

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**EVALUACIÓN DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN CON COBERTURAS DE COLOR
PLATEADO SOBRE EL SUELO Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO
EN ARVEJA CHINA (*Pisum sativum L.*) EN GUATEMALA.**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR
JOSÉ GABRIEL MERIDA HERRERA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO
DE LICENCIADO

Guatemala, Septiembre de 1999.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Rector

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra

JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO:	Br. Jacobo Bolvito Ramos
VOCAL QUINTO:	Br. José Domingo Mendoza Cipriano
SECRETARIO:	Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada



Guatemala, Septiembre de 1999

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

Distinguidos miembros:

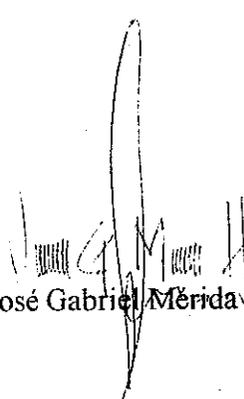
Cumpliendo con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala presento a consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACION DE NIVELES DE FERTILIZACION CON COBERTURA DE
COLOR PLATEADO SOBRE EL SUELO Y SU EFECTO SOBRE EL
RENDIMIENTO EN ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* L.), En Guatemala.**

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

En espera de su aprobación.

Atentamente,



José Gabriel Mérida Herrera

TESIS QUE DEDICO

Dedico éste trabajo de tesis principalmente a Dios, por ser quién me levanta en las mañanas y espera a que le hable, o espera a que le cuente algo bueno que me sucedió el día anterior, o sigue esperando a que comente algo de mí que hacer cotidiano; a ese amigo que siempre tiene paciencia, tiempo y me quiere tanto que espera todos los días por una oración, un pensamiento, o un poco de gratitud de mi corazón.

A las personas que me aman como soy, no como debiera ser; más allá de la dignidad o la indignidad, me aman sin limites, ni condiciones, sin importar lo que yo haga. A esas personas que yo en alguna ocasión he herido sus corazones, a ellas que me quieren con el alma les ofrezco mi esfuerzo a ti mamá Miriam Herrera, Abuela Oly Carranza y tía Cony Carranza.

A mi Abuelo José Antonio Herrera en especial que con sus signos de nobleza, su carácter callado y sus aspiraciones de ser alguien en la vida me enseñó a valorar y querer lo que tengo.

A las personas con quien compartí y disfrute mi paso por la Facultad de Agronomía. Exitos a todos.

AGRADECIMIENTOS

IPMCRSP

Por el apoyo económico y técnico prestado para la elaboración de éste trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis asesores: Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno, Ing. Agr. Luis Felipe Calderón
Por su contribución a mi éxito, por creer en lo que hacen y por hacerlo con fe.

Mis catedráticos y amigos: los ingenieros Edil Rodríguez, Eugenio Orozco, Alvaro Hernández, Roderico Estrada, Pedro Peláez, Marino Barrientos, Waldemar Nufio, Francisco Vásquez y Edgar Franco.

Por los conocimientos transmitidos, paciencia, dedicación y amistad.

A todos mis compañeros y amigos:

Por animarme a seguir adelante, por escucharme y siempre estar prestos a ayudarme incondicionalmente.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA
COLABORARON EN LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO

MUCHISIMAS GRACIAS A TODOS USTEDES

INDICE

No.	TITULO	PAGINA
	RESUMEN	
1.	INTRODUCCION	1
2.	DEFINICION DEL PROBLEMA	2
3.	JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN	3
4.	MARCO TEORICO	4
4.1	MARCO CONCEPTUAL	4
4.1.1	Arveja china	4
4.1.1.A	Origen geográfico	4
4.1.1.B	Clasificación botánica	4
4.1.1.C	Descripción de la planta	4
4.1.1.D	Condiciones ecológicas	5
4.1.1.E	Suelo	5
4.1.1.F	Epoca de siembra	5
4.1.1.G	Colocación de posteo o tutoreado	5
4.1.1.H	Variedades	6
4.1.1.I	Material genético utilizado	6
4.1.1.J	Recomendación de fertilización	7
4.1.2	Cobertura	8
4.1.2.A	Requerimientos de la cobertura (acolchado)	9
4.1.2.B	Supresión de labores	10
4.1.2.C	Producción de cosechas tempranas	10
4.1.2.D	Producción de altos rendimientos	11
4.1.2.E	Características de los plásticos para acolchado	11
4.1.3	Plagas más importantes del cultivo de Arveja china	13
4.1.3.A	Clasificación taxonómica de mosca minadora	13
4.1.3.B	Trips	15

5.	MARCO REFERENCIAL	17
5.1	Ubicación geográfica	17
5.2	Características climáticas	17
5.3	Características edáficas	17
6.	OBJETIVOS	18
6.1	Objetivo general	18
6.2	Objetivos específicos	18
7.	HIPOTESIS	19
8.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
8.1	Lugar y época	20
8.2	Material experimental	20
8.3	Factor de estudio	20
8.4	Descripción de los tratamientos	20
8.5	Diseño experimental	21
8.6	Modelo estadístico	21
8.7	Unidad experimental	22
8.8	Manejo del experimento	22
8.9	Variable respuesta	24
8.10	Análisis de la información	24

9.	RESULTADOS Y DISCUSION	25
9.1	Variable rendimiento de arveja china expresado en kg/ha	25
9.2	Variable porcentaje (%) de dano de mosca minadora	27
9.3	Daño de trips a la vaina del cultivo	31
9.4	Variable porcentaje de daño de mosca minadora a la vaina del cultivo	32
9.5	Análisis económico	33
10.	CONCLUSIONES	35
11.	RECOMENDACIONES	36
12.	BIBLIOGRAFIA	37

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
Cuadro 1.	Señales que ayudan a los insectos herbívoros a la búsqueda de plantas hospederas.	14
Cuadro 2.	Distribución de los tratamientos y dosis de fertilizante.	21
Cuadro 3.	Resumen de análisis de varianza para la variable rendimiento en kg/ha de la primera a la quinta lectura.	25
Cuadro 4.	Resumen de análisis de varianza para la variable rendimiento en kg/ha de la sexta a la novena lectura y el total.	25
Cuadro 5.	Resumen de prueba de Tukey para la variable rendimiento en kg/ha del factor cobertura.	26
Cuadro 6.	Resumen de prueba de Tukey para la variable rendimiento en kg/ha del factor fertilización.	26
Cuadro 7.	Resumen de análisis de varianza para el % de dano expresado en número de moscas minadoras por planta de la primera a la quinta lectura	27
Cuadro 8.	Resumen de análisis de varianza para el % de dano expresada en número de moscas minadoras por planta de la sexta a la novena lectura.	28
Cuadro 9.	Resumen de prueba de Tukey para el % de dano del factor cobertura.	28
Cuadro 12.	Costo de producción por hectárea del experimento de arveja China.	33

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
Figura 1.	Comparación de la repelencia de mosca minadora a lo largo de la prueba.	29
Figura 2.	Repelencia a mosca minadora para el factor cobertura.	30
Figura 3.	Efecto de los diferentes tratamientos sobre el daño de trips a la vaina.	31
Figura 4.	Daño de la mosca minadora a la vaina del cultivo.	32
Figura 5.	Beneficio neto en quetzales por hectárea de los tratamientos evaluados.	34

EVALUACION DE NIVELES DE FERTILIZACION CON COBERTURAS DE COLOR PLATEADO SOBRE EL SUELO Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO EN ARVEJA CHINA (*Pisum sativum L.*), EN GUATEMALA

EVALUATION OF LEVELS OF FERTILITATION WITH SILVER COLOR COVERS ON THE GROUND AN THEIR EFFECTS OVER THE OUTPUT IN A CHINESE VETCH (*Pisum sativum L.*), IN GUATEMALA

RESUMEN

La arveja china es un cultivo importante en la economía guatemalteca, a pesar de que su consumo es muy escaso en la dita de sus pobladores. Sin embargo, su importancia radica en ser un cultivo que genera divisas al país. Además, constituye una fuente de trabajo para los agricultores y sus familias (mujeres y niños), en el campo y plantas procesadoras. En la actualidad ha sido creciente la incorporación de miles de pequeños y medianos productores, quienes obtienen mayores ingresos en un período corto de tiempo.

El cultivo se ha expandido principalmente en el altiplano central del país (Chimaltenango 75% de su área cultivable, Sacatepéquez 15% y Guatemala 10%). En 1991 se sembraron alrededor de 2000 has.

La producción de arveja china al igual que otros cultivos, es afectada por diversas enfermedades y plagas; estos danos han permitido a productores y exportadores ha desarrollar opciones de solución. En esta oportunidad se trató de mejorar el rendimiento y el porcentaje de rechazo al mismo tiempo minimizar el ataque de las principales plagas que afectan al cultivo, como lo es la mosca minadora (*Lyromiza huidobren* Blanchard) y trips (*Franklinella occidentalis*, Pergande, *F. insularis* Franklin), con los factores coberturas y fertilización, para medir las variables de rendimiento y repelencia.

El experimento se llevó a cabo en el centro experimental "La Alameda", Chimaltenango, en las instalaciones del instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (ICTA) durante el segundo semestre del año 1,996; sóbrela base de un diseño experimental en Bloques al Azar, con arreglo combinatorio (2x4) con cuatro repeticiones.

La presente investigación con el objetivo de realizar tres niveles de fertilización con y sin coberturas plásticas, estudiar el efecto de tres niveles de fertilización y su conveniencia económica y así identificar él mas apropiado; además de evaluar su efecto sobre la presencia de plagas y enfermedades. En esta investigación se llego a la conclusión que la cobertura coextruida (plata-negro) influye

positivamente al reducir las poblaciones de Mosca Minadora y que los diferentes niveles de fertilización no manifiesta ningún efecto. Los dos factores estudiados (cobertura y fertilización) no evitan el daño a la vaina producido por trips; el rendimiento aumentó directamente proporcional al aumento de las dosis de fertilización; el uso de coberturas plásticas no es económicamente viable.

INTRODUCCION

La arveja china (*Pisum sativum* L.), es uno de los cultivos no tradicionales de exportación que más divisas produce al país; indicando las últimas estadísticas tomadas en 1,992 y 1,993 generó aproximadamente 150 millones de quetzales. Sin embargo en el desarrollo del cultivo existen algunos problemas causados por diversas plagas insectiles, enfermedades y nutrición.

En este caso se estudiaron dos plagas, la mosca minadora (*Liomyza huidobrensis* Blanchard) y los trips (*Franklinella occidentalis*, Pergande, *F. insularis* Franklin).

Para contrarrestar esta situación, los agricultores han utilizado indiscriminadamente insecticidas de amplio espectro, destruyendo la fauna y en especial a los insectos benéficos y además, como problema alternativo se ha dado la creación de cepas resistente a los principios activos utilizados.

Como alternativa surge la que se conoce como el manejo integrado de plagas, el cual consiste en utilizar entre otras cosas, prácticas culturales para disminuir en el mayor grado posible la utilización de químicos para el control de las plagas.

Además se ha encontrado que la fertilización influye en aumentar los rendimientos y disminuir el uso de plaguicidas químicos, por lo que la presente investigación trata del estudio de la interacción del factor de cobertura y del factor fertilización para obtener mejores rendimientos.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En "La Alameda", jurisdicción del municipio de Chimaltenango, se siembra una gran diversidad de cultivos no tradicionales, entre los cuales se encuentra la Arveja China (*Pisum sativum* L.), ya que éste representa una buena fuente de ingresos a la agricultura de la región y por consiguiente al país.

Este ingreso se ha reducido considerablemente por el ataque de plagas y el alto costo que representa el control de las mismas. Se obtuvo información por agricultores de la zona que las principales plagas que afectan al cultivo en el área mencionada, y se determinó que las principales son la Mosca Minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard) y Trips (*Franklinella occidentalis*, Pergande, *F. insularis* Franklin).

Por lo anterior se hizo necesario la evaluación de métodos de control, no sólo químico, que tiene un elevado costo económico y ambiental, sino que también otros métodos, como las coberturas, las cuales son eficientes, económicas y menos contaminantes al ambiente respecto a las aplicaciones de plaguicidas.

Además, se ha observado en cuanto a la práctica de fertilización, que al aplicar las dosis recomendadas por la gremial de exportadores (GEXPRONT), aparecieron síntomas de toxicidad en las plantas y su efecto es más evidente al aplicar coberturas. Esto naturalmente tiene efecto negativo sobre el rendimiento del cultivo.

La gremial de exportadores a través de manuales dirigidos a técnicos y agricultores a dado recomendaciones técnicas referentes a la fertilización basadas en experiencias sin ningún respaldo científico lo que han provocado problemas en el ámbito de campo cuando los agricultores han aplicado dichas recomendaciones dentro de los que se pueden citar toxicidad para las plantas e incremento en el costo de la fertilización.

Todo esto lleva a pensar que es posible encontrar niveles de fertilización adecuados para el cultivo de arveja china que no van a provocar fitotoxicidad y al mismo tiempo hacer a la planta resistente al ataque de plagas, además se comprobado que el uso de coberturas permite la utilización de dosis más bajas de fertilización (15).

2. JUSTIFICACIÓN

Guatemala, siendo un país donde la base de la economía es la agricultura, los campesinos tienen que mejorar su capacidad productiva por unidad de área, debido a que la creciente población ha aumentado en sí la demanda por alimento, por lo que debe hacerse más eficiente la producción agrícola.

En la actualidad se han introducido nuevos cultivos en la región de Chimaltenango, como lo es el tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.) y arveja china (*Pisum sativum* L.), éste último ha tenido una buena aceptación por parte de los agricultores e importancia económica en el municipio, pero como es natural en cualquier cultivo introducido, se presentan algunos problemas tecnológicos, uno de ellos es que existen plagas que afectan al rendimiento del cultivo, provocando baja producción y en general una economía no muy atractiva para el agricultor. Además que por el uso excesivo de plaguicidas se han provocado daños al ambiente, aunado a esto sucede que la fertilización recomendada por la Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales es considerada muy alta, pues se han presentada síntomas de fitotoxicidad. Además de que usando coberturas el efecto se ve acentuado.

Pese a lo anterior se considera que el cultivo de arveja china es promisorio y con las prácticas culturales adecuadas puede convertirse en un cultivo altamente rentable, lo que definitivamente beneficiaría a los agricultores de dicha región.

Por lo anterior expuesto, se realizó un proyecto de investigación que permita crear alternativas para disminuir tanto los problemas de plagas, como de fertilización, permitiendo desarrollar un cultivo más tecnificado, disminuyendo costos, aumentando rendimiento y conservando el medio ambiente, al reducir el uso de plaguicidas.

4. MARCO TEORICO.

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 Arveja China:

4.1.1.A Origen Geográfico:

La arveja china, *Pisum sativum*, es una leguminosa originaria del Mediterráneo y del Africa Oriental (1).

4.1.1.B Clasificación botánica:

La clasificación botánica de la arveja china de acuerdo con el sistema Cronquist (Instituto Técnico de agricultura, 1980), es el siguiente:

Gran reino	Organizado
Reino	Plantae
Subreino	Thallobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Papillionoidae
Género	<u>Pisum</u>
Especie	<u>sativum</u>

4.1.1.C Descripción de la planta:

La arveja china es un cultivo, de tallos herbáceos que según la variedad, presenta plantas con alturas entre 50 a 175 cms ó más. Existen variedades enanas (menor de 100 cm) y trepadoras o gigantes (100 a 175 cms). Sus flores son blancas que originan una vaina verde claro de consistencia carnosa. Su ciclo vegetativo según las variedades es de 75 a 120 días. Su producción se lleva a cabo a través de semillas que conservan su poder germinativo durante 2 ó 3 años, en condiciones optimas (1).

4.1.1.D Condiciones Ecológicas:

a) Zonas de cultivo:

Los departamentos de la zona occidental del país, son los más apropiados para su cultivo. Se considera ideal para las zonas del altiplano, tomando en cuenta su rentabilidad y su ciclo vegetativo. Puede sembrarse en pequeñas extensiones de tierra (9).

b) Clima:

Principalmente se adapta a climas templados y fríos, con temperaturas que oscilan entre 15-24 centígrados y una altitud comprendida entre 250-750 msnm. Temperaturas elevadas provocan la caída de las flores. Una ventilación óptima en el cultivo es indispensable para su desarrollo, al igual que una buena cantidad de horas luz, pues a la sombra se retarda (9).

4.1.1.E Suelo:

Se adapta a una gran variedad de suelos, exceptuando los demasiados duros (arcillosos).

El cultivo de arveja china requiere preferentemente suelos con textura, franca arcillosa, profundos y bien drenados que poseen una reacción a pH de 6.0 – 7.0 (15), (9).

4.1.1.F Epoca de siembra:

Por ser la arveja un producto de gran demanda en el mercado extranjero, especialmente el de Estados Unidos, y el mercado local en estado fresco, es necesario cultivarlo todo el año, haciéndolo con riego en la estación seca (9).

Si desea abastecer tanto el mercado local como el extranjero, se recomienda iniciar la siembra escalonada exclusivamente en la época de lluvia, segunda quincena de agosto y a partir de esa fecha cada 15 días (9).

4.1.1.G Colocación de posteo o tutoreado:

Para variedades que necesiten tutoreado, los tutores serán de bambú de 2.80-3.00 m de altura y de 8-12 cm de diámetro, enterrados de 60-75 cm, colocándolos a cada 4-5 m (9).

4.1.1.H Variedades:

Existen diferentes variedades, de las cuales se trata de obtener una buena calidad de vaina, de semilla y alta productividad. La vaina debe ser delicada, dulce y tierna, con la menor cantidad posible de fibra. Son dos las variedades más importantes: Meltin Sugar y Oregon Sugar. (9).

a) La arveja Mamouth Meltin Sugar tiene un ciclo vegetativo de 120 días. La vaina es verde claro y consistencia carnosa. Su hábito de crecimiento es trepador, alcanza una altura media de 1.75 m. Es muy popular en Estados Unidos, produce vaina grande. (9).

b) La variedad Oregon Sugar Pod II, tiene demanda para consumo en fresco o congelado. Entre sus características presenta resistencia y/o tolerancia a enfermedades, como el virus del mosaico, al Mildiu Polvoriento y al Western Pea Streak Virus. (9).

Para este ensayo se utilizó la variedad Oregon Sugar Pod II.

4.1.1.I Material genético utilizado:

La variedad que se utilizó para este ensayo fue Oregon sugar pod II. La germinación se dio entre 5 y 8 días, el inicio de la floración fue a los 56 días. La producción de flores esta relacionada con la producción de vainas, en esta variedad se produjeron en promedio 23 flores y 22 vainas por planta. La longitud de la vaina en promedio fue de 8.61 cm, el largo mínimo fue de 8 y el máximo 8.9; las agroexportadoras exigen un tamaño de vainas entre 8 y 9 cm, esto indica que vainas de menor o mayor tamaño al requerido son catalogadas no comerciables (rechazo). El rendimiento en peso reportado fue de 63.36 g/planta (12672 kg/ha). Los rendimientos por planta mínimos y máximo son 50.82 g/planta y 75.9 g/planta; en esto intervienen factores que influyen en la producción, tales como semillas que no germinan, plantas que mueren por enfermedades, plantas con baja producción por falta de nutrimentos, densidad de población y porcentaje de rechazo entre otros. El periodo de cosecha duró 5 semanas (35 días), con un rendimiento total de 12672 kg/ha. Este rendimiento fue creciente las primeras 3 semanas y luego decreció en 14, 23, 32, 23 y 9% respectivamente. La formación de nudos en el tallo principal observada fue de 22 nudos. Esta variedad tuvo una altura de planta de 98 cm al final de su ciclo vegetativo; esta altura de planta esta relacionada con el numero de nudos en el tallo principal. Se observó un ciclo de vida de 102 días. (1).

4.1.1.J Recomendación de fertilización

a) Fertilizante complejo o completo (12-24-12):

Al momento de la siembra, aplicar un fertilizante químico granulado completo (12-24-12), a razón de 292.2 - 389.61 Kg/Ha. (9).

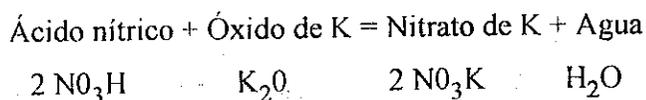
Se abrió una zanja al lado del surco y colocar bien distribuido 141.87 gramos por mts lineal (9), (12).

Composición de un fertilizante completo:

Formula	N total %	N nítrico %	N amoniacal %	P total %	K total
12-24-12	12	5.72	10.695	24	12

b) Nitrato de potasio (NO₃K):

Obtención: Se obtiene a partir del ácido nítrico y compuestos potásicos (K₂O), o tratando químicamente el nitrato de sodio (13).



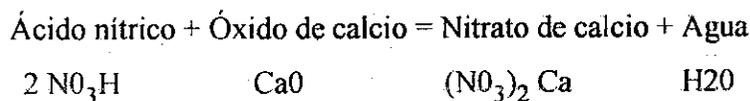
Contenido: La riqueza del nitrógeno total es de 13% y su contenido de potasio es elevado, alcanzando el 44-46%, es considerado un fertilizante complejo binario, pues posee dos macroelementos N y K en una buena proporción. Actualmente se uso no está demasiado extendido (13).

Características: Son similares a las del nitrato de sodio y de calcio. Aporta al suelo un elemento importantísimo como lo es el potasio. Su reacción en el mismo tiende a ser acidificante, con un índice de acidez de 26 (medio en los términos ya fijados) (13).

Formula	N nítrico %	Potasio %
13-0-46	13	46

c) Nitrato de calcio (NO₃)₂ Ca:

Obtención: Se obtiene mediante la combinación del ácido nítrico (a partir de la síntesis de amoníaco de la atmósfera) y la piedra caliza.



Contenido: La concentración de nitrógeno total es de 15-16%. La forma del nitrógeno es nítrica, presentando la misma característica que el nitrato de sodio. Posee calcio en una buena cantidad cuya acción floculante mejora la estructura del suelo (13).

Características: Es una sal muy soluble en agua y con una muy alta higroscopicidad, presentando serios problemas de aterroramiento si no está protegida de la humedad, y sobre todo, si su forma es en polvo. Es aconsejable su presentación en gránulo. Como ya se indicó, es una sal de rápida utilización por las plantas con propiedades mejoradoras del suelo y con una leve reacción alcalina, aunque menos acentuada que el nitrato de sodio (13).

Formula	N total %	N nítrico %	N amoniacal %	Oxido de calcio %	Calcio hidrosoluble %
15-0-0-26	15.5	14.4	1.1	26	19

4.1.2 Cobertura

Existen varios métodos de control para plagas, tanto en el follaje, como en el suelo, entre los cuales podemos mencionar: la rotación de cultivos, la aplicación de fungicidas y los métodos de control biológico y de desinfección de la tierra, pero ninguno es perfecto ni aplicable en todos los casos, por lo que cualquier otro método que pueda ayudar al control de plagas es de suma importancia. En este contexto, las coberturas de la tierra desempeñan un papel significativo (11).

Se determinó el efecto evaluando tres colores (plata, Blanco y Negro) de polietileno como acolchado y un tratamiento al suelo desnudo, y se determinó la repelencia a Mosca Minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard), Trips (*Franklinella occidentalis*, Pergande, *F. insularis* Franklin), así como el control de enfermedades y aumento de rendimiento. Los resultados indican que el color plata tiene algún efecto repelente contra la mosca minadora, que el color blanco actúa como atrayente para la mosca minadora y que

enfermedades fungosas utilizando películas plásticas. La maleza no se presentó con la utilización de polietileno sin importar el color. El mayor rendimiento se obtuvo con los tratamientos de polietileno en comparación con el suelo desnudo (4).

4.1.2.A Requerimiento de las coberturas (acolchado):

Los factores sobre los que se ejerce mayor influencia con esta técnica son:

- Control de maleza
- Humedad del suelo
- Temperatura del suelo
- Estructura física del suelo
- Fertilización
- Actividad microbiana

De los factores anteriores, el más importante para esta investigación es la fertilización (10).

a) Acción del acolchado sobre la fertilización:

La temperatura y la humedad del suelo, en asociación con la naturaleza fisico-química condicionan la actividad de la flora microbiana y la reacción química y bioquímica del terreno, influyendo decididamente, en sentido positivo y negativo sobre la nitrificación (10).

Por lo que respecta a la temperatura, su valor límite para retener la nitrificación se encuentra entre 45 y 52 centígrados, con una situación óptima que varía según el terreno (muy suelto o muy compacto), entre 25 y 45 centígrados. Además el terreno desnudo necesita de una saturación hídrica elevada, que varíe entre 60 y 80% para que exista una buena nitrificación. Estos límites de temperatura y humedad son fácilmente obtenibles por medio de acolchado; el abono nítrico queda a disposición en gran parte del acolchado y con un suministro de agua de irrigación; la percolación que es causa de pérdidas de abono nítrico por lavado y reducida al mínimo (10).

b) Ventajas económicas del acolchado de suelo:

Los beneficios del acolchado del suelo con películas plásticas son:

- Supresión de labores culturales (aporques, deshierbes).
- Producción de cosechas tempranas.
- Altas producciones (10).

c) Desventajas económicas del acolchado:

- En terrenos de mayor extensión, debe de recurrirse a una colocación mecanizada, lo cual incide fuertemente en los costos de producción.
- Puede provocar contaminación ambiental al quemarlo luego del término de su vida útil, pues no puede reciclarse (10).

4.1.2.B Supresión de labores:

El plástico negro puede ser usado para acolchar a nivel del suelo, con la ventaja que constituye un buen control de maleza alrededor de las plantas cultivada. En algunos casos y especialmente donde los herbicidas no son efectivos, es viable que el cultivo provisto de acolchado tenga una respuesta satisfactoria al problema del control de malezas.

Se ha afirmado en algunos trabajos que los herbicidas bajo acolchado son más efectivos, porque el aumento en la humedad del suelo provoca una mejor distribución del material activo; de manera similar es menos probable que ocurra la lixiviación del herbicida. Lo anterior representa un argumento de peso para reducir la aplicación de herbicidas cuando se utiliza plástico transparente (10).

El suelo acolchado con plástico presenta una estructura ideal para el desarrollo de las raíces; éstas se hace más numerosa y más larga en sentido horizontal, ya que el sistema radicular de las plantas, al encontrar humedad suficiente a poca profundidad y un suelo bien mullido, se desarrolla más lateralmente que si tuviera que buscarla a grandes profundidades, en cuyo caso su crecimiento sería longitudinal, pero en sentido vertical. Con el aumento de raíces, la planta asegura un mejor anclaje, lo que consecuentemente evita los aporques (10).

4.1.2.C Producción de cosechas tempranas:

Un elemento de gran interés respecto al acolchado con plástico es su uso para adelantar su desarrollo y madurez de cultivos, que puede ser introducido al mercado antes que los productos no acolchados. Existen dos ventajas en la cosecha temprana: primero, pueden atraer un mejor precio que el usualmente ofrecido por ser producidas antes que la principal estación empiece en el mercado, y en segundo lugar, que esto continuamente puede ser considerado de importancia económica por los productores, asegurando su contacto con el comprador y la venta de sus productos en el mercado (10).

4.1.2.D Producción de altos rendimientos:

En algunos cultivos el ciclo vegetativo determina el grado de desenvolvimiento de la planta y finalmente el rendimiento producido. Cuando el acolchado plástico es usado en plantaciones tempranas o para acelerar el grado de desarrollo de los cultivos, puede observarse altos rendimientos; en esos casos el rendimiento extra incurrirá en costos extras de labores de cosechas, de empaque, de transporte y acarreo, pero el mercado adicional retorna al productor para amortizar los costos de inversión (10).

4.1.2.E Características de los plásticos para acolchado:

a) Duración de los plásticos:

Los plásticos comúnmente empleados son más fuertes en una dirección que en la otra, es decir, tienen diferentes propiedades de elongación tanto a lo largo como a lo ancho (10).

Todos los plásticos son eventualmente degradados por su exposición a la radiación ultravioleta. La velocidad de este proceso varía en cada plástico y puede ser disminuida por la incorporación de aditivos que inhiben la degradación por radiación ultravioleta (10).

La duración de los plásticos para acolchado depende principalmente de la latitud y de la estación de crecimiento del cultivo a que se sea expuesto (10).

b) Espesor de los plásticos para acolchado:

Los plásticos pueden ser producidos en rangos de espesor este último normalmente es dado en micrones (1 micrón = 0.001 mm). El término calibre fue utilizado previamente (1 calibre = 1 milésimo de pulgada). 37.5 micrones son equivalentes a 150 calibres (10).

Algunos estudios sugieren que un espesor de 37.5 micrones tanto en los plásticos negro y transparente, es suficiente para cubrir un ciclo vegetativo hasta de 7 meses. Para un cultivo de 1 año en adelante se sugiere un espesor de 50 a 200 micrones (10).

c) Anchura de los plásticos:

Los plásticos angostos son atractivos debido a su bajo costo, pero tienen el inconveniente que solo cubren una porción del suelo, mientras que las hojas más anchas minimizan el porcentaje de labores culturales fuera del surco (10).

Para saber qué tipo de película usar, primeramente se debe determinar el ancho de esta y dependerá de la preparación del terreno (surco, cama pequeña y camas meloneras). (10).

La medida fijada es el ancho de la película que se debe adquirir, teniendo el ancho hay que decir de que grosor deberá ser la película. Recuerde que las películas para cultivo corto de 4 a 7 meses lo más delgada posible. Solicite la marca de calidad (que este garantizada) (10).

Pruebas Indicativas de Calidad:

- Estirlarla a lo largo y ancho (debe estirarse un poco pero no rasgarse con facilidad)
- El estiramiento debe ser igual en los dos sentidos.
- No debe adquirir película mal enrollada.
- No debe adquirir película telescopada (que las orillas no coincidan) (10).

d) Colocación del plástico:

La colocación del plástico puede ser manual o mecánica.

i Colocación manual:

Este procedimiento es recomendable para cubrir pequeñas superficies o en aquellos casos que el suelo presenta laderas (7).

Una vez realizadas las labores preparatorias del suelos las operaciones se llevan a cabo bajo los siguientes pasos:

1. Se cava un agujero al inicio del surco.
 - Se coloca el extremo de la película que tendrá dentro del surco.
 - Se rellena el orificio con tierra una vez que se ha fijado la película.
 - Para cargar el rollo de plástico se pasa un palo o barra por el interior de la bobina.
 - Para desenrollar la película se necesita de 2 personas.
2. Se deposita la película sobre el surco este se hace lentamente.
 - Una tercera persona podrá paladas de tierra sobre los lados.
3. Aplicar la película en días de poco viento de lo contrario se dificultara la operación.
4. Una vez puesta la película a lo largo del surco córtese el extremo con una navaja y entiérrese como se hizo al inicial el tendido (7).

ii Colocación mecánica:

Dicha colocación es esencial cuando las áreas que se van a cubrir con plástico son de gran extensión (10).

e) Perforación del plástico:

Después de llevar a cabo el acolchado es preciso realizar perforaciones al plástico para efectuar la siembra o el transplante.

4.1.3 Plagas más importantes del cultivo de arveja china:

4.1.3.A Clasificación taxonómica de Mosca minadora (*Liomyza huidobrensis* Blanchard):

REINO	Animal
PHYLUM	Arthropoda
CLASE	Insecta
ORDEN.....	Diptera
DIVISIÓN.....	Schizophora
FAMILIA.....	Agromyzidae
GENERO.....	Liomyza
NOMBRE COMÚN.....	Mosca minadora

a) Características generales de la plaga:

La mosca minadora ha cobrado gran importancia económica en las zonas hortícolas de Guatemala, anteriormente este insecto no era considerado de importancia económica, su aparición como plaga se debe a la utilización excesiva indebida de insecticidas de amplio espectro, que provocó la ruptura del equilibrio existente entre la plaga y sus enemigos naturales. Al mismo tiempo la plaga, ha desarrollado resistencia los insecticidas usados (8).

Los insecticidas herbívoros utilizan diversas señales o indicaciones para localizar sus plantas hospederas en el espacio. Una planta o una plantación que posee la señal correcta es atractiva al insecto, cuando tiene una señal negativa puede ser hasta repelente para el insecto. Un componente importante del control cultural descansa sobre la manipulación del grado de atracción que ejerce el cultivo sobre el insecto, a corto plazo (8).

La búsqueda de una planta hospedera por un insecto o población tiene 2 fases: 1º. La búsqueda a larga distancia del hábitat (la parcela cultivada) y 2º. La selección y aceptación o rechazo a corta distancia de planta individual.

En el cuadro 1. Se muestra las diferentes señales que ayudan a los insectos herbívoros en la búsqueda de sus plantas hospederas dentro de sus cultivos agrícolas.

Cuadro 1: Señales que ayudan a los insectos herbívoros a la búsqueda de plantas hospederas.

SELECCIÓN	TIPO DE SEÑAL	RESPUESTA.
El Hábitat (Parcela Cultivada)	Optica	<ul style="list-style-type: none"> • Colores y contrastes de colores en la parcela cultivada. • Tamaño y forma de la parcela. • Densidad y arreglo de siembra.
	Olfatoria	<ul style="list-style-type: none"> • Olores de la parcela.
La Planta Individual	Optica	<ul style="list-style-type: none"> • Color de la planta y/o de ciertos órganos de la misma. • Tamaño y forma de la planta.
	Olfatoria	<ul style="list-style-type: none"> • Olor de la planta.
	Gustativa	<ul style="list-style-type: none"> • Sabor de la Planta.
	Táctil	<ul style="list-style-type: none"> • Textura del órgano atacado.

Fuente: Gómez Castillo, J.M. 1995.

b) Ciclo de vida de Mosca minadora

La mosca minadora presenta el siguiente ciclo de vida:

El huevo es ovipositado de uno en una en la lámina de la hoja, eclosionan entre los 3 – 5 días.

La larva mide de 1 – 2 mm de largo cuando esta completamente desarrollada, es de color amarillo a café. La larva mina las hojas en forma de espiral o retorcida que es transparente al principio; pero luego se vuelve una mancha café, la duración del estado larvario es de 5 – 7 días. (8).

La pupa o pupario generalmente cae en el suelo, pero puede estar dentro de una hoja o pegada a la superficie de la misma, su duración es de 8 – 12 días (8).

El adulto es una mosca pequeña, que mide 2 mm de longitud es de color café o negro – gris, algunas especies tienen una mancha amarilla en la frente y en el escutelo (8).

La hembra tiene un ápice acuminado característica que no se presenta en el macho. Esto permite diferenciarlos fácilmente. La hembra para ovipositar y alimentarse perforan el haz de las hojas produciendo picaduras de color claro. Ovipositan en el 10 – 15 % de las heridas, el resto es para alimentación de ella y del macho (8)(9).

Machos y hembras pueden copular mas de una sola vez, siendo necesario que la hembra copule varias veces para maximizar la producción de huevos (8).

c) Daños de la mosca minadora en arveja china:

En Guatemala, la mosca minadora en arveja china fue identificada como *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard). Ha cobrado especial importancia dado a que últimamente se ha observado que son más severos los daños ocasionados a la plantación.

Los daños que provoca se debe fundamentalmente al hábito de alimentación y reproducción. La manifestación en el campo de la presencia del insecto consiste en galerías en las hojas y vainas, las que fácilmente se reconocen ya que normalmente pueden verse la larva moviéndose dentro de esta. En la vaina causa lesiones de color café claro al centro y oscuro en los bordes, con un diámetro de 0.5 – 1 mm dispersas sobre la parte superior de la vaina, encontrándose en menos cantidad en la parte inferior, esto es provocado por sus hábitos de alimentación del insecto (7).

Usualmente se identifica a la mosca minadora por las galerías (13)(7)(8).

4.1.3.B Trips (*Franklinella occidentalis*, Pergande, *F. insularis* Franklin),

a) Clasificación taxonómica:

REINO.....Animal
 ORDEN.....Thysanoptera
 FAMILIA.....Thripidae
 GENERO.....Frankliniella, Thrip
 NOMBRE COMÚN.....Trips

b) Características de la plaga:

Los trips son insectos, principalmente fitófagos, que causan daños en plantas ornamentales, frutales y hortalizas. Son insectos muy atractivos y cuando son perturbados saltan o vuelan rápidamente.

c) Morfología del trips:

Los trips son insectos diminutos, ápteros en unos estadios y alados en su madurez, de cuerpo alargado y muy ágiles y raras veces alcanzan los 3 mm de largo. La cabeza, es menos angosta que el tórax y no presenta cuello, las antenas son filiformes moniliformes, cortas y presentan de 6 a 9 segmentos. Los ojos son pequeños compuestos, las formas aladas presentan 3 ocelos (3)(7).

Tiene un aparato bucal, raspador chupador modificado, formando un cono raspador chupador, con tres estilletes, constituidos por la mandíbula izquierda y las dos maxilas. Sus alas (cuando tiene), están rodeadas

de pelos largos para proporcionar resistencia al aire en el vuelo, estas a su vez se pliegan horizontalmente al abdomen, cuando están en reposo, el tarso es uno o bisegmentado, sin unos tarsales y terminan en una vagina proyectable (3)(7).

La metamorfosis de estos insectos es intermedia, entre la gradual y la completa, los primeros estadios, semejan a los adultos en su forma, el tipo de piezas bucales y hábitos alimenticios, pero en ellos, las alas se desarrollan interminablemente a estos estados, se les conoce como prepupa y pupa. Con frecuencia, se presenta la reproducción por partenogénesis. Sus huevecillos son puestos en los tejidos de las plantas (3)(7).

d) Daños ocasionados por trips:

En Guatemala, se reportan 3 especies causando daños serios en vainas de arveja china (*P. occidentalis* Pergande y *P. insularis* Franklin) que provocan problemas en la exportación, debido a daños por oviposición que se manifiestan como ronchas verdes que se llaman comúnmente “lijas”, “hongo verde”, en otros casos se observan manchas irregulares blancas (manchas blancas) y por alimentación se convierten en manchas negras (3).

Los daños ocasionados por trips, en arveja china pueden ser de 3 formas:

- **RONCHAS:** Denominadas “piquetes de zancudo” que se caracterizan por pequeñas protuberancias abultadas de tamaño variado, que oscila entre 0.1 y 1.5 mm de altura, encontrándose, estas aisladas o en grupos muy numerosos, en ambos lados de la vaina. Este síntoma es producido por las oviposiciones de las hembras, lo cual induce en el tejido hiperplasia en el punto de perforación causada por el ovipositor (3).
- **MANCHAS NEGRAS:** Son pequeñas lesiones como puntos de forma alargada, rectangulares lesiones como puntos de forma alargada, rectangulares, de color negro dispersas en el tejido de la vaina, acentuándose con mayor intensidad cuando existen precipitaciones pluviales, debido a la oxidación de los tejidos dañados, por los que este fenómeno ha sido asociado con hongos fitopatógenos. Las manchas no crecen de tamaño y son causadas por el hábito de alimentación del trips, que posee un aparato bucal rudimentario raspador chupador. Esto equivale a que raspa las células superficiales de la epidermis para chupar el líquido que brota. Las células quedan vacías, quedando solo las paredes celulares, favoreciendo el desarrollo del patógeno (3).
- **MANCHAS BLANCAS:** Son lesiones circulares, de color blanco, que correspondan a oviposiciones del algunas especies de trips. Debajo del tejido afectado, es posible encontrar huevos y a veces ninfas recién emergidas.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 Ubicación Geográfica:

La investigación se realizó en el centro de producción “La Alameda del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), localizado en el valle del municipio de Chimaltenango, Latitud Norte $14^{\circ} 39' 20''$ y Longitud Oeste de $90^{\circ} 49' 20''$.

5.2 Características Climáticas:

Según de la Cruz (6), el valle de Chimaltenango se encuentra en la zona de vida: Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-mb). Según datos del INSIVUMEH la precipitación va de 918.70 mm a 1,392 mm con una media 1,057 mm en los últimos 6 años.

La temperatura anual varía de $10 - 24^{\circ}\text{C}$ y una elevación de 1,786 msnm.

5.3 Características edáficas:

De acuerdo con Simmons (14), los suelos del área de Chimaltenango corresponden a la serie Guatemala, cuyo material madre está formado por ceniza volcánica pomacea de color claro, muestra un relieve plano y buen drenaje. El suelo superficial es muy oscuro, textura arcillosa, con un color café rojizo, consistencia friable plástica en húmedo y un espesor aproximado 50 – 100 cm.

6. OBJETIVOS.

6.1 General:

Evaluar tres niveles de fertilización con y sin cobertura de plástico coextruido (plata-Negro) sobre el suelo y su efecto en el rendimiento de arveja china (*Pisum sativum* L.)

6.2 Específicos:

- 6.2.1 Estudiar el efecto de tres niveles de fertilización con respecto al rendimiento de arveja china (*Pisum sativum* L.).
- 6.2.2 Evaluar las coberturas de color plata-negro y su efecto sobre el daño de mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard) y trips (*Franklinella occidentalis*, Pergande, *F. insularis* Franklin), en vainas de arveja china.
- 6.2.3 Evaluar la interacción de coberturas sobre el suelo y los niveles de fertilización en el rendimiento de arveja china.
- 6.2.4 Realizar un análisis económico de los tratamientos evaluados.

7. HIPÓTESIS:

- 7.1 Por lo menos uno de los niveles de fertilización a evaluar tenga efecto positivo en el rendimiento de las plagas en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* L.).
- 7.2 La cobertura plateada produce un efecto repelente sobre la mosca minadora y reduce el daño de trips en vainas de arveja china.
- 7.3 Existe interacción entre la cobertura plateada y los niveles de fertilización que se manifiestan en la reducción del daño a mosca minadora y trips en la vaina de arveja china.
- 7.4 Por lo menos uno de los tratamientos a evaluar producirá una rentabilidad diferente a los demás.

8. MATERIALES Y METODOS:

8.1 Lugar y época:

La investigación se realizó en el Centro de Producción La Alameda del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), localizado en el municipio de Chimaltenango.

8.2 Material experimental:

8.2.1 Material genético:

Para el montaje del experimento, se utilizó la variedad Oregon Sugar Pod II, de porte intermedio y uso común en el área. Proveniente de una casa comercial; de la cual se utilizaron 20 kg de semilla/550 mts².

8.3 Factor en estudio:

Factor A: Fertilización

Dependió de los tratamientos, ya que esta es una de las principales variables en estudio; porque se utilizaron tres fertilizantes los cuales fueron: un fertilizante completo (12-24-12), nitrato de potasio (13-0-46) y nitrato de calcio (15-0-0-26), en tres dosis distintas.

Factor B: Cobertura

El procedimiento consistió en cubrir las unidades experimentales con una cobertura de plástico coextruido (Plata/Negro) el color plateado se dejó expuesto al sol y el color negro estuvo en contacto con el suelo.

Factor B.1: Sin Cobertura

Las unidades experimentales de los tratamientos control no se cubrieron con el plástico mencionado y a su vez se les aplicó las diferentes dosis de fertilizantes indicados en los incisos anteriores.

8.4 Descripción de los tratamientos:

Se evaluaron 2 factores (A y B), el factor A fue la utilización de la cobertura y el factor B fue las dosis de cada uno de los diferentes fertilizantes, dando como resultado las dosis descritas en el cuadro 2, dichas dosis se basan en la dosis dada por la Gremial de Exportadores que están representados por 585 kg/ha de 12-24-12 el cual se aumentó y disminuyó un 33%, 259 kg/ha de 13-0-46 la cual se aumentó y se disminuyó un

25% y 259 kg/ha de 15-0-0-26 el cual se aumentó y disminuyó un 25%. Los tratamientos que se generaron fueron los siguientes:

Cuadro 2. Distribución de los tratamientos y dosis de fertilizantes

TRATAMIENTOS			
Cobertura	12-24-12 (Kg/ha)	13-0-46 (Kg/ha)	15-0-0-26 (Kg/ha)
Si	780	325	325
Si	585	259	259
Si	390	195	195
Si	0	0	0
No	780	325	325
No	585	259	259
No	390	195	195
No	0	0	0

8.5 Diseño experimental:

Se utilizó un diseño experimental bloques al azar con arreglo combinatorio 2 x 4 con 4 repeticiones.

8.6 Modelo Estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \gamma_j + \pi_k + \gamma\pi_{jk} + \xi_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = variable de respuesta de la ijk – ésima unidad experimental.

μ = Media general.

β_i = Efecto del i –ésimo bloque.

γ_j = Efecto de la j – ésima modalidad del factor A.

π_k = Efecto de la k – ésima modalidad del factor B.

$\gamma\pi_{jk}$ = Efecto de la interacción de los factores A y B.

ξ_{ijk} = Error experimental asociado a la ijk – ésima unidad experimental.

8.7 Unidad experimental:

La unidad experimental consistió en una parcela que constó de 3 surcos separados 1.25 m y 0.05 m entre postura. Con una longitud de 5 m lo que dio un área total de 18.75 m^2 (3.75 m x 5 m).

8.7.1 Área experimental:

Las dimensiones del área fueron:

- Número de tratamientos (arreglo combinatorio 2x4) → 8
- Número de unidades experimentales → 32.
- Parcela bruta → $5 \text{ m} \times 3.75 \text{ m} = 18.75 \text{ m}^2$
- Área total → $40 \text{ m} \times 13.75 \text{ m} = 550 \text{ m}^2$
- Plantas por unidad experimental → 300
- Plantas por unidad de muestreo → 100

8.8 Manejo del experimento:

8.8.1 Preparación del Terreno:

Se comenzó por sacar las malezas del terreno, esto se hizo con herramienta (azadón y rastrillo). A su vez se paso arado y rastra (una pasada de arado y dos de rastra) para emparejar el terreno y seguidamente se medio para trazar el ensayo.

8.8.2 Fertilización:

Dependió del tratamiento debido a que fue uno de los factores bajo estudio.

8.8.2.1 Fertilizante completo (12-24-12):

Para el primer tratamiento se utilizo una dosis de 779.92 Kg/ha al momento de la siembra.
 Para el segundo tratamiento se utilizo una dosis de 584.94 Kg/ha al momento de la siembra.
 Para el tercer tratamiento se utilizo una dosis de 389.96 Kg/ha al momento de la siembra.

8.8.2.2 Nitrato de Calcio (NO₃)₂ Ca:

Para el primer tratamiento se utilizo una dosis de 324.96 Kg/ha a 25 días después de la siembra.
Para el segundo tratamiento se utilizo una dosis de 259.47 Kg/ha a 25 días después de la siembra.
Para el tercer tratamiento se utilizo una dosis de 194.98 Kg/ha a 25 dias después de la siembra.

8.8.2.3 Nitrato de Potasio (NO₃ K):

Para el primer tratamiento se utilizo una dosis de 324.96 Kg/ha en época de floración.
Para el segundo tratamiento se utilizo una dosis de 259.47 Kg/ha en época de floración.
Para el tercer tratamiento se utilizo una dosis de 194.98 Kg/ha en época de floración.
Para nuestro cuarto tratamiento no se utilizo ningún nivel de fertilización ya que dicho tratamiento era nuestra parcela control (PC).

8.8.3 Limpias:

Se realizaron dos limpieas con azadón como herramienta.

8.8.4 Tutorado:

Se colocaron postes de bambú a una distancia de 5 mts sobre el surco donde coloco pita a 0.20 mts entre cada una.

8.8.5 Ahoyado:

Se hicieron a una profundidad aproximadamente de 50 a 60 cm. en el suelo; con una distancia de 5 mts. entre cada hoyo, esto es para poder colocar los postes de bambú.

8.8.6 Colocación de la cobertura:

La cobertura coextruida (plata negro), se colocó atravesando un palo en medio del rollo y jalándola formando una especie de carrizo en los tratamientos que llevaban cobertura.

8.8.7 Métodos de muestreo:

8.8.7.A Método visual directo:

La cantidad de mosca minadora se estimo utilizando el método visual directo. Este consiste en caminar a lo largo de un surco de 5 mts. lo que equivale a 100 plantas de arveja y contar el número de

moscas que se observaron de cada lado. Se uso dicho método, por las experiencias obtenidas por Dubon en 1994. Este método proporciona datos más exactos al no subestimar ni sobrestimar las poblaciones de mosca minadora en arveja china.

8.8.8.B Método del tacto:

Dicho método consiste en tomar el porcentaje de vainas dañadas que se manifiesta en forma de lija, tanto en el haz como en envés de la vaina; lo cual se percibe por medio del tacto (manos).

8.9 Variable Respuesta:

8.9.1 **Rendimiento:** se tomó conforme se realizaron los cortes (tres veces por semana) y se dio por peso (kg/ha).

8.9.2 **Daño de Trips a la vaina del cultivo:** este se hizo por conteo de vainas dañadas tres veces por semana en tiempo de cosecha. Los días escogidos de la semana fueron igual para las dos semanas siguientes (100 vainas por unidad experimental por corte al azar).

8.9.3 **Porcentaje de daño de Mosca Minadora a la vaina del cultivo:** este se hizo por medio del Método Directo que consistió en contar las moscas que se encuentran posando sobre el follaje. Para el efecto se realizo un muestreo semanal y el día escogido de la primera semana, fue el mismo para las siguientes semanas este se empezó a los ocho días después de la siembra. Esto es expresado en %. A su vez se hizo un conteo de las vainas danadas (galerías).

8.7.4 **Rentabilidad:** a todos lo tratamientos se les elaboró un control de gastos y al finalizar el experimento se estimo el valor de la cosecha y se efectuó un análisis de la rentabilidad.

8.10 Análisis de la Información:

8.10.1 Análisis Estadístico:

A las variables de porcentaje de mosca minadora, porcentaje de daño de trips y rendimiento se le realizó una Análisis de Varianza, al encontrar diferencias significativas se utilizo la prueba de Tukey.

8.10.2 Análisis Económico:

Para dicho análisis se utilizó el índice económico Dominancia y en términos de rentabilidad la Relación Beneficio/Costo para cada uno de los tratamientos.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados y análisis obtenidos de las variables expuestas anteriormente.

9.1 Variable rendimiento de arveja china expresado en kg/ha

Cuadro 3. Resumen de análisis de varianza para la variable rendimiento en kg/ha de la primera a la quinta lectura

F. V	g.l.	Primera lectura		Segunda lectura		Tercera lectura		Cuarta lectura		Quinta lectura	
		F	Pr>f	F	Pr>f	F	Pr>f	F	Pr>f	F	Pr>f
Cobertura	1	24.77	0.0001**	2.77	0.1108	1.07	0.314	1.05	0.3181	0.53	0.4731
Fertilización	3	73	0.0001**	49.31	0.0001**	1.36	0.4118	1.36	0.2833	32.28	0.0001**
Interacción	3	0.09	0.9671	0.81	0.5033	1.04	0.4477	1.04	0.3965	1.03	0.4014
C.V.		1.93		3.48		4.65		4.73		5.51	

Referencia:

F.V. = Fuente de variación

g.l = Grados de libertad

F = Valor de F calculada

Pr > f = Probabilidad de encontrar un valor mayor que f

C.V. = Coeficiente de variación

* = Diferencia significativa

** = Diferencia altamente significativa

Cuadro 4. Resumen de análisis de varianza para la variable rendimiento en kg/ha de la sexta a la novena lectura

F. V	g.l.	Sexta lectura		Septima lectura		Octava lectura		Novena lectura	
		F	Pr>f	F	Pr>f	F	Pr>f	F	Pr>f
Cobertura	1	0.32	0.58	0.38	0.5458	0.38	0.5456	29.63	0.6834
Fertilización	3	30.04	0.0001**	30.93	0.0001**	30.4	0.0001	89.45	0.5236
Interacción	3	0.85	0.4815	0.91	0.4541	0.91	0.4552	0.37	0.7776
C.V.		5.61		5.57		5.59		1.69	

Referencia:

F.V. = Fuente de variación

g.l = Grados de libertad

F = Valor de F

Pr > f = Probabilidad de encontrar un valor mayor que f

C.V. = Coeficiente de variación

* = Diferencia significativa

** = diferencia altamente significativa

En los análisis de varianza y para las fuentes de variación que se encontró significancia se elaboraron las correspondientes pruebas de Tukey las cuales se presentan a continuación:

Cuadro 5. Resumen de prueba de Tukey para la variable rendimiento en kg/ha del factor cobertura

	Primera lectura	
Factor A	Meda	Tukey
Cobertura	170.67	a
No cobertura	165.33	b

En la primera lectura; se encontró significancia para el factor cobertura y se observó que con cobertura se obtuvo un rendimiento de 170.67 kg/ha que fue estadísticamente superior a no tener cobertura, cuyo rendimiento fue de 165.33 kg/ha.

Esto se debe a que la cobertura influyo en el control tanto de enfermedades como de malezas y así aumentar el rendimiento, ya que dicha cobertura esta formada de dos partes, plata hacia arriba (efecto repelente contra la mosca minadora) y negro hacia abajo (control de malezas alrededor del cultivo). Esto a su vez hace que exista mejor temperatura del suelo, actividad microbiana, humedad y un mejor desplazamiento de los elementos que componen los distintos fertilizantes; a su vez esto produce cosechas tempranas y altos rendimientos de producción.

Cuadro 6. Resumen prueba de Tukey para la variable rendimiento en kg/ha del factor fertilización

Factor B	Primera lectura		Segunda lectura		Quinta lectura		Sexta lectura		Septima lectura		Lectura total	
	Meda	Tukey	Meda	Tukey	Meda	Tukey	Meda	Tukey	Meda	Tukey	Meda	Tukey
B1	181.33	a	218.67	a	250.67	a	234.67	a	213.33	a	2332.25	a
B2	170.67	b	197.33	b	218.67	b	207.99	b	186.67	b	1828.78	b
B3	159.99	c	191.99	b	207.99	c	197.33	c	175.99	c	1729.58	c
B4	154.67	c	175.99	c	197.33	d	186.67	d	165.33	c	1646.92	d

Las lecturas que se presentaron en el cuadro anterior, mostraron significancia en cuanto al factor fertilización, prácticamente se puede observar que de nueve lecturas efectuadas en cinco se encontraron diferencias, lo que quiere decir que de algún modo los niveles de fertilización evaluados tuvieron un efecto en el rendimiento. Tomando en consideración lo anterior se decidió que lo más relevante para estudiar este efecto, es tomar en cuenta el rendimiento total en donde se puede observar de acuerdo a la prueba de tukey que el mejor nivel es el identificado como B1, que consiste en 780 kg/ha de 12-24-12, 325 kg/ha de 13-0-46 y 325 kg/ha de 15-0-0-26 con una media de rendimiento de 2331.25 kg/ha.

En segundo lugar y diferente a los demás esta el B2 1828.78 kg/ha, después el B3 1729.58 kg/ha y el de menor el B4 1646.92 kg/ha.

Se observa una diferencia de 685.33 kg/ha, entre el nivel más alto y el nivel más bajo de fertilizante; lo que indica que el cultivo de la arveja china si responde a la fertilización.

En general se puede observar que durante la época que se estableció el ensayo (época lluviosa), el uso de coberturas resulta poco beneficioso para la variable rendimiento, sin embargo, en el factor fertilización se pudo observar que la B1 es el tratamiento más adecuado.

9.2 Variable porcentaje (%) de daño de mosca minadora

Cuadro 7. Resumen de análisis de varianza para el % de daño expresado en número de moscas minadoras por planta de la primera a la quinta lectura

F.V	g.l.	Primera lectura		Segunda lectura		Tercera lectura		Cuarta lectura		Quinta lectura	
		F	Pr>f	F	Pr>f	F	Pr>f	F	Pr>f	F	Pr>f
Cobertura	1	6.49	0.0187**	3.91	0.0613	1.99	0.1739	4.45	0.0472**	18.17	0.0003**
Fertilización	3	0.72	0.5496	0.98	0.4213	0.94	0.4404	0.68	0.5716	0.57	0.6402
Interacción	3	1.2	0.3339	2.02	0.1423	0.52	0.6756	0.66	0.5872	0.66	0.5882
C.V.		20.94		20.81		18.89		27.09		14.91	

Referencia:

F.V. = Fuente de variación

g.l = Grados de libertad

F = Valor de F

Pr > f = Probabilidad de encontrar un valor mayor que f

C.V. = Coeficiente de variación

* = diferencia significativa

** = Diferencia altamente significativa

Cuadro 8. Resumen de análisis de varianza para el % de daño expresado en número de moscas minadoras por planta de la sexta a la novena lectura

F. V	g.l.	Sexta lectura		Septima lectura		Octava lectura		Novena lectura	
		F	Pr>f	F	Pr>f	F	Pr>f	F	Pr>f
Cobertura	1	8.87	0.0072**	0.01	0.9044	1.49	0.2361	3.62	0.0708**
Fertilización	3	0.36	0.7808	0.37	0.7722	1.35	0.2862	3.34	0.9321
Interacción	3	1.03	0.4012	0.28	0.8425	0.72	0.5501	0.25	0.8633
C.V.		16.03		19.06		14.93		30.46	

Referencia:

F.V. = Fuente de variación

g.l = Grados de libertad

F = Valor de F

Pr > f = Probabilidad de encontrar un valor mayor que f

C.V. = Coeficiente de variación

* = Diferencia significativa

** = Diferencia altamente significativa

Cuadro 9. Resumen de prueba de tukey para el % de daño del factor cobertura

Factor A	Primera lectura		Cuarta lectura		Quinta lectura		Sexta lectura		Novena lectura	
	Media	Tukey	Media	Tukey	Media	Tukey	Media	Tukey	Media	Tukey
Cobertura	202	a	243	a	475	a	568	a	205	a
No cobertura	244	b	298	b	596	b	673	b	251	b

En los resultados de la prueba de Tukey, para el % de daño en el factor cobertura; se observa que existe efecto repelente de la cobertura plateada sobre la mosca minadora en la cual las poblaciones del insecto presentes en la planta son significativamente menores. Esto podría tener algún efecto beneficioso para las plantas, pero como ya se menciono anteriormente no se reflejo en le rendimiento expresado en kg/ha. En la repelencia los diferentes niveles de fertilización no influenciaron la presencia del insecto.

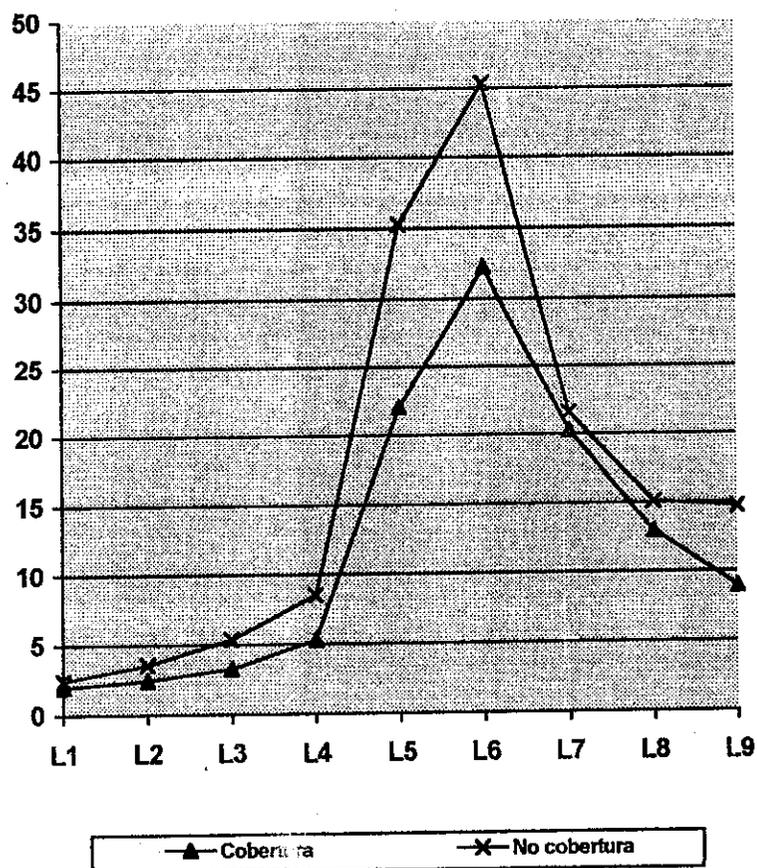


Figura 1. Comparación del % de daño de moscas minadoras a lo largo de la prueba

Se observa en la figura 1, el comportamiento de la mosca minadora en el experimento, ya que dicho insecto provoca daño a nivel foliar, reduciendo el área fotosintética y debilitando así la planta. El daño consiste en la formación de galerías traslaminares en la hoja (13).

A su vez se aprecia que en la sexta lectura en donde más poblaciones de moscas minadoras se encuentran en la planta. En general los tratamientos con cobertura se mantuvieron por debajo de los tratamientos que no tenían cobertura.

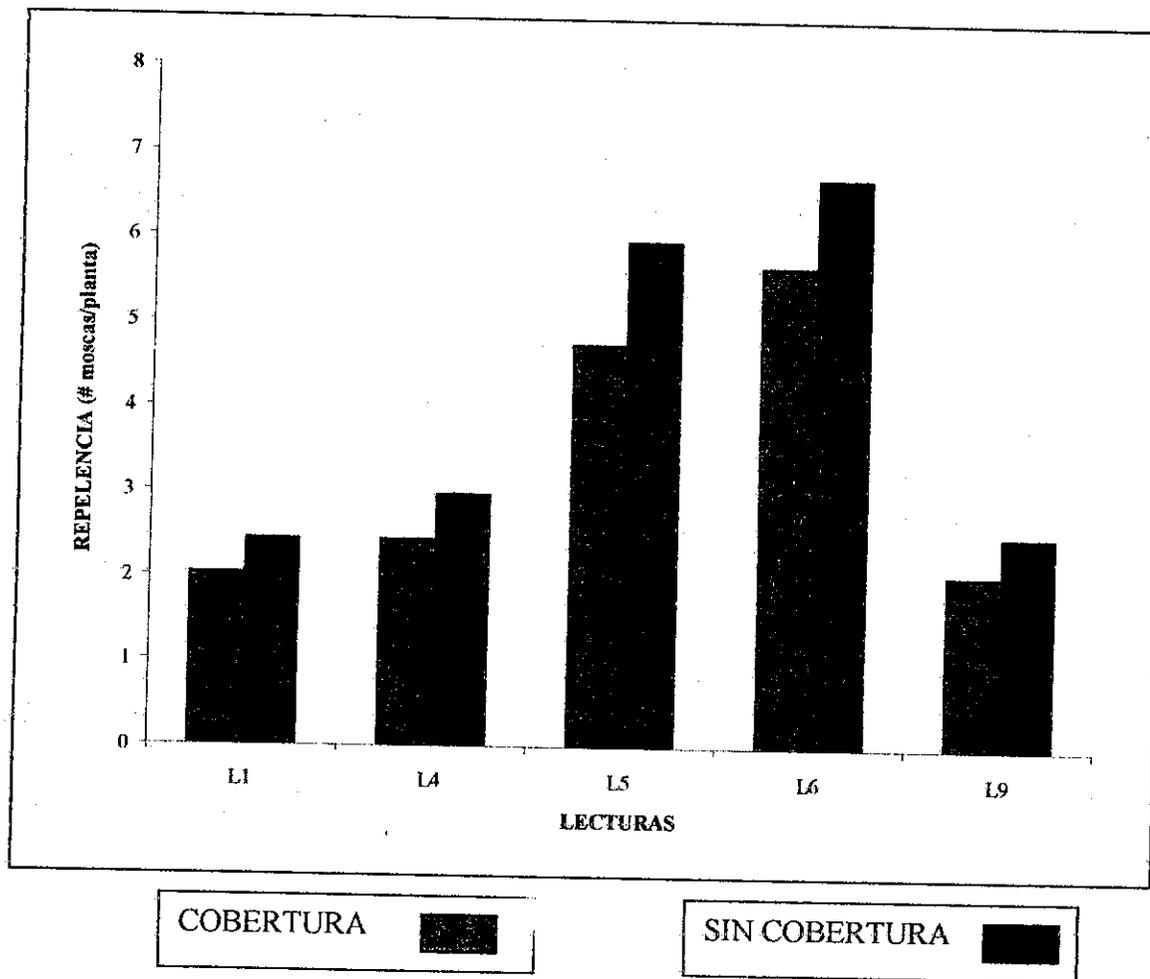


Figura 2. Porcentaje (%) de daño de mosca minadora para el factor cobertura.

En la gráfica 2 se tomaron en cuenta las lecturas donde se detectaron diferencias significativas y puede apreciarse la presencia de mosca minadora sobre el cultivo con/y sin uso de cobertura, en términos generales se puede describir que la cobertura sí tuvo efecto repelente sobre la presencia de mosca minadora; siendo esta diferencia significativa para las lecturas 1, 4, 5, 6 y 9.

9.3 Daño de trips a la vaina del cultivo

En el caso de esta variable no se realizó análisis de varianza que en todas las unidades experimentales se obtuvo un 100% de daño en vaina; por lo que únicamente se elaboró la siguiente gráfica:

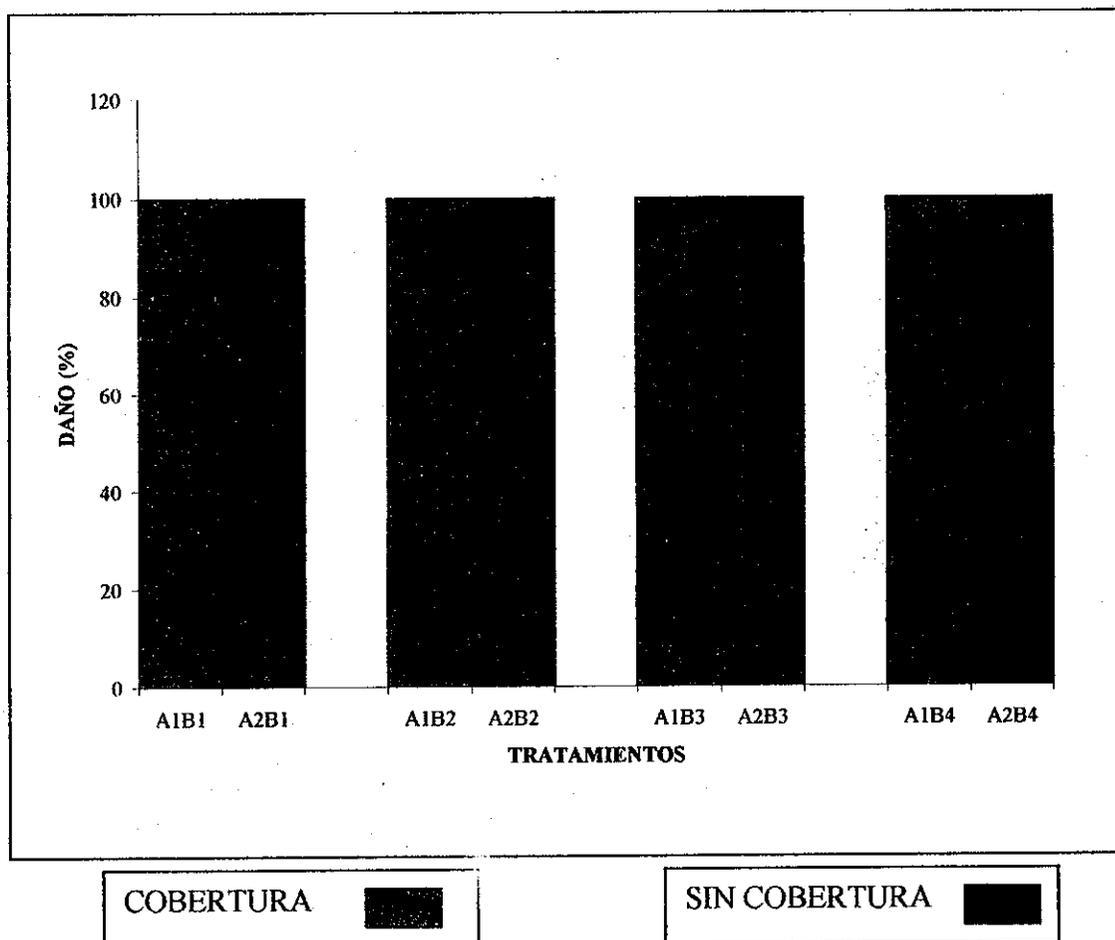


Figura 3. Efecto de los diferentes tratamientos sobre el daño de trips a la vaina.

La figura 3 ilustra el efecto de los diferentes tratamientos sobre el daño de trips a la vaina de acuerdo a los resultados que manifiesta; se puede observar que no hay ningún efecto de control o de reducción del daño a la vaina por acción de los tratamientos evaluados. Dicho daño consiste en formación de ronchitas verdes llamadas lijas, en manchas blancas semicirculares y el último son pequeñas anchas negras de forma alargada rectangular. Al presentarse en forma severa en el producto es rechazado en las plantas exportadas,

sin embargo, en el caso de esta investigación el producto no fue rechazado. Esto coincide con lo investigado por García (5).

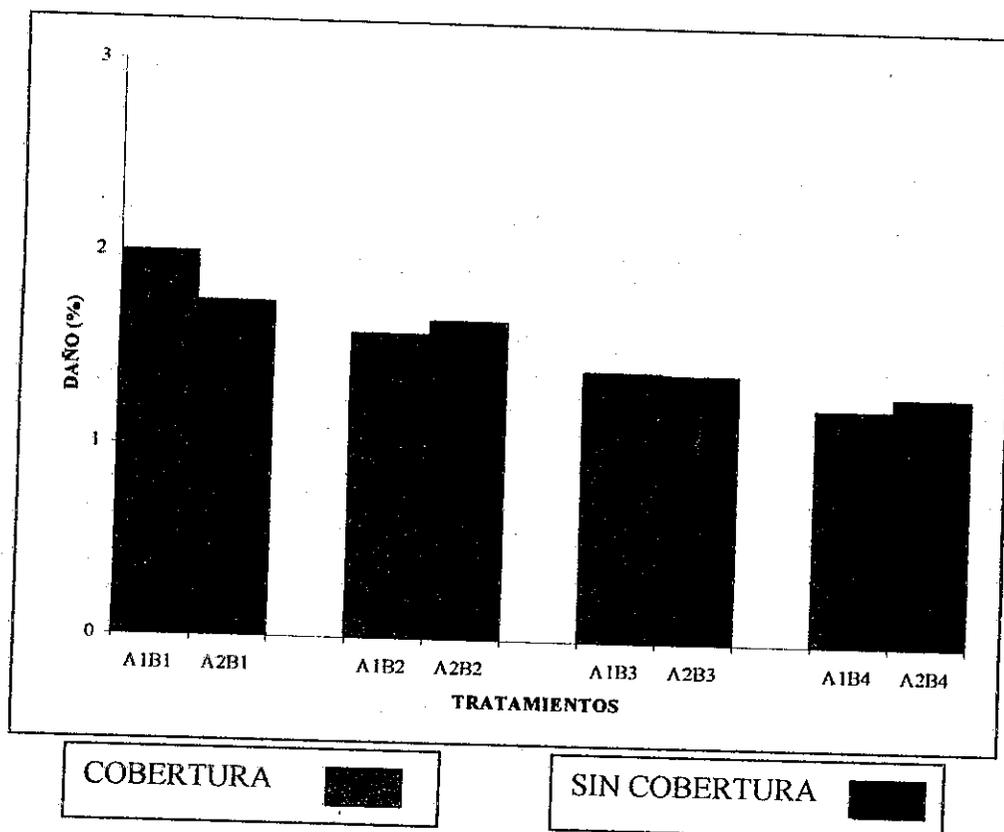


Figura 4. Daño de mosca minadora a la vaina del cultivo.

Con relación a los datos obtenidos de acuerdo a la figura 4, se puede apreciar que si hubo diferencia significativa entre tratamientos aunque la presencia del daño es relativamente pequeña se debe tomar en cuenta que tratándose de una plaga cuarentenaria en ciertos países importadores del producto, la presencia de una sola vaina con daño es suficiente para que un embarque sea rechazado. Con esto podemos decir que la cobertura influyo en evitar el dano (galería) de la vaina del cultivo ya que dicho dano no se manifestó severamente.

9.5 Análisis económico

Cuadro 12. Costos de producción por hectárea del experimento de arveja china

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR TOTAL
COSTOS DIRECTOS			
• Arrendamiento	Q. 894.00	1 ha (6meses)	Q.894.00
• Arado, rastra	Q.223.50	1 ha	Q.223.50
• Trazo, rayado y surqueado	Q.25.00	14 jornales	Q.350.00
• Siembra manual	Q.25.00	18 jornales	Q.450.00
• Desinfección	Q.25.00	4 jornales	Q.100.00
• Resiembra	Q.25.00	6 jornales	Q.150.00
• Ahoyado	Q.25.00	4 jornales	Q.100.00
• Posteado	Q.25.00	4 jornales	Q.100.00
• Colocado de rafia	Q.25.00	7 jornales	Q.175.00
• Fertilización	Q.25.00	15 jornales	Q.375.00
• Limpias	Q.25.00	15 jornales	Q.375.00
• Colocación de guías	Q.25.00	12 jornales	Q.300.00
• Fumigación	Q.25.00	60 jornales	Q.1500.00
• Cosecha	Q.25.00	100 jornales	Q.2500.00
• Semilla	Q.17.62	454 kg	Q.800.00
• Fertilizantes			Q.1500.00
• Valor de la cobertura	Q.7.50	Q. 275 m	Q. 206.25
• Transporte (Depreciación)			Q.
• Postes de bambú	Q. 1.50	1500 postes	Q.2250.00
• Rafia	Q. 57.00	27 rollos	Q.1539.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS			Q.13887.75
COSTOS INDIRECTOS			
• Cuota del IGSS		6% mano de obra	Q.402.00
• Intereses		26 % CD	Q.4187.69
• Imprevistos		5% CD	Q. 205.32
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS			Q. 5395.01
COSTO TOTAL			Q. 19282.76
• Ingreso bruto	5200 kg/ha	Q. 5.50/kg	Q. 28600.00
• Ingreso neto			Q. 9317.24

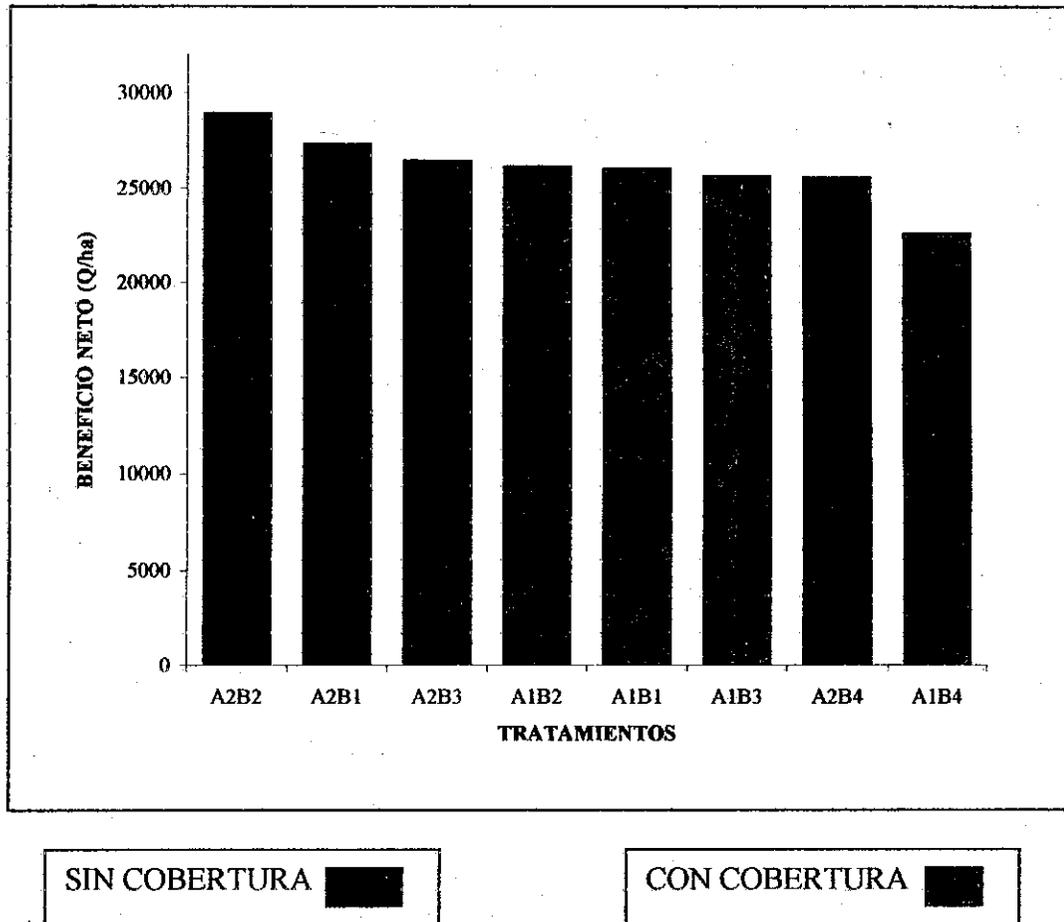


Figura 5. Beneficio neto en quetzales por hectárea de los tratamientos evaluados.

En la figura 5 se presentan los beneficios netos obtenidos de cada tratamiento, como se puede apreciar los tratamientos con cobertura (A1B1, A1B2, A1B3, A1B4), tuvieron mejores ingresos económicos que los que no tenían cobertura y que el testigo; además se tuvo un costo de producción de 19,282.76 por ha. No obstante la cobertura trae varios beneficios al cultivo en época lluviosa; habría que hacer un estudio o un análisis económico para la época seca, a su vez se observa que el tratamiento que muestra el mejor costo de producción es el A2B2, siendo la dosis media la utilizada tomando en cuenta el valor de la arveja en ese momento (Q. 4.50/kg), porque hay épocas del año que este precio ha bajado (Q. 0.66/kg), lo que indica pérdidas para el productor con cualquier nivel tecnológico que utilice.

10. CONCLUSIONES

1. El rendimiento se vio influenciado por el factor fertilización ya que el mejor tratamiento fue el que tenía las dosis más altas (779.92 kg/Ha), de fertilizante no importando si tenía o no cobertura.
2. La cobertura coextruida (plata-negro), baja las poblaciones del insecto mosca minadora (*Liomyza huidobrensis* Blanchard), en arveja china (*Pisum sativum* L.), los diferentes niveles de fertilización no influyen en la presencia del insecto mencionado.
3. Los dos factores en estudio cobertura y fertilización no evitan el daño a la vaina (lija) producidos por trips (*Franklinella occidentalis*, Pergande, *F. insularis* Franklin), evaluados en esta investigación.
4. En la rentabilidad podemos decir que el mejor tratamiento fue el que no tenía cobertura y con la dosis media (584.94 kg/Ha), de fertilizante, siendo el tratamiento con menor rendimiento (testigo).

11. RECOMENDACIONES

1. Efectuar este tipo de evaluaciones a nivel experimental con otras variedades comercialmente importantes, en otras regiones donde se siembra el cultivo y en época seca; para tener un comparador y así saber aprovechar los recursos a utilizar.

12. BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ, G.A. *et al.* 1993. Manejo integrado de plagas en arveja china, fase II: 1992-1993. Guatemala, Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. 102 p.
2. ARIAS MARROQUIN, M.E. 1993. Evaluación de tres sistemas de manejo de poblaciones de *Prutella xylostella* y la acción parasitoide *Diadegma insulare*, en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica). en la Alameda Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 60 p.
3. BARRIENTOS GRIJALVA, B.A. 1994. Evaluación del insecticida botánico azatina para el control del daño provocado por el trips (*Thrips sp.*), en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum*), en Patzum Chimaltenango. EPSA. Investigación Inferencial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
4. CALDERON, L. *et al.* 1996. Efecto de diferentes colores de polietileno como acolchado sobre plagas y rendimiento en arveja china. In. Seminario Manejo Integrado de Plagas en Cultivos no Tradicionales de Exportación. (1., 1996, Guatemala). Guatemala, Universidad Rafael Landivar. p. 39-40.
5. CALDERON, L.; DARDON, D. 1995. Manejo integrado de plagas en arveja china. Fase III: 1993-1994. Guatemala, Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. 157 p.
6. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. FERNANDEZ CABRERA, C.E. 1995. Efectos de trampas amarillas en el control de trips (*Thysanoptera: Thripidae*) y mosca minadora (*Diptera: Agromyzidae*) y análisis de su fluctuación poblacional en arveja china (*Pisum sativum* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 66 p.
8. GOMEZ CASTILLO, J.M. 1995. Evaluación de cuatro colores y tres alturas de trampa para la captura de mosca minadora (*Liriomyza sp.*), en (*Allium fistulosum*), Santiago Sacatepequez, Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 77 p.
9. GUDIEL, V.M. 1987. Manual agrícola Superb. 7 ed. Guatemala, Productos Superb. p. 146-154.
10. IBARRA JIMENEZ, L.; RODRIGUEZ, A. 1991. Acolchado de suelo con películas plásticas. México, D.F., LIMUSA. 131 p.
11. LOPEZ QUIÑONES, M.A. 1995. Evaluación de métodos de control de la hernia de las crucíferas (*Plasmodiophora brassicae*), en cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica), en Patzicia, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 58 p.

12. NITRATO DE calcio; su importancia. 1992. Boletín Hydro Nordic no. 12:1-3.
13. NITRATO DE potasio; su importancia. 1992. Boletín Hydro Nordic no. 18:1-4.
14. RODRIGUEZ SUPPO, F. 1982. Fertilizantes nutrición vegetal . México, D.F., A.G.T. 157 p.
15. SIMMONS, Ch.S.; TARAMO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
16. ORDÓÑEZ DUBON, W.O. 1994. Evaluación de tres niveles de N y P sobre el rendimiento del cultivo de arveja china (*Pisum sativum* L.), en el municipio de San Carlos Alzatate, Jalapa. EPSA. Investigación Inferencial. Guatemala, Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.

Vo. Bo.
Petualde





FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

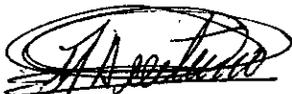
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE NIVELES DE FERTILIZACION CON
COBERTURAS DE COLOR PLATEADO SOBRE EL SUELO
Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO EN ARVEJA
CHINA (Pisum sativum L.) EN GUATEMALA".

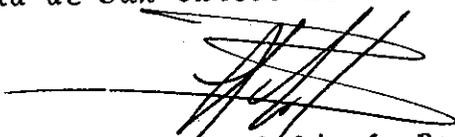
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JOSE GABRIEL MERIDA HERRERA

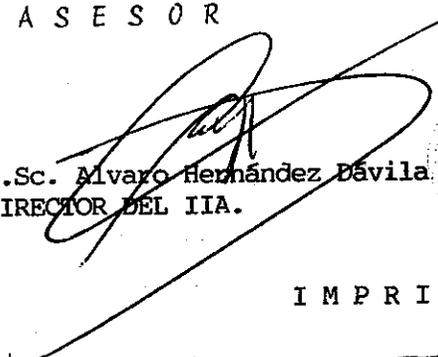
CARNET No: 8911972

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
Ing. Agr. Edil R. Rodríguez Q.
Ing. Agr. Anibal Sacbajá Galindo

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 Gua-
temala.


Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez
A S E S O R


Ing. Agr. Luis F. Calderón Bran
A S E S O R


Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Dávila
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

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO 476-9794 § FAX (502) 476-9770

E-mail: lia@usac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>

Control Académico
Archivo
AH/prr.

