tal como se observa en el cuadro 5, en los cuales se utilizaron productos naturales biológicos, microbianos, minerales, extractos botánicos y prácticas agronómicas permitidos para que un cultivo sea considerado como orgánico.

## 7.4 Toma de datos:

### 7.4.1 Variable de respuesta:

#### 7.4.1.A Rendimiento:

Durante la cosecha se pesó el mismo en kg de arveja/unidad experimental, para expresar su equivalente en kg/ha.

#### 7.4.2 Variables auxiliares:

Para éstas variables en donde se muestreó, se utilizó el Muestreo Simple Aleatorio, la aleatorización dentro de cada parcela neta (alrededor de 800 plantas) se realizó mediante una calculadora.

#### 7.4.2.A Altura de planta:

Se realizó la medición de altura de la planta en metros, iniciándose a los 15 días después de la siembra, el cual consistió en tomar 5 plantas al azar, dentro de cada parcela neta.

Cuadro 5. Programa de fertilización y fitosanitario para manejo orgánico.

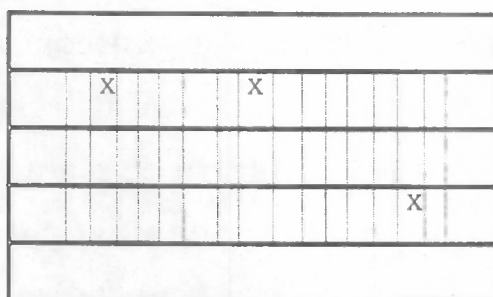
Edad del cultivo	Producto	Cantidad	Insecto/enfermedad	Observaciones
Al momento de la siembra	Gallinaza Bocashi Brosa <b>B. subtilis</b> <b>Diplogasteritis sp.</b>	94.5 kg/c 94.5 kg/c 5 costales/c 33 cc/15 lt 1.5 lt/c	Damping off Gallina ciega, gusano alambre, nochero	Incorporado al fondo de la zanja. Tratamiento de la semilla. Incorporado al suelo.
6 <sup>a</sup> . Semana	Trampas azules y amarillas	70 trampas/c	Trips, pulgón, minadora	Impregnadas con Tangle Trap y colocadas en los tutores. De un tamaño de 0.3 m x 0.3 m
3 <sup>a</sup> . Y 6 <sup>a</sup> . Semana	<b>B. subtilis</b>	160 cc/15 lt	<b>Fusarium sp.</b>	Aplicado a la base del tallo.
3 <sup>a</sup> . A 8 <sup>a</sup> . Semana	Folifort equilibrado	200 cc/15 lt		Una aplicación semanal. Se agitó bien antes de utilizarlo.
3 <sup>a</sup> . Semana a cosecha.	<b>A. Indica</b> <b>M. anisopliae</b> <b>A. Bassiana</b> <b>B. Thuringiensis</b> <b>B. subtilis</b> Hidróxido de cobre Extractos nat. Azufre	80 cc/15 lt 0.03 kg/15 lt 0.03 kg/15 lt 0.0075 kg/15 lt 100 cc/15 lt 0.03 kg/15 lt * 0.06 kg/15 lt	Trips, minadora, áfidos. Larvas <b>Ascochyta</b> Oidios y <b>Ascochyta</b>	Aplicaciones foliares. Alternando los productos. (Fermento de subsol)
4 <sup>a</sup> . Semana	Gallinaza Bocashi Limpia	47.27 kg/c 47.27 kg/c		Incorporado al suelo a 0.15 m de la planta. Eliminación de malezas e incorporación de Mulch.
5 <sup>a</sup> a 10 <sup>a</sup> . Semana	Folifort nitrogenado	200 cc/15 lt		Una aplicación semanal.
8 <sup>a</sup> . Semana a cosecha	Folifort potásico	200 cc/15 lt		Una aplicación semanal

\* La dosis de los extractos naturales dependió de la recomendación documentada.



#### 7.4.2.B Conteo de plagas insectiles:

El monitoreo de campo se realizó para las poblaciones de "plagas clave" en el cultivo, a cada 15 días después de la siembra. Se deseaba obtener Estimadores Absolutos (medición del número de insectos presentes), por lo que se empleó la técnica de la observación directa en cada unidad experimental. La unidad de muestreo fué: la longitud del surco o bien la planta o parte de ésta, en cada caso se indica específicamente.



X = Unidad de Muestreo.

Figura 3. Esquema de Muestreo Simple Aleatorio.

#### a) **Thrips sp.:**

A partir de los 15 días después de la siembra hasta el inicio de la floración se realizaron conteos directos en 10 cogollos tomados al azar a lo largo de los dos surcos centrales de la parcela neta de cada unidad experimental. Luego cada 15 días durante la floración se cortaron 10 flores por parcela neta, las cuales se disectaron con ayuda de lupa para el conteo respectivo del número de trips por flor, directamente en el campo.

Durante la cosecha se estimó el porcentaje de vainas dañadas por el insecto. Para el efecto se tomó una muestra de 100 vainas de lo cosechado en el día y se procedió a revisar las vainas.

#### b) **Lyriomiza sp.:**

Después de la siembra hasta la cosecha se realizaron los conteos. Se tomaron 2 puntos de 1 m lineal dentro de cada parcela neta de la unidad

experimental, y frente a las plantas se contaron los adultos presentes, tratando de no dispersarlas.

Durante la cosecha se estimó el porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora de igual manera que para trips.

#### 7.4.2.C Lectura de enfermedades:

Se evaluó la intensidad de las principales enfermedades del cultivo, es decir que se estimó la Incidencia y/o Severidad, a cada 15 días después de la siembra.

##### a) **Ascochyta sp.:**

Se tomaron aleatoriamente 10 plantas por parcela neta y se procedió a estimar la proporción de Severidad, empleándose escala porcentual (0%=Sin enfermedad, 100%=Totalmente enferma). Luego se contó el número de plantas enfermas del total existentes en 2 puntos de 5 m de longitud cada uno, para calcular el porcentaje de Incidencia.

##### b) **Fusarium sp.:**

Se procedió de la misma manera que la enfermedad anterior, para medir únicamente la Incidencia de la enfermedad, pues la evaluación fué a nivel del marchitamiento que le causa éste hongo a la planta.

#### 7.4.2.D Días a floración y cosecha:

Se tomó el tiempo (en días) en que inició la floración, es decir cuando el 50% de las plantas se encontraba con flores y el inicio de la cosecha cuando fué el primer corte.

#### 7.4.2.E Duración de la cosecha:

Se registró el tiempo (días) en que duró el corte de vainas, para ambas variedades.

#### 7.4.2.F Porcentaje exportable y rechazo:

Se estimaron éstos porcentajes de acuerdo a la selección que se realizó en la planta empacadora, para luego expresar los kg de arveja exportable/ha.

#### 7.4.2.G Cantidad de Peso seco:

Para analizar el crecimiento, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra

se cosecharon 5 plantas por parcela neta, se almacenaron en bolsas de papel, se depositaron en el horno para secarlas y luego se obtuvo el valor de Peso Seco (Ps), mediante una balanza analítica.

En base a esto se calculó el promedio de la Tasa de Crecimiento (TC), utilizando la siguiente ecuación:  $TC = (W2 - W1) / (T2 - T1)$ ; de donde: TC= Tasa de Crecimiento (kg/día), W2=Peso seco total final, W1=Peso seco total inicial, T2=Tiempo final, T1=Tiempo inicial.

#### 7.4.2.H Relación Beneficio/Costo:

Se obtuvieron datos de los ingresos brutos (IB) y de los costos totales (CT) para determinar éste indicador; mediante la siguiente ecuación:  $B/C = IB/CT$ . Para lo cual se registraron los jornales de trabajo y la cantidad de insumos utilizados en el experimento.

#### 7.5 Métodos de Análisis:

Después de la obtención de los datos se procedió a la utilización de las herramientas de análisis, las cuales se mencionan a continuación.

##### 7.5.1 Análisis de Varianza:

Se realizó la tabla de ANDEVA con los datos de rendimiento para conocer la significancia de los tratamientos e indicar si alguno de éstos era diferente o no a los demás; asimismo para conocer el control del error experimental. Luego se realizó una prueba de medias para conocer cual de los tratamientos evaluados mostraba diferencia con respecto a los demás.

##### 7.5.2 Análisis Epidemiológico:

Con los datos obtenidos en el tiempo de Intensidad de las Enfermedades, se efectuó un Análisis Epidemiológico en la cual el primer paso fué el ajuste del modelo (el que mejor describiera los datos). Ya que los más comunes en enfermedades de plantas son: Modelo Monomolecular, Logístico y Gompertz.

Luego de identificar el modelo epidemiológico que mejor explicara la curva de progreso de la enfermedad se evaluaron los componentes epidemiológicos como: la tasa de incremento, cantidad de enfermedad inicial, cantidad de enfermedad final y el tiempo.

### 7.5.3 Análisis de Correlación:

Se utilizó la correlación para conocer el grado de asociación entre el daño provocado por las plagas durante la cosecha y el porcentaje de arveja rechazada.

### 7.5.4 Análisis Económico:

Desde la siembra hasta la cosecha del cultivo se registraron los costos que varían (CQV) y fijos (CF) de producción, así como los ingresos totales (IT) en los tratamientos evaluados. Con éstos datos se determinó la Tasa Marginal de Retorno al Capital (TMRC), ya que ésta prueba permitió conocer los beneficios netos que se obtienen al pasar de un tratamiento a otro, y cual de ellos es mas recomendable.

Con los datos obtenidos de costos totales e ingresos brutos se determinó la relación beneficio/costo para cada paquete tecnológico evaluado; considerando que esta relación cuando es mayor de 1, existe ganancia, si es igual que 1 se alcanza el punto de equilibrio y si es menor que 1 existen pérdidas.

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION

Para la investigación se utilizó un Diseño en Bloques al Azar (DBA) con un ordenamiento en Parcelas Divididas, al cual se le calculó la Eficiencia en relación al posible uso del Diseño Completamente al Azar (DCA).

$$CMe (DCA) = [2 * 33697] + [(2 + 6) (147976.3335)] / (2+2+6)$$

$$CMe (DCA) = 125120.4668$$

$$ER = [(6+1) (8+3) (125120.4668) / (8+1) (6+3) (147976.3335)] * 100$$

$$ER = 80.38\%$$

La eficiencia relativa ER de 80.38% refleja que la utilización del Diseño en Bloques al Azar en parcelas divididas en el experimento fué adecuado, pues brinda un mejor control del error experimental y un mejor manejo de las unidades experimentales en el campo.

### 8.1 Rendimiento:

Con los datos de rendimiento/parcela efectiva de 36 m cuadrados de cada tratamiento (cuadro 21"A".) se realizó el Análisis de Varianza, el cual se sintetiza como sigue.

Cuadro 6. Rendimiento de fruto exportable en kg/ha.

Tratamientos	Repeticiones			Media
	I	II	III	
A1B1	4848	5774	5318	5213.33
A1B2	3970	4150	3704	3941.33
A2B1	6588	6800	6996	6794.67
A2B2	4726	4376	4712	4604.67

Cuadro 7. Análisis de varianza del rendimiento del experimento.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Decisión	CV
Bloques	2	67394					
"A"	1	3778896.	3778896.	40.98	18.51	Significat ivo.	0.0006%
Error (A)	2	3	3				
Subtotal	5	184432.6	92216.33				
"B"	1	6	3	161.21	7.71	Significat	0.0009%
Int AxB	1	4030723		11.34	7.71		
Error (B)	4	8989083	8989083			Significat	
Total	11	632043	632043				
		223040	55760				
		1387488					
		9					

El efecto de los tratamientos debido a los niveles de manejo orgánico y manejo convencional, niveles de variedades de arveja y manejos tecnológicos sobre la producción de arveja china y dulce se les detectó diferencia significativa. Esto indica que el rendimiento de arveja china y dulce está condicionado al tipo de manejo que se emplea. El Coeficiente de Variación CV obtenido para los dos factores refleja un adecuado control del error experimental.

Cuadro 8. Comparación de medias en la prueba de Tuckey.

Medias a comparar	Diferencia	Comparador W		Significancia
6794.67	- 2853.34	784.85 (5%)	1250.56 (1%)	*
3941.33	2190.00	784.85 (5%)	1250.56 (1%)	*
6794.67	- 1581.34	784.85 (5%)	1250.56 (1%)	*
4604.67	1272.00	784.85 (5%)	1250.56 (1%)	*
6794.67	- 608.66	784.85 (5%)	1250.56 (1%)	NS
5213.33	663.34	784.85 (5%)	1250.56 (1%)	NS
5213.33	-			
3941.33	-			
5213.33	-			
4604.67	-			
4604.67	-			
3941.33	-			

Cuadro 9. Presentación de significancia para la prueba de Tuckey.

Tratamiento	Media (kg/ha)	Categoría
A2B1	6794.67	a
A1B1	5213.33	b
A2B1	4604.67	b
A2B2	3941.33	c
		c

En el cuadro 9 se observa que estadísticamente existe diferencia significativa entre producir arveja dulce y china bajo un manejo convencional y producir arveja dulce y china bajo un manejo orgánico.

Los resultados indican que las plantas respondieron mejor al paquete convencional, pues los insumos tienen efecto inmediato y se mantiene la regularidad comercial, mientras que en el paquete orgánico es más tardado el efecto de los insumos utilizados; esto confirma que la agricultura orgánica en sus inicios el rendimiento es en promedio 12% menos y que en éstos sistemas no se busca cantidad sino la calidad del producto.

## 8.2 Intensidad de Enfermedades:

### 8.2.1 Severidad de *Ascochyta sp.*:

Cuadro 10. Análisis de la Severidad de *Ascochyta sp.*

Tratamiento	Modelo	Ecuación	R <sup>2</sup>	Y <sub>inicial</sub>	Y <sub>máxima</sub>	r
A1B1	Gompertz	Y=-	0.84	0.32	11.39	0.0108
A1B2	Monomolec.	1.91+0.0108x	0.75	-0.65	7.18	0.0009
A2B1	Gompertz	Y=-	0.99	0.20	9.50	0.0108
A2B2	Monomolec.	Y=-	0.72	-1.62	8.79	0.0012
		1.988+0.0108x				
		Y=-				
		0.034+0.0012x				



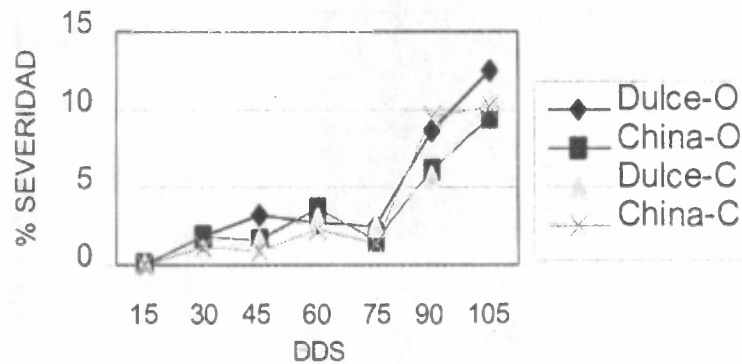


Figura 4. Comportamiento de severidad de **Ascochyta sp.** de los tratamientos.

Las manchas provocadas por **Ascochyta** se mostraron en mayor proporción en el tejido de las plantas de arveja dulce orgánica que la arveja dulce convencional en todo el ciclo del cultivo. En la variedad de arveja china la enfermedad afectó en mayor proporción al manejo convencional a partir del inicio de la floración. Esto refleja que en la arveja dulce los fungicidas químicos realizaron un mayor control de la enfermedad, mientras que los fungicidas orgánicos tales como el Hidróxido de cobre, y *B. subtilis* (Fermento de Subsól) efectuaron un mejor control para la arveja china, a partir de la floración, mostrando su efecto retardado.

Es fundamental considerar que al final del ciclo del cultivo las lluvias se presentaron con cierta frecuencia, favoreciendo el desarrollo de la enfermedad.

#### 8.2.2 Incidencia de **Ascochyta sp.**:

Cuadro 11. Análisis de la Incidencia de **Ascochyta sp.**

Tratamiento	Modelo	Ecuación	R <sup>2</sup>	Y <sub>inicial</sub>	Y <sub>máxima</sub>	R
A1B1	Monomolec.	Y=-	0.97	1.06	8.76	0.0009
A1B2	Monomolec.	0.028+0.0009x	0.99	0.06	7.84	0.0009
A2B1	Monomolec.	Y=-	0.96	1.40	6.58	0.0006
A2B2	Monomolec.	0.012+0.0009x	0.97	0.17	8.08	0.0009
		Y=0.005+0.0006x				
		Y=-				
		0.010+0.0008x				

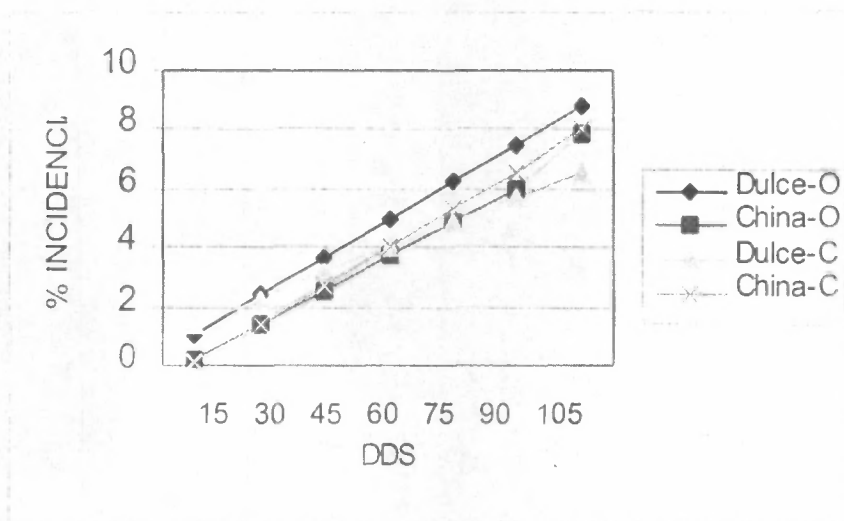


Figura 5. Comportamiento de incidencia de **Ascochyta sp.** de los tratamientos.

La cantidad de plantas enfermas de **Ascochyta** fué mayor en el cultivo de arveja dulce orgánica a partir de los 30 días después de la siembra; indicando que los fungicidas como el Ziram, Thiovit y Kocide fueron más efectivos para el control de ésta enfermedad. La enfermedad se presentó en mayor proporción en el cultivo de arveja china convencional a partir del inicio de la floración; reflejando así una mayor efectividad de los fungicidas orgánicos. Esto indica que la severidad e incidencia de la enfermedad fueron similares en su comportamiento en las variedades evaluadas.

### 8.2.3 Incidencia de **Fusarium sp.**:

Cuadro 12. Análisis de la Incidencia de **Fusarium sp.**

Tratamiento	Modelo	Ecuación	R2	Yinicial	Ymáxima	R
A1B1	Monomolec.	Y=-	0.93	-0.63	5.51	0.0007
A1B2	Monomolec.	0.016+0.0007x	0.95	-0.51	6.47	0.0008
A2B1	Monomolec.	Y=-	0.91	-0.55	4.73	0.0006
A2B2	Monomolec.	0.017+0.0008x	0.94	-0.48	4.80	0.0006
		Y=-				
		0.014+0.0006x				
		Y=-				
		0.013+0.0006x				

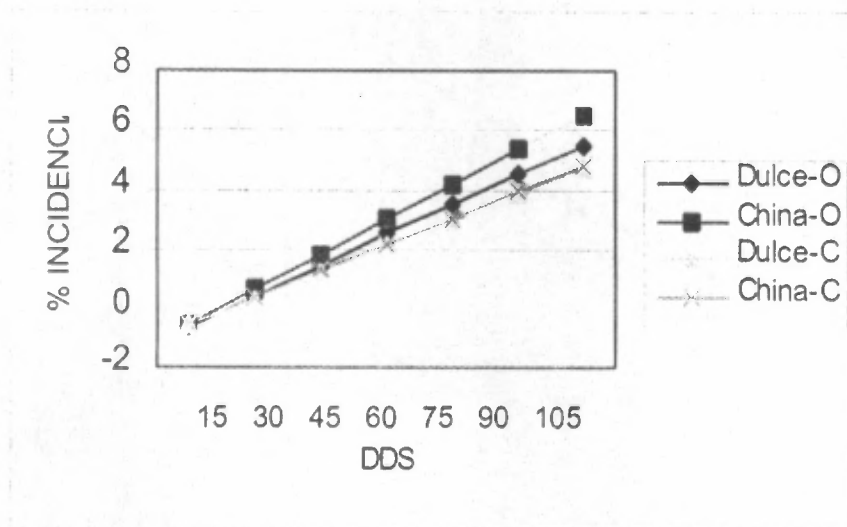


Figura 6. Comportamiento de incidencia de **Fusarium sp.** de los tratamientos.

La cantidad de plantas de arveja dulce y china convencional fueron menos afectadas por la enfermedad provocada por **Fusarium**, en comparación a la manejada orgánicamente, durante todo el ciclo del cultivo.

Esto indica que los fungicidas químicos (Banrot, Kocide, Thiovit) efectuaron un mayor control de la enfermedad en los cultivos, mientras que el fungicidas orgánicos como: *B. subtilis* (Subsol), tanto en el tratamiento de la semilla con las esporas, como las aspersiones al tallo no fueron suficientes para controlar ésta enfermedad. Sin embargo el rango entre los valores máximos del patógeno de los dos manejos no fue amplio y ambos manejos mantuvieron bajos los niveles de incidencia.

### 8.3 Densidad poblacional de plagas insectiles:

Con los datos obtenidos de poblaciones de **Thrips sp.** y **Liriomyza sp.** durante el desarrollo del cultivo (cuadros 24"A" y 25"A"), se elaboraron gráficas de número de insectos presentes en el tiempo.

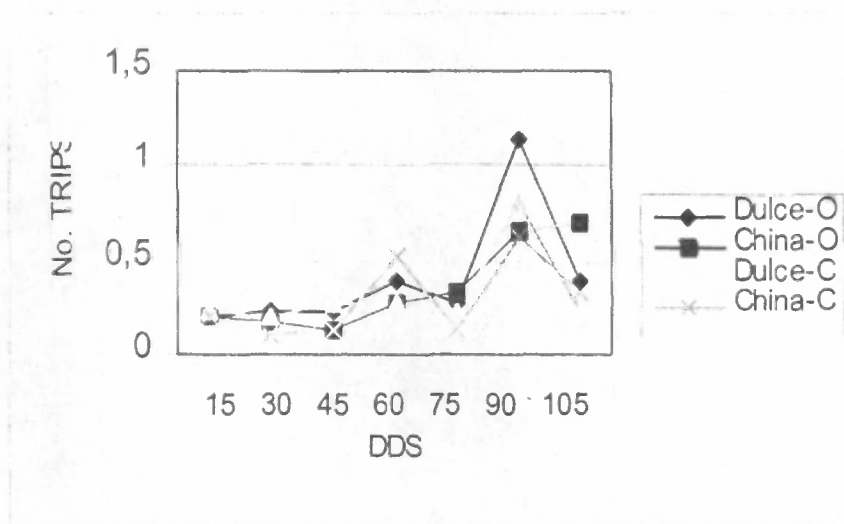


Figura 7. Comportamiento poblacional de **Thrips sp.** de los tratamientos.

La mayor población de Trips y Mosca minadora se presentó en la arveja dulce y china orgánica durante las etapas de floración y cosecha que en las manejadas convencionalmente. Puesto que es el período en que mayor daño provocan los trips al refugiarse en las flores y posteriormente ovipositar y alimentarse en la vaina y por otra parte las minadoras al ovipositar en las vainas y de ahí que las larvas realicen galerías en éstas, teniendo como consecuencia el daño en el fruto y el rechazo del producto a comercializarse. Comparando las dos variedades de arveja, se observa en las figuras 7 y 8 que existió mayor presencia de trips en la variedad de arveja dulce que en la china, y mayor presencia de mosca minadora en la variedad de arveja china que en la dulce para ambos manejos. Estos resultados demuestran que los insecticidas utilizados en el manejo convencional como el Thiodan, Malathion y Diazinon realizaron mayor control en las poblaciones de trips y mosca minadora. Los plaguicidas orgánicos por su parte requieren en su mayoría, para ser eficaces de condiciones de manejo específicos tales como: almacenamiento apropiado, hora de aplicación apropiada, pH, especificidad, estado vulnerable del insecto, entre otros, que repercuten en el control de las poblaciones de plagas.

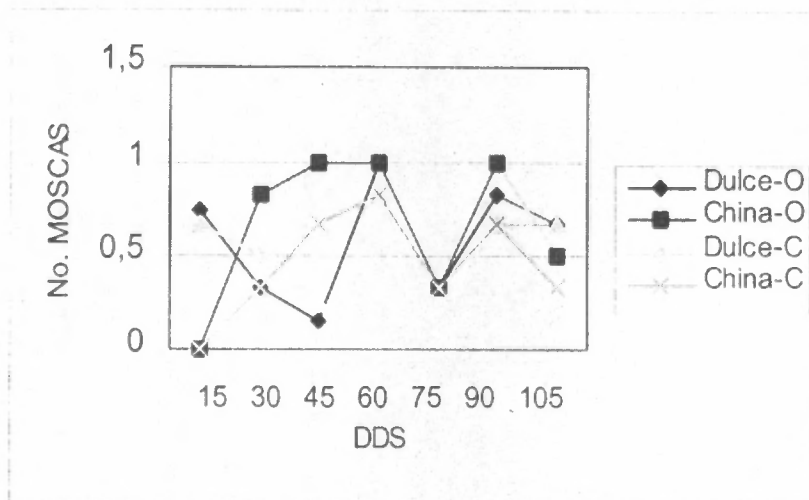


Figura 8. Comportamiento poblacional de *Liriomyza sp.* de los tratamientos.

#### 8.4 Altura de planta y peso seco:

Con los datos obtenidos de altura de la planta (cuadro 26"A") y peso seco (kg/pl) en el tiempo, se elaboraron las siguientes gráficas.

Cuadro 13. Peso seco (kg/planta) y Tasa de crecimiento (kg/día)

Trats.	Lecturas (dds)					
	30	0 a 30	60	30 a 60	90	60 a 90
	Ps	TC	Ps	TC	Ps	TC
A1B1	0.00042	0.000014	0.0243	0.000067	0.01458	0.000405
A1B2	0.00132	0.000044	0.0552	0.000140	0.03197	0.000882
A2B1	0.00049	0.000016	0.0250	0.000067	0.01485	0.000412
A2B2	0.00114	0.000038	0.0467	0.000120	0.03110	0.000880

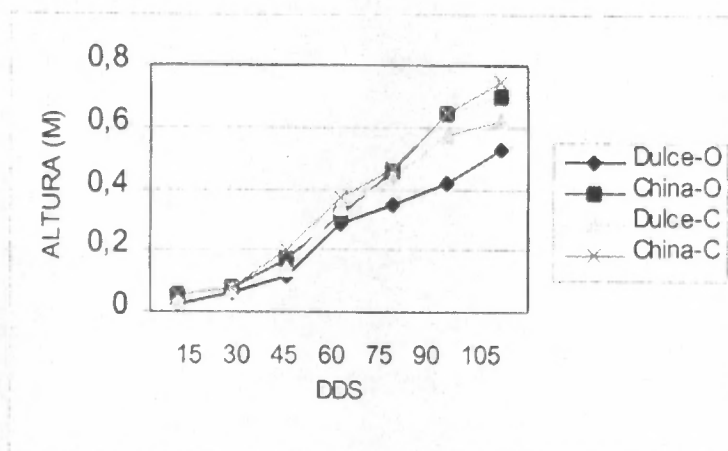


Figura 9. Comportamiento de la altura de planta de las variedades evaluadas.

En la figura 9 se observa que la altura alcanzada por las plantas de arveja dulce y china bajo manejo convencional fué superior a la altura de las plantas bajo manejo orgánico, durante todo el ciclo de cultivo. Es importante mencionar que la variedad de arveja china alcanza un mayor crecimiento y desarrollo de follaje que la variedad de arveja dulce, ya sea manejadas orgánicamente o convencionalmente.

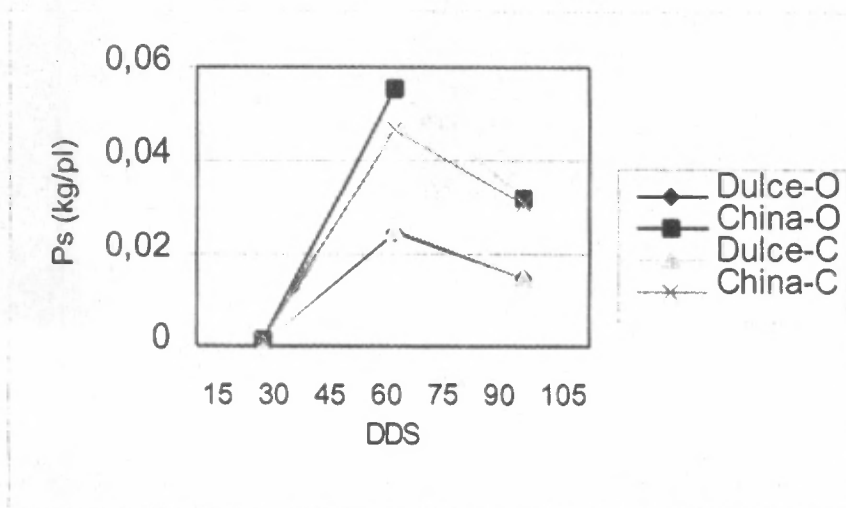


Figura 10. Comportamiento del Peso seco (kg/pl) para los tratamientos.

Esto demuestra que los fertilizantes utilizados en el paquete tecnológico convencional fueron mas efectivos para el crecimiento inmediato de las plantas, superando los utilizados en el paquete tecnológico orgánico que en la mayoría de los casos requieren de una humedad adecuada del suelo; sin embargo éstos fertilizantes ricos en materia orgánica (tal como el bocashi, la gallinaza y foliares) mantienen y aumentan a largo plazo la fertilidad del suelo, representada por un equilibrio entre organismos y la disponibilidad de nutrientes.

Asimismo, el peso seco fué ligeramente mayor para la arveja dulce convencional que para la arveja dulce orgánica y consecuentemente la tasa de crecimiento -TC-. La arveja china orgánica obtuvo un peso seco ligeramente superior que la arveja china convencional y en consecuencia también la TC, tal como se observa en el cuadro 13.

Aunque las variedades bajo manejo convencional superaron en altura de la planta a las manejadas orgánicamente, en peso seco no fueron notablemente superiores y, menos aún para la Arveja China, demostrándose que los productos orgánicos realizan un mejor almacenamiento, es decir menos agua y mas materia seca.

#### 8.5 Daño por plagas insectiles y Arveja de rechazo:

Cuadro 14. Análisis de correlación para las variables x=Daño por **Thrips sp.** y **Liriomyza sp.**, y=Arveja de rechazo (%).

Tratamiento	Coefficiente de Correlación	Tc	Tt	Correlación
A1B1	0.82	3.51	1.90	SI
A1B2	0.65	2.26	1.86	SI
A2B1	0.20	0.54	1.86	NO
A2B2	0.84	4.10	1.86	SI

El porcentaje de producto rechazado durante la cosecha para las variedades de arveja china y dulce bajo manejo orgánico y arveja china bajo



manejo convencional se debió al daño provocado por las plagas mencionadas, además de otras causas como el punto de madurez de la vaina (tamaño y forma) y el daño mecánico.

Para la arveja dulce convencional el daño provocado por trips y mosca minadora no fué determinante en el porcentaje de producto de rechazo y se debió exclusivamente a otras causas tales como: daño mecánico, tamaño y forma de la vaina y madurez de la vaina.

#### 8.6 Días a floración, cosecha y duración de la cosecha:

Cuadro 15. Días a floración, días a cosecha y período de cosecha.

Tratamiento	Días a floración	Días a cosecha	Duración de cosecha
A1B1	72	88	25
A1B2	66	76	30
A2B1	72	88	30
A2B2	66	76	30

Según el cuadro anterior, no existió diferencia entre el manejo convencional y orgánico en la cual las variedades de arveja iniciaron el período de floración y el inicio del corte de las vainas.

No obstante, para la arveja dulce convencional el período de cosecha fué ligeramente mas prolongado que la manejada orgánicamente, debido a que las plantas de la parcela convencional obtuvieron mayor crecimiento y desarrollo, la proporción de flores era mayor y aunque en la parcela orgánica existió producción de frutos, éstos se descartaron al momento del corte por daño de plagas y también por sobrecrecimiento de las vainas para el caso de la arveja china.

#### 8.7 Relación Beneficio/Costo:

Con los valores de costos de los insumos y jornales desde la siembra hasta la cosecha (cuadros 29"A" y 30"A") e ingresos se determinó ésta relación para cada tratamiento evaluado.

Cuadro 16. Análisis de Beneficio/Costo.

Trat.	CF	CV	CT	Rend.	Precio	IT	IN	B/C
	(Q/ha)	(Q/ha)	(Q/ha)	(kg/ha)	(Q/ha)	(Q/ha)	(Q/ha)	
A1B1	1173.86	20963.9	22137.7	5213.33	6.33*	33000.3	10862.6	1.49
A1B2	1173.86	2	8	3941.33	6.33*	8	0	1.18
A2B1	1173.86	20242.2	21137.7	6794.67	5.50	24948.6	3810.84	2.04
A2B2	1173.86	7	8	4604.67	5.50	2	0	1.45
		17115.6	18289.4			37370.6	19081.2	
		1	7			9	2	
		16336.7	17510.5			25325.6	7815.12	
		1	7			9	0	

\* Precio estimado por Arveja Orgánica.

Cuando se produce Arveja Dulce Convencional se obtiene una relación de Beneficio/Costo -B/C- de 2.04 superior a 1, significa que el quetzal invertido fué recuperado y además se obtuvo una ganancia de Q1.04 por cada quetzal invertido; lo mismo ocurre con la arveja china convencional, donde la ganancia es de 45 centavos por cada quetzal invertido, considerando el precio de venta de la última temporada (1999-2000) para la zona donde se realizó la investigación.

Para Arveja Dulce Orgánica se obtiene de ganancia 49 centavos por quetzal invertido y para Arveja China Orgánica se obtienen 18 centavos por cada quetzal invertido, tomando en cuenta un precio de venta para hortalizas orgánicas certificadas de 15% más que para hortalizas convencionales.

Comparando ambos paquetes tecnológicos, es en el convencional donde se obtienen mayores beneficios, ya que los costos totales del orgánico son mas elevados y el rendimiento es menor (alrededor de 23% menos para Arveja Dulce y 14% menos para Arveja China). Los costos totales del paquete orgánico fueron superiores debido a que: el precio de los fertilizantes y plaguicidas son elevados, la frecuencia de aplicación es corta, su escasez en el mercado, en otros casos aunque sean baratos las dosis son altas, se utilizan varios insumos y la mayoría no han sido probados específicamente para Arveja.

La diferencia en rendimiento radica en que los fertilizantes orgánicos utilizados en el sistema orgánico, tal es el caso de la gallinaza, el bocashi y foliares y, los mismos plaguicidas orgánicos tienen un efecto tardado, aunque a largo plazo esto aumentaría la rentabilidad de los cultivos, como resultado de la reducción de riesgo y costos de producción. Es decir que los costos de capital son altos al inicio y que la rentabilidad es moderada o baja al inicio, pero aumenta a medida que se va desarrollando éste tipo de agricultura.

Además, el agua fué un factor fundamental en el crecimiento y desarrollo de las plantas, a pesar de que los cultivos fueron regados con manguera hasta 3 veces por semana.

## 8.8 Análisis Económico:

### 8.8.1 Determinación de la TMRC:

La prueba consistió en evaluar las tasas de retorno al capital que se obtienen cuando se incrementa la inversión, debido a que se pasa de un tratamiento a otro de mayor costo. El procedimiento de análisis implicó: la determinación de los costos totales y beneficios netos, el análisis de dominancia y determinación de la tasa marginal de retorno al capital.

Cuadro 17. Determinación de costos, beneficios y análisis de dominancia.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	CT (Q/ha)	IT (Q/ha)	IN (Q/ha)	Dominancia
A1B1	4604.67	17510.57	25325.69	7815.12	NO
A1B2	6794.67	18289.47	37370.69	19081.22	dominado
A2B1	3941.33	21137.78	24948.62	3810.84	NO
A2B2	5213.33	22137.78	33000.38	10862.60	dominado
					Dominado
					Dominado

Cuadro 18. Determinación de la TMRC.

Trat.	CT (Q/ha)	IN (Q/ha)	ACT (Q/ha)	AIN (Q/ha)	TMRC	TMRC%
A2B2	17510.57	7815.12	-----	-----	-----	-----
A2B1	18289.47	18289.47	779.20	10474.35	13.44	1344.00

Se aprecia en el cuadro 17 que los tratamientos de Arveja Dulce y China bajo manejo orgánico fueron dominados por el tratamiento de Arveja Dulce Convencional, ya que éste con menor costo presenta los mas altos beneficios netos. En consecuencia solo se determinó la Tasa Marginal de Retorno al Capital -TMRC- al pasar del tratamiento de Arveja China Convencional al de Arveja Dulce Convencional, que dio un valor de 1344, es decir que de producir arveja china convencional a producir arveja dulce convencional, por cada Q100.00 invertidos se recupera la inversión y además se obtienen Q1344.00 de ingresos netos o ganancia tal como se observa en el cuadro 18, por lo tanto es evidente que se recomienda éste tratamiento.

## 9. CONCLUSIONES

- 9.1 Se detectó diferencia en rendimiento entre ambas tecnologías, para Arveja Dulce Orgánica fué de 5213.33 kg/ha, 23.27% menos que para Arveja Dulce Convencional que rindió 6794.67 kg/ha. Asimismo para Arveja China Orgánica fué de 3941.33 kg/ha, 14.41% menos que para Arveja China Convencional que rindió 4604.67 kg/ha.
- 9.2 El paquete tecnológico convencional fué ligeramente superior al orgánico, en relación al porcentaje de producto exportable; en promedio un 2.02% más en la variedad de Arveja Dulce y, 0.44% más en la variedad de Arveja China.
- 9.3 El manejo convencional resultó ser más efectivo que el manejo orgánico para controlar las poblaciones de **Thrips sp.** y **Liriomyza sp.** Mientras la variedad de Arveja China presentó menor población de **Thrips sp.**, la variedad de Arveja Dulce menor población de **Liriomyza sp.** Para el manejo orgánico el porcentaje de rechazo del producto fué causado por el daño provocado por oviposición de trips y mosca minadora, mientras que para el manejo convencional ésto solamente ocurrió para la Arveja China.
- 9.4 El manejo convencional fué más efectivo para el control de **Ascochyta sp.** para la variedad de Sugar daddy y para la variedad de Oregon Sugar fué más efectivo el manejo orgánico. Asimismo, el manejo convencional fué más efectivo que el orgánico para el control de **Fusarium sp.**, para las dos variedades.
- 9.5 El manejo convencional aunque resultó ser más efectivo para el crecimiento de las plantas de Arveja Dulce, alcanzando a los 110 dds una mayor altura de planta (14.42% más) y Peso seco (1.8% más) que la Arveja Dulce Orgánica, ésta última realiza un mejor almacenamiento.

El manejo orgánico resultó ser más efectivo para el crecimiento de las plantas de Arveja China, ya que aunque a los 110 dds alcanzó una menor altura de planta (5.95% menos), el Peso seco fué mayor (2.72% más) que la Arveja China Convencional, evidenciando un mejor almacenamiento.

9.6 Entre los dos manejos tecnológicos, el convencional ofreció la mejor relación beneficio/costo, es decir que se obtienen mayores beneficios netos aplicando éste manejo. Aunque produciendo Arveja Dulce bajo manejo orgánico aún se obtienen beneficios netos.

9.7 De los cuatro tratamientos, producir Arveja dulce bajo manejo Convencional resulta ser el tratamiento donde se recupera la inversión de Q100.00 y además se obtienen Q1344.00 de ganancia.

## 10. RECOMENDACIONES

- 10.1 Evaluar los tratamientos considerados en ésta investigación para época lluviosa o bajo riego y en otras localidades, para conocer el comportamiento de la producción orgánica y convencional, en diferentes condiciones de humedad.
- 10.2 Hacer evaluaciones con otros productos orgánicos existentes en el mercado, los cuales podrían dar resultados diferentes.
- 10.3 Efectuar una evaluación de impacto ambiental para futuras investigaciones similares.
- 10.4 Se recomienda el manejo convencional para producir Arveja dulce y Arveja china porque brinda mayores rendimientos y ganancias comparativamente al manejo orgánico; sin embargo, existe un costo ambiental de lo convencional que no se estableció en la investigación.
- 10.5 Se recomienda la producción bajo manejo orgánico para producir arveja dulce y china, pues a pesar de que se obtienen menos ganancias comparativamente al manejo convencional, brinda otros beneficios a largo plazo como se cita en la literatura, por ejemplo: bajo riesgo a la salud del productor, menor riesgo en el rechazo por residuos químicos, enriquecimiento del suelo, mejores precios del producto, aprovechamiento de los recursos naturales y disminución de la contaminación ambiental, lo que a mediano plazo sería el mayor beneficio.



## 11. BIBLIOGRAFIA

1. AGEXPRONT. 1999. Plan piloto para el manejo integrado de los cultivos de arveja china y dulce (Pisum sativum L.) en Guatemala. Guatemala. s.n. 22 p.
2. AGUILAR SANCHEZ, J.J. 1998. Guías técnicas para la preparación y aplicación de abonos foliares y plaguicidas orgánicos. Agricultura (Gua) no. 11:8-10.
3. AL-HASS, M. 1996. La agricultura orgánica en España. Tesis Ph. D. España, Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos. 156 p.
4. ALTERTEC. 1995. Producción hortícola de exportación. Chimaltenango. 147 p.
5. CALDERON, E.; GARCIA, E.; ALVAREZ, G. 1993. Manejo integrado de plagas en - arveja china - fase 1 -. Guatemala. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. 130 p.
6. COCHRAN, W.C. 1987 Diseños experimentales. Trad. por Alfonso Carrillo Liz. 3 ed. México, Trillas. 661 p.
7. CONGRESO INTERNACIONAL DE PRODUCCION ORGANICA DE HORTALIZAS EN EL TROPICO (1, 1999, Antigua, Guatemala). Resúmenes. Guatemala. REDCAHOR. 137 p.
8. GARCIA CHIU, E. 1993. Manejo racional de plagas en arveja china. Guatemala, -- s.n. 20 p.
9. HERNANDEZ LOPEZ, E.H. 1999. Diagnóstico general del caserío Chuaxajil, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá. Diagnóstico EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía 38 p.
10. MENDEZ CAMAS, O.N. 1992. Evaluación de dos variedades de arveja dulce y -- tres programas de fertilización. Investigación Inferencial EPSA. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
11. OVALLE, M. 1999. Fertilizante foliar orgánico. Quetzaltenango, Guatemala. Industria de Fertilizantes Foliares Ovalle. (Correspondencia personal).
12. PEDROZA SANDOVAL, A. 1998. Métodos estadísticos aplicados a la fitopatología. México. Presentado en: Congreso Nacional de Estadística. Guatemala, Universidad -- de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. (1., 1998, Guatemala).

13. RIVERA FLORES, N.A. 1999. Normas técnicas del programa de certificación y -- producción orgánica -MAYACERT-. 3 ed. Guatemala, Copicentro S. y S. 38 p.
14. SANTIZO MORALES, A. 1998. Evaluación de tres niveles de fertilización orgánica con bocashi en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Italica), Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 41 p.
15. SOLANO DIVAS, E.E. 1996. Evaluación de cinco niveles de fertilización orgánica - (lombricompost) sobre el rendimiento del pepino (Cucumis sativus) en Chapa, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa. Inf. Ing. Agr. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.
16. SOLORZANO GONZALES, R. 1997. Análisis comparativo de un sistema de policultivo orgánico y monocultivo convencional en el manejo de plagas del cultivo de brócoli. Chimaltenango, Guatemala, ALTERTEC. 5 p.
17. YOXHITAKA, O. 1997. Guía de bocashi. Chimaltenango, Guatemala, s.n. 26 p.

V<sup>o</sup>. B<sup>o</sup>.

Miriam De La Roca

## 12. ANEXOS

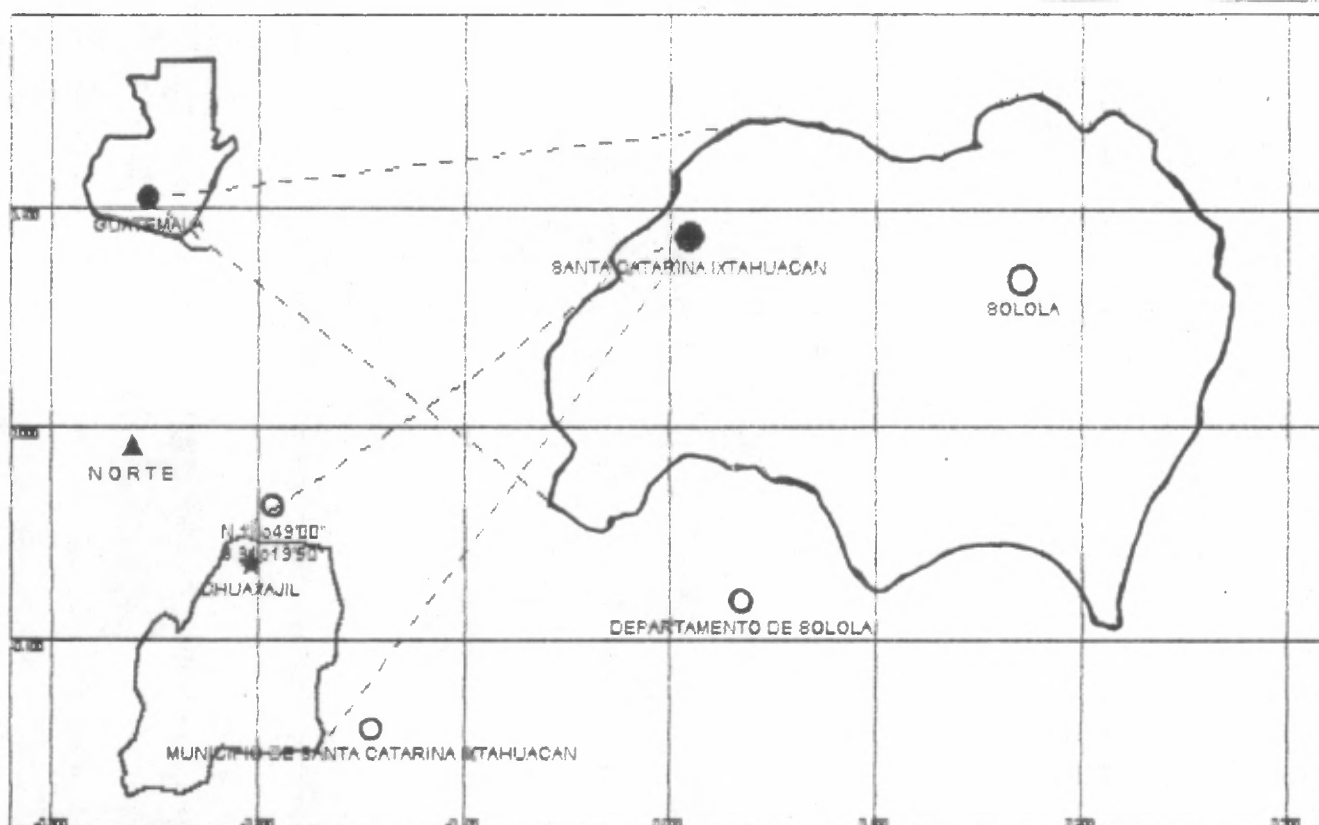


Figura 11"A". Localización geográfica de la comunidad de Chuaxajil.

Cuadro 19"A". Kg de arveja exportable y rechazada por unidad experimental.

Trat s.	Produ cto	Cortes								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1B 1	Exp.	1.09	1.91	4.23	3.99	6.41	5.86	1.82	0.75	--
	Rech.	0.12	0.21	0.47	0.71	0.81	0.65	0.45	0.16	
A1B 2	Exp.	0.82	1.23	7.57	3.48	3.28	2.16	0.25	0.66	0.26
	Rech.	0.09	0.13	0.84	0.76	1.27	0.72	0.05	0.17	0.04
A2B 1	Exp.	2.59	4.09	1.36	9.00	2.86	5.53	5.93	2.22	0.40
	Rech.	0.29	0.46	0.15	1.00	0.32	0.68	0.89	0.36	0.36
A2B 2	Exp.	1.50	2.86	7.09	3.27	2.19	2.55	1.24	1.45	1.45
	Rech.	0.17	0.32	0.79	0.82	0.69	0.63	0.27	0.37	0.37

Cuadro 20"A". Porcentaje de producto exportable y rechazado.

Trat	Cortes								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1B1	90/10	90/10	90/10	85/15	87/13	90/10	80/20	82/18	----
A1B2	90/10	90/10	90/10	82/18	72/28	75/25	82/18	80/20	85/15
A2B1	90/10	90/10	90/10	90/10	89/11	89/11	87/13	86/14	87/13
A2B2	90/10	90/10	90/10	80/20	76/24	80/20	82/18	80/20	82/18

Cuadro 21"A". Rendimiento en kg de arveja exportable/parcela efectiva de 36 m cuadrados.

Trats	Repeticiones		
	I	II	III
A1B1	17.4528	19.7064	19.4448
A1B2	14.2920	14.9400	13.3344
A2B1	23.7168	24.4800	25.1856
A2B2	17.0136	15.7536	16.9632

Cuadro 22"A". Porcentaje de daño causado por **Thrips sp.**

Trats.	Cortes								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1B1	6.66	6.66	5.34	6.00	7.34	9.34	13.34	12.00	----
A1B2	6.00	5.34	4.66	5.34	10.66	9.34	10.00	8.66	6.60
A2B1	4.00	7.00	6.66	6.00	6.00	6.66	5.34	6.66	4.66
A2B2	3.34	2.66	2.66	2.66	12.00	6.66	8.00	7.32	6.66

Cuadro 23"A". Porcentaje de daño causado por **Liriomyza sp.**

Trats.	Cortes								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1B1	1.34	2.66	1.34	2.66	1.34	1.34	2.00	2.00	----
A1B2	1.34	1.34	2.66	2.66	1.34	4.00	4.00	6.00	4.00
A2B1	1.34	2.66	4.00	4.00	1.34	2.66	2.00	3.34	4.00
A2B2	1.34	2.66	4.00	4.00	1.34	2.00	2.00	3.34	2.00

Cuadro 24"A". Población de **Thrips sp.** (No. insectos/cogollo o flor).

Trats.	Conteos (dds)						
	15	30	45	60	75	90	105
A1B1	0.20	0.23	0.23	0.40	0.27	1.13	0.40
A1B2	0.20	0.17	0.13	0.27	0.33	0.66	0.70
A2B1	0.23	0.20	0.27	0.27	0.23	0.80	0.23
A2B2	0.20	0.10	0.13	0.53	0.13	0.63	0.33

Cuadro 25"A". Población de **Liriomyza sp.** (No. insectos/m).

Trats.	Conteos (dds)						
	15	30	45	60	75	90	105
A1B1	0.75	0.33	0.16	1.00	0.33	0.83	0.67
A1B2	0.00	0.83	1.00	1.00	0.33	1.00	0.50
A2B1	0.67	0.50	0.25	0.17	0.17	0.67	0.67
A2B2	0.00	0.33	0.67	0.83	0.33	0.67	0.33

Cuadro 26"A". Altura de planta (m).

Trats.	Lecturas (dds)						
	15	30	45	60	75	90	105
A1B1	0.0205	0.0588	0.118	0.287	0.346	0.419	0.532
A1B2	0.0545	0.0766	0.169	0.317	0.460	0.644	0.700
A2B1	0.0279	0.0678	0.138	0.341	0.433	0.573	0.622
A2B2	0.0578	0.0791	0.199	0.372	0.463	0.642	0.744

Cuadro 27"A". Porcentaje de Severidad e Incidencia de **Ascochyta sp.**

Trats.		Lecturas (dds)						
		15	30	45	60	75	90	105
A1B1	Inc.	0.10	1.73	3.07	2.67	2.53	8.53	12.50
	Sev	1.31	2.85	3.15	3.87	6.68	7.20	8.97
A1B2	Inc.	0.00	1.80	1.60	3.60	1.67	6.07	9.60
	Sev	0.00	1.89	2.23	3.05	4.88	5.22	7.32
A2B1	Inc.	0.10	0.80	1.53	2.93	2.47	5.76	10.63
	Sev	1.18	2.83	3.26	3.50	4.58	6.32	6.54
A2B2	Inc.	0.00	1.13	0.87	2.33	1.27	9.50	10.20
	Sev	0.00	1.50	2.23	4.22	5.30	6.24	7.68
	Inc.							
	Sev							

Cuadro 28"A". Porcentaje de Incidencia de **Fusarium sp.**

Trats.	Lecturas (dds)						
	15	30	45	60	75	90	105
A1B1	0.00	0.00	1.91	3.45	5.72	7.83	6.24
A1B2	0.00	0.00	1.80	2.74	4.84	5.56	6.24
A2B1	0.00	0.00	2.79	1.83	2.34	6.80	3.46
A2B2	0.00	0.00	2.32	3.96	3.72	2.82	5.29

Cuadro 29"A". Costos de producción (Q/ha) para manejo tecnológico orgánico.  
(1 ha=22.72 cuerdas)

Actividad/Insumo	Arveja Dulce	Arveja China
<b>Mano de Obra:</b>		
Preparación del suelo (Q25.00/cuerda)	568.00	568.00
Limpias (1 limpia a Q10.00/cuerda)	227.27	227.27
Siembra (1/2 jornal/cuerda= Q12.50)	284.10	284.10
Colocación de rafia y mulch (1/2 jornal/c. 284.10)		284.10
Colocación de tutores y trampas (1/2 jornal/c)	284.10	284.10
Aplicación de fertilizante (1/2 jornal/cuerda)	284.10	284.10
Fumigaciones (25.5 bombas a Q0.53/bomba)	901.00 (23.5 bom.)	830.33
Corte (Q 0.11/kg)	569.35	447.63
<b>SUBTOTAL</b>	<b>3402.02</b>	<b>3209.63</b>
<b>Insumos:</b>		
Semilla (51.653 kg a Q41.80/kg)	2159.10 (Q35.2/kg)	1818.18
Gallinaza (3215.91 kg a Q 0.64/kg)	2048.31	2048.31
Bocashi (3215.91 kg a Q0.5632/kg)	1811.28	1811.28
Folifort equilibrado (33.33 lt a Q28.00/lt)	933.24	933.24
Folifort nitrogenado (40 lt a Q28.60/lt)	1144.00	1144.00
Folifort potásico (53.3 lt a Q30.00/lt)	1599.99	1599.99
Extracto B (5 lt a Q16.00/lt)	80.00	80.00
Extracto C (400 lt a Q0.66/lt)	264.00	264.00
Subsol (12.38 lt a Q75.00/lt)	928.25	928.25
Nemátodos benéficos (34 lt a Q17.50/lt)	595.00	595.00
ACT-Botánico (21.33 lt a Q45.00/lt)	959.85	959.85
Javelin (2.50 kg a Q105.00/kg)	262.57	262.57
Met-92 arroz (0.2 kg a Q520.00/kg)	104.00	104.00
Teravoberia (0.4 kg a Q400.00/kg)	160.00	160.00
Fermento de Subsol (20 lt a Q75.00/lt)	1500.00	1500.00
Hidróxido de cobre (10 kg a Q47.168/kg)	471.68 (6.01 kg)	284.08
Azufre (14.02 kg a Q16.47/kg)	230.88	230.88
Plaguicida A (200 lt a Q1.72/lt)	344.00	344.00
Plaguicida B (66 gl a Q6.50/gl)	429.00	429.00
Nylon amarillo(800porciones aQ0.2625/p)	210.00	210.00
Nylon azul (800 porciones a Q0.42/p)	336.00	336.00
Tangle Trap (12.5 lt a Q79.26/lt)	990.75	990.75
<b>SUBTOTAL</b>	<b>17560.90</b>	<b>17032.64</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>20963.92</b>	<b>20242.27</b>
Bomba de mochila (Dep. 20%, Q500.00)	100.00	100.00
Rafia (22 rollos a Q57.00/rollo, Dep. 25%)	323.86	323.86
Tutores (3000 tutores a Q1.00/tutor, Dep. 25%)	750.00	750.00
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>1173.86</b>	<b>1173.86</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>22137.78</b>	<b>21416.13</b>



Cuadro 30"A". Costos de producción (Q/ha) del manejo tecnológico convencional.

(1 ha=22.72 cuerdas)

Actividad/Insumo	Arveja Dulce	Arveja
China		
Mano de Obra:		
Preparación del suelo (Q25.00/cuerda)	568.00	568.00
Limpias (2 limpias a Q10.00/cuerda)	454.50	454.50
Siembra (1/2 jornal/cuerda= Q12.50)	284.10	284.10
Colocación de rafia y (1/2 jornal/cuerda)	284.10	284.10
Colocación de tutores (1/2 jornal/cuerda)	284.10	284.10
Aplicación de fertilizante (1/2 jornal/cuerda)	284.10	284.10
Fumigaciones (35.5 bombas a Q0.53/bomba)	1254.33 (31.5 bom)	1113.00
Corte (Q 0.11/kg)	766.18	523.26
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4179.41</b>	<b>3795.16</b>
Insumos:		
Semilla (51.65 kg a Q41.80/kg)	2159.10 (Q35.20/kg)	1818.18
12-24-12 (206.61 kg a Q2.31/kg)	477.27	477.27
0-46-0 (206.61 kg a Q2.24/kg)	461.82	461.82
Gallinaza (2045.45 kg a Q0.64/kg)	1302.75	1302.75
Nitrato de Amonio Calcáreo (413 kg a Q3.19/kg)	1318.20	1318.20
Nitrato de potasio (413.23 kg a Q5.32/kg)	2199.78	2199.78
Fertilex (12.01 kg a Q7.75/kg)	93.04	93.04
Urea Líquida (9.17 lt a Q8.50/lt)	77.91	77.91
Boro-Micromins (8.33 lt a Q30.50/lt)	254.19	254.19
Agromil (40.91 kg a Q9.90/kg)	405.00	405.00
Banrot (1.2 kg a Q592.43/kg)	710.91	710.91
Ziram (4.81 kg a Q37.35/kg)	179.65	179.65
Diazinon (10 lt a Q67.00/lt)	670.00	670.00
Malathion (10 lt a Q25.00/lt)	250.00	250.00
Thiodan (11.66 lt a Q67.00/lt)	781.38	781.38
Thiovit (28.03 kg a Q16.48/kg)	461.81 (20.02 kg)	596.97
Kocide (24.03 kg a Q47.17/kg)	1133.39 (20.02 kg)	944.50
<b>SUBTOTAL</b>	<b>12936.20</b>	<b>12541.55</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>17115.61</b>	<b>16336.71</b>
Bomba de mochila (Dep. 20%, Q500.00)	100.00	100.00
Rafia (22 rollos a Q57.00/rollo, Dep. 25%)	323.86	323.86
Tutores (3000 tutores a Q1.00/tutor, Dep. 25%)	750.00	750.00
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>1173.86</b>	<b>1173.86</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>18289.47</b>	<b>17510.57</b>

Cuadro 31"A". Guía técnica para elaborar y aplicar abonos foliares orgánicos.

Materiales a utilizar	Elaboración	Dosificación	Uso
<b>A:</b>			
1 papaya tapa de panela Papel Pita.	Pelar la cáscara de la papaya y picar en trozos pequeños. Colocar la papaya picada y panela raspada en capas delgadas hasta la mitad del envase. Cubrir la mezcla con la panela raspada, tapar el envase con el papel y amarrarlo. Después de 5 a 10 días y podrá utilizarse.	25 cc/4 gl de agua. A cada 15 días.	Fertilizante Foliar.
<b>B:</b>			
3.18 kg de hierba mora 2 galones de agua.	Se calienta el agua en un recipiente y en el momento de hervir se deposita la hierba mora, se espera por 20 minutos; se enfria la mezcla, se cuele y queda lista para aplicarla.	3 lt/4 gl. A cada 3 días.	Fertilizante Foliar.

Cuadro 32"A". Guía técnica para elaborar y aplicar plaguicidas orgánicos.

Materiales a utilizar	Elaboración	Dosis	Uso	Plaga/enfermedad
<b>A:</b>				
30 chiles porrón ciega 12 cabezas de ajo 2 galones de agua	Se hecha el agua junto con los 30 chiles picados. Se ponen a hervir por 30 minutos, se agrega el ajo machacado y se espera 10 minutos más de ebullición.	3 lt de extracto/4 galones de agua.	Insecticida	Gallina Gus. Nochero. Pulgones Tortuguillas Babosas.
<b>B:</b>				
18.18 kg de ajo 2 litros de vinagre 2 galones de agua	Se machaca el ajo, se añade el vinagre, se mezcla bien. Luego se agrega el agua y se deja reposar por una noche.	1 gl de extracto/4 gl de agua.	Insecticida	Araña roja Tortuguillas Larvas de mariposas, hormigas, Mosca blanca.



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

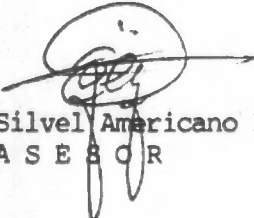
LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO COMPARATIVO DE TECNOLOGIA CONVENCIONAL Y ORGANICA  
EN LA PRODUCCION DE ARVEJA CHINA Y DULCE (Pisum sativum L.)  
EN SANTA CATARINA IXTAHUACAN, SOLOLA"


DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ELDER HAMILTON HERNANDEZ LOPEZ

CARNET No: 9510199


HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edgar A. Martínez Tambito  
Dr. Carlos A. Orozco Castillo

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. Silvel Americano Elías Gramajo  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Edgar R. García Chiu  
A S E S O R



  
Ariel Abderramán Ortiz López  
DIRECTOR DEL IIA.

I M P R I M A S E

  
Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera  
D E C A N O



cc:Control Académico  
IIA.  
Archivo  
AO/prr

APARTADO POSTAL 1546 § 01091 GUATEMALA, C.A.  
TEL/FAX (502) 476-9794  
e-mail: llusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>