

MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE **ARVEJA CHINA**



autores

Ing. Luis Felipe Calderón Bran
Ing. Danilo Ernesto Dardón Avila
Ing. José Manuel Márquez Hernández
Ingra. Mayra Aracely Del Cid Mazariegos



DICIEMBRE 2000



Instituto de Ciencia y
Tecnología Agrícolas
(ICTA)



Misión Técnica Agrícola
de la República de China
(MITAC)

Autoridades del ICTA

Ing. Carlos Heer Arana
Gerente General
ICTA

Ing. Luis Felipe Calderón
Gerente del Área de Productos
Para Exportación ICTA

Ing. Julio Franco
Gerente del Área de Promoción
y Apoyo Tecnológico ICTA

Ing. José Ángel Dávila
Gerente del Área de Productos
Alimenticios ICTA

Ing. Julio Rufino Salazar
Gerente del Área de Recursos
Naturales Renovables ICTA

Representantes de MITAC

Dr. Wu Min Hsin
Director de la Misión Técnica
Agrícola de la República
China en Guatemala



Instituto de Ciencia y
Tecnología Agrícolas
(ICTA)



Misión Técnica Agrícola
de la República de China
(MITAC)

PRESENTACIÓN

La presente publicación, es posible gracias al esfuerzo cooperativo de los gobiernos de Guatemala, la República de China y los Estados Unidos de América, así como las instituciones que lo representan: el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), la Misión Técnica Agrícola de China (MITAC) y el Proyecto Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Manejo Integrado de Plagas (IPM CRSP - Integrated Pest Collaborative Research Support Program).

Dentro de los objetivos de este trabajo cooperativo, está el de dar a conocer la tecnología generada a través de diversos trabajos de investigación ejecutados en forma conjunta con productores guatemaltecos; promoviendo la sostenibilidad de los sistemas de producción y la adopción de tecnologías tendientes a garantizar la producción inocua de esta legumbre, mejorando la competitividad del país en los mercados globalizados.

El documento reúne las experiencias desarrolladas durante un prolongado proceso de investigación en el cultivo de arveja china, en el altiplano central de Guatemala, principalmente en los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Guatemala.

La arveja china se produce por agricultores que poseen menos de una hectárea de terreno, por lo que es de importancia social y económica, al depender de su cultivo alrededor de 17,000 personas en forma directa y la generación de empleos en otros sectores productivos del país. Constituye un rol importante en la diversificación agrícola y el intercambio comercial con otras regiones del mundo que la requieren para su consumo.

La demanda de este producto en el extranjero se verá incrementada con la aplicación de las tecnologías referidas en este documento, dado que serán la base para la producción inocua y con los estándares de calidad exigidos por los países importadores del producto. Internamente con la aplicación de las tecnologías propuestas, se logra incrementar el rendimiento, bajar los costos de producción y reducir los riesgos de intoxicaciones y contaminación ambiental.



Ing. Carlos Heer Araña
Gerente General del Instituto
de Ciencia y Tecnología Agrícolas
ICTA



Dr. Wu Min Hsin
Director de la Misión Técnica
de la República China
en Guatemala
MITAC



Instituto de Ciencia y
Tecnología Agrícolas
(ICTA)



Misión Técnica Agrícola
de la República de China
(MITAC)

PRESENTATION

This publication was produced with the support received from the Governments of the Republic of China and the United States of America, the Ministry of Agriculture, Livestock and Food and the Institute of Agricultural Science and Technology of the Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program.

This publication is part of the collaborative program which includes the publishing of results obtained with the involvement of Guatemalan farmers, and is aimed to promote the sustainability of our agricultural system and adoption of new technologies for food innocuousness and competitiveness.

The report includes results from a long research process on snow pea production in the central highlands of Guatemala, mainly in the Departments of Chimaltenango, Sacatepéquez and Guatemala.

Snow peas production is important, both in social and economic terms as they are produced as main cash crop by farmers cultivating less than one hectare. This activity supports directly an estimated population of 17,000 persons, but also generates employment in other economic sectors. Snow peas are important in diversifying agricultural production and as basis for trade with other regions of the world.

It is expected that demand for this product will increase as these technologies will make possible to significantly increase the quality and innocuousness, required by importing countries. Furthermore, the technological innovation at local level will allow for cost reductions, yield increases, and reduction of pollution and intoxication risks associated with the misuse of pesticides.



Ing. Carlos Heer Araña
Gerente General del Instituto
de Ciencia y Tecnología Agrícolas
ICTA



Dr. Wu Min Hsin
Director de la Misión Técnica
de la República China
en Guatemala
MITAC

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)
Área de Productos para Exportación

Integrated Pest Management – Collaborative Research Support Program (IPM- CRSP)

Misión Técnica Agrícola de la Republica de China en Guatemala (MITAC)

ARVEJA CHINA

(*Pisum sativum*)

Autores:

Ing. Luis Felipe Calderón Bran
Ing. Danilo Ernesto Dardón Avila
Inga. Mayra Aracely Del Cid Mazariegos
Ing. José Manuel Márquez Hernández

Septiembre, 2000
Guatemala, Centro América

INDICE DE CONTENIDO

1. Importancia del cultivo
2. Origen
3. Fenología del cultivo
 - 3.1 Etapa de germinación – emergencia
 - 3.2 Etapa de desarrollo vegetativo
 - 3.3 Inicio de floración y cosecha
4. Clasificación Botánica
5. Características de la Planta de Arveja China
6. Condiciones Agroecológicas
7. Variedades
8. Plagas del Cultivo
 - 8.1 Plagas Invertebradas
 - 8.1.1 Trips (*Thiysanoptera: Thripidae*)
 - 8.1.2 Mosca minadora (*Díptera: Agromyzidae*)
 - 8.1.3 Gusanos trozadores o cortadores (*Lepidoptera: Noctuidae*)
 - 8.1.4 Gusano Peludo (*Lepidoptera: Arctiidae*)
 - 8.1.5 Afidos o Pulgones (*Homoptera: Afididae*)
 - 8.1.6 Gallina Ciega (*Coleoptera: Scarabeidae*)
 - 8.2 Plagas Vertebradas
 - 8.2.1 Aves
 - 8.2.2 Mamíferos

8.3 Enfermedades causadas por hongos fitopatógenos

- 8.3.1 *Fusarium* spp
- 8.3.2 *Rhizoctonia* spp
- 8.3.3 *Ascochyta* sp
- 8.3.4 Mildiu Polvoriento
- 8.3.5 Mildiu Velloso
- 8.3.6 Leptosphaerulina

9. Manejo Integrado de Plagas

9.1 Control Cultura

- 9.1.1 Época de establecimiento del cultivo
- 9.1.2 Eliminación de malezas
- 9.1.3 Fertilización
- 9.1.4 Manejo de Rastrojos
- 9.1.5 Humedad del suelo
- 9.1.6 Densidad de siembra
- 9.1.7 Asocio de cultivos
- 9.1.8 Veda
- 9.1.9 Rotación de cultivos

9.2 Control Etológico

9.3 Control Biológico

- 9.3.1 Control Varietal

9.4 Control Químico

- 9.4.1 Momento de aplicación de insecticidas
- 9.4.2 Mezclas de insecticidas
- 9.4.3 Degradación de los Plaguicidas
- 9.4.4 Equipo de Aplicación
- 9.4.5 Hacia donde dirigir las aplicaciones de insecticidas

9.5 Control basándose en la Legislación

10. Costos de Producción

11. Bibliografía

ARVEJA CHINA

Luis Felipe Calderón¹, Danilo Dardón², Mayra Del Cid³, José Manuel Marquez³



1 IMPORTANCIA

La arveja se cultiva extensamente para aprovechar su semilla y vaina para consumo humano y como leguminosa verde para forraje de animales. Es rica en carbohidratos, proteínas, vitaminas A, B, C y Niacina.

Cuadro 1. Valor nutricional de 100 gramos de arveja comestible.

Calorías.....	106.00	Fósforo	(mg).....	134.00
Agua	(%).....	Hierro	(mg).....	1.70
Proteínas	(g).....	Vitamina A	(U.I).....	383.03
Carbohidratos	(g).....	Vitamina B ₁	(mg).....	0.28
Fibra	(g).....	Vitamina B ₂	(mg).....	0.18
Cenizas	(g).....	Niacina	(mg).....	2.15
Calcio	(mg).....	Vitamina C	(mg).....	22.30

FUENTE : Montes, 1993.

Es una legumbre muy aceptada en el ámbito internacional, lo que ha provocado la apertura constante de nuevos mercados, especialmente en los Estados Unidos de América, Canadá y Europa. La casa productora de semillas Roger NK en 1988, afirmó que

¹ Gerente, Área de Productos para Exportación. ICTA.

² Investigador Principal. Área Productos para Exportación

³ Ing. Agr. Investigador Asociado. Área Productos para Exportación

a partir de 1979, cuando salieron al mercado las variedades sin hilo (fibras), la demanda de esta legumbre ha aumentado en un 122% durante los últimos 5 años.

La arveja china (*Pisum sativum* L.), es un cultivo de mucha importancia para Guatemala. Aunque su consumo dentro de la población guatemalteca es escaso, su demanda a escala internacional la ha convertido en un cultivo de exportación, capaz de generar gran cantidad de divisas a los países productores; durante 1992 en Guatemala generó alrededor de 26 millones de dólares USA; además, constituye una fuente de trabajo de diferentes tipos y especialidades. En el caso particular de Guatemala se estima que entre 10 y 15 mil agricultores dependen económicamente de este cultivo. Por otro lado, también se benefician los proveedores de insumos, los trabajadores de plantas empacadoras o procesadoras, los transportistas, los exportadores, las telecomunicaciones, las agencias de carga, etc, esto adicional a que por lo menos 3000 familias dependan indirectamente de este cultivo.



En la actualidad, Guatemala es el mayor exportador de arveja china en el mundo, siguiéndole en su orden: México, República Dominicana, Zimbawe, Zambia y Honduras (Agritrade, 1992).

Datos procedentes de la Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales de Guatemala, indican que a partir del año 1986 los volúmenes de exportación han aumentado. Durante el año 1986, se reporta un volumen de exportación de 3 millones de libras (1.4 millones de Kg.), mientras que para el año de 1994 se logró exportar 35 millones de libras (16 millones de kg). Esto convierte a la arveja china, juntamente con el brócoli, en el líder de los productos vegetales de exportación no tradicionales para Guatemala (Santa Cruz, 1994).

El área cultivada de arveja también se ha venido incrementando a través de los años; en el año de 1975 se inició la siembra de arveja, cultivándose 4.2 hectáreas; para 1988, 2730 hectáreas y en 1994 se reportaron 2870 hectáreas cultivadas con arveja china.



2 ORIGEN

La arveja china (*Pisum sativum* L) se le conoce también con los nombres de guisante ó chícharo. Es una leguminosa originaria del mediterráneo y África Oriental; sin embargo algunos autores señalan que es originaria del continente Europeo, la cual se cultiva para el consumo humano, utilizando las vainas tiernas cuando han alcanzado un largo entre 7 y 9 cm.

3 FENOLOGIA DEL CULTIVO

Para consumo en vaina, la arveja china pasa por 5 etapas fenológicas, que se inician con la germinación, para luego pasar por su desarrollo vegetativo; al concluir su etapa vegetativa inicia la etapa reproductiva con la brotación de yemas florales; como consecuencia de la fecundación de la flor se da la formación de vainas, que se realiza paralelamente con la cosecha.

3.1 Etapa de germinación-emergencia

La germinación de la arveja china se inicia desde el momento en que se coloca la semilla en el suelo, el cual deberá tener suficiente humedad. El tiempo que tarda la planta en emerger, está determinado por tres factores de importancia; el primero de ellos es el tipo de suelo, la humedad y la profundidad de siembra, que de acuerdo a las condiciones climáticas prevalecientes varía. Como un dato promedio se espera la emergencia de la plántula a los 5 días después de la siembra.

3.2 Etapa de desarrollo vegetativo

El desarrollo vegetativo de la arveja china varía dependiendo de su hábito de crecimiento, "enana" o "gigante". Con arveja enana, esta etapa dura alrededor de 55 días después de la siembra y con las variedades gigante, 60 días.

3.3 Inicio de la floración y cosecha

En las variedades enanas la floración se inicia a los 55 días con una duración de 30 días y en las gigantes a los 60 y dura 50 días. Las vainas se cosechan constantemente y paralela a ésta, la planta sigue floreciendo. Desde el momento de la floración hasta que la vaina está lista para cosecharla, transcurren de 9 a 11 días.



La duración del ciclo de vida es de 100 días para variedades enanas y 117 días para las gigantes.



4 CLASIFICACION BOTANICA

Europea

(Kubitzki. Modificada por Thorne, Cronquist).

Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Leguminosae
Sub familia	Papilionaceae
Tribu	Vicieae

Norteamericana

(Cronquist)

Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae

Inglesa

(Kew)

Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Leguminosae

Género	<i>Pisum</i>
Especie	<i>sativum</i>



5 CARACTERISTICAS DE LA PLANTA DE ARVEJA CHINA

Es una planta de hábitos trepadores. Según la variedad, presenta alturas comprendidas entre 0.50 m y 1.75 m. o más; las variedades que alcanzan 1.00 m. o menos se les llama de hábito determinado o enanas y a las que sobrepasan 1.00 m. de altura se les llama de hábito indeterminado o gigantes. Los tallos son monopódicos, herbáceos y huecos; sus hojas pinnaticompuestas tienen filotaxia alterna, con uno, dos o tres pares de folíolos, con un zarcillo terminal. Las flores son axilares, hermafroditas, de color blanco en la mayoría de variedades, pero existen de color lila, son sencillas que nacen en pares sobre pedúnculos pargos (pares); el fruto es una vaina de color verde y de consistencia carnosa, que debe cosecharse antes que halla formado fibra; es catalogada de comprimida y plana con una longitud de 6-12 cm de largo; las ramas no presentan constricciones. Las semillas pueden ser redondas, lisas o rugosas cuando ya están deshidratadas o secas.

La arveja china se reproduce sexualmente por medio de semillas que almacenadas bajo condiciones óptimas conservan su poder germinativo durante 2 ó 3 años.

Es una planta anual. Su ciclo vegetativo está determinado por la variedad y en menor grado por las condiciones ambientales. En términos generales está comprendido entre los 75 y 120 días.

6 CONDICIONES AGROECOLÓGICAS

Se adapta bien en alturas comprendidas entre 1500 y 2400 msnm (5000 y 8000 psnm); se desarrolla en temperaturas comprendidas entre los 10 y 24°C; cuando las temperaturas son muy elevadas aborta tanto flores como frutos, mientras que cuando son muy bajas la vaina no crece lo suficiente. Es una planta resistente al clima frío y poco resistente a la sequía. Se desarrolla bien en clima templado.



En lo referente a la época de siembra, en el altiplano central de Guatemala se cultiva durante todo el año. Sin embargo en los meses de diciembre a febrero y principios de marzo se corre alto riesgo de heladas.

Puede adaptarse a diferentes tipos de suelo, a excepción de los muy compactos. Prefiere los suelos sueltos, arenosos y de estructura no compacta (bien drenados) con un pH comprendido entre 6 y 7.

7 VARIEDADES

Existen diferentes variedades que se utilizan en la producción de vainas tiernas. Dentro de las más populares se encontraba la Oregon Sugar Pod II (enana); que tiene gran demanda para consumo en fresco o congelando, ésta se caracteriza por su resistencia y tolerancia a diferentes enfermedades, como el virus del mosaico de la arveja (VMA), Mildiu polvoriento *Erysiphe pisi* y especialmente a *Fusarium oxysporum*. Actualmente se encuentran en el mercado las variedades sp 18, 517 o David y la sp 6 que se caracteriza por ser una variedad precoz y de un período de cosecha corto. La Oregon gigante es de porte bajo pero su vaina se parece a la gigante. Otra variedad popular es la Mamouth Meltin Sugar (gigante) se caracteriza por ser altamente productiva, produciendo vainas grandes aún sin fibra. Es susceptible a *Fusarium oxysporum*; su manejo agronómico se complica cuando ya ha alcanzado mucha altura, entre otras variedades gigantes se encuentran la 847-2, Goliat y Cascalia.

8 PLAGAS DEL CULTIVO

Dentro del término "plaga", se incluyen todos los organismos (hongos, bacterias, virus, insectos, ácaros y otros) que influyen directamente sobre el desarrollo de la planta de arveja y sus rendimientos, además todos aquellos que causan problemas cosméticos a la vaina que son causa de rechazo de la producción por las plantas empacadoras debido a las exigencias de los diferentes países importadores del producto.

Los efectos de las plagas que atacan al cultivo de arveja china pueden minimizarse utilizando una serie de prácticas culturales como lo son la rotación de cultivos, utilización de variedades resistentes, adecuada fertilización, tutorado, buen manejo de guías, etc.

8.1 PLAGAS INVERTEBRADAS

Está demostrado que el mayor rechazo de vainas en las plantas procesadoras y empacadoras de arveja es consecuencia del ataque de insectos a la vaina (García, 1993b).

El cultivo de arveja china es atacado por diversas plagas insectiles, de las cuales 2 son de primer orden, mientras que la mayoría son consideradas secundarias. Dentro de las plagas insectiles, sobresalen por su importancia los trips (*Thysanoptera: Thripidae*) y la mosca minadora (*Diptera: Agromyzidae*); esto debido a que son los que causan el mayor rechazo del producto por el daño mecánico que provocan en la vaina. El ataque de insectos también tiene consecuencias secundarias, debido a que algunos agricultores al ver que las plagas atacan su cultivo utilizan productos que no están autorizados por la "EPA", (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) en el cultivo de arveja y tienen como consecuencia inmediata el rechazo del producto cuando los embarques ya están colocados en los puertos de destino causando desprestigio al país que exporta, además de la pérdida total del embarque que recae sobre el agente exportador.

Descripción de las plagas insectiles de mayor importancia económica en el cultivo de arveja china.

8.1.1 TRIPS (Thysanoptera: Thripidae)

Son insectos principalmente fitófagos, aunque hay especies benéficas que atacan las fitófagas, sin embargo los trips fitófagos causan daños en plantas ornamentales, frutales y hortalizas. Son diminutos, delgados y muy ágiles, rara vez alcanzan los 3mm de largo. Su aparato bucal es del tipo raspador chupador. Sus alas, están rodeadas con pelos largos, para proporcionar resistencia al aire en el vuelo. Sus patas tienen tarsos de 1 ó 2 segmentos, usualmente sin uñas. Sus huevecillos los colocan en los tejidos de la planta. La metamorfosis es gradual, constando de 4 ó más estadios ninfales.



En Guatemala se han encontrado varias especies de trips dentro del cultivo de arveja china; sin embargo, únicamente dos especies de trips causan daño a la vaina de arveja china, éstos son *Trips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*. (Alvarez, 1993). En los estudios de Alvarez (1993) reportan a y *F. Insularis* pero no es de importancia.

Los daños que causan los trips es por la oviposición que realizan precisamente sobre la vaina de arveja; ésta se manifiesta con la aparición de protuberancias abultadas a las que se le da el nombre común de "roncha", "piquete de zancudo", lija o mancha verde; éstos son de color verde y blanco, apareciendo sobre la vaina dándole una apariencia desagradable (Fuentes, 1999).

Los abultamientos pueden aparecer aislados ó aglomerados en grandes cantidades, las cuales pueden alcanzar una altura comprendida entre 0.1 a 1.5mm.

Cuando ya se ha dado la eclosión de los trips, aparecen en la parte superior del abultamiento un punto necrótico, que es provocado por la cicatrización de la herida.

Otro tipo de daño es el causado por la alimentación de los trips, este se manifiesta con pequeñas lesiones de forma alargada, rectangulares de color negro; éstos aparecen distribuidos sobre la superficie de la vaina. El problema se agudiza aún más con las lluvias, ha causa de la confusión en los agricultores, debido a que el daño por trips aparenta ser ataque de hongos; entonces los agricultores hacen en aplicaciones de fungicidas que obviamente no ejercerán ningún control; debido a que las manchas negras aparecen por la oxidación de la herida causada por el insecto al alimentarse (Fuentes, 1999).

García (1993b), indica que este daño es provocado por el hábito de alimentación del trips, que posee un aparato bucal rudimentario "raspador chupador"; que al observarse bajo el microscopio, las manchas aparecen como lesiones superficiales sobre la epidermis a manera de raspado, observándose de 3 a 4 líneas de diferente largo. En ninguno de los casos observó que las manchas aumentaran de tamaño.

8.1.2 MOSCA MINADORA (Díptera: Agromyzidae)

Este insecto era considerado hasta hace poco tiempo una plaga secundaria en arveja; sin embargo, actualmente es de mucha importancia económica. Se sabe que el uso indiscriminado de plaguicidas produce rápidamente resistencia de las minadoras a los insecticidas además de que elimina los enemigos naturales de ésta, lo que influye aumentando las poblaciones del insecto.



Fuente: Iwasaka, *et al*, 2000

En su estado adulto la mosca minadora, mide alrededor de 2mm de longitud, es de color negro con manchas amarillas que aparecen en la frente, el escutelo, las patas y el abdomen.

Las hembras perforan el haz de las hojas produciendo picaduras de color claro; éstas ovipositan en el 10 ó 15% de las heridas, mientras que el resto de ellas les sirve para la alimentación tanto de ellas como del macho. Pequeñas larvas de color amarillo (2mm de largo) emergen de 3 a 5 días después de la oviposición. Estas larvas se alimentan del mesófilo de las hojas, es decir entre el haz y el envés de ésta, lo que provoca las galerías en forma de serpentina debido a esto se le da el nombre de minadora. El estado larval dura entre 5 y 7 días, para luego pasar a las etapas de pupa y prepupa que dura entre 8 y 12 días. El ciclo completo de la mosca minadora es de 2 a 3 semanas.

Aunque en el país hay otras minadoras, sólo la *Liriomyza huidobrensis* esta presente en la arveja. Estudios realizados en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango en Guatemala (Dubón, *et al.*, 1995a), confirmaron que la especie causante de daño en arveja china, tanto en hojas como en vainas, es *Liriomyza huidobrensis*. Un estudio a nivel de país conducido por McBean (1997) confirmó estos resultados.

En el caso de arveja china la hembra causa daño en hojas, tallos, tendrillos y vainas al alimentarse y reproducirse.

En el año de 1993 se reportó en algunas áreas arvejeras, muy aisladamente, la presencia de galerías de mosca minadora en la vaina de arveja; en la actualidad este tipo de daño es común en toda la zona arvejera de Guatemala y se ha convertido en uno de los principales problemas. Lo difícil del problema es detectar la presencia de la larva en la vaina en el momento de la cosecha y el empaque, debido a que las galerías son poco visibles; sin embargo, pocos días después son fácilmente visibles debido a que la epidermis dañada sigue levantándose, lo que aumenta el ancho de la galería y el daño se hace bastante visible y fácil de detectar; cuando ha transcurrido ese tiempo el producto

ya se encuentra en los países importadores lo que provoca el rechazo e incineración de los embarques, especialmente cuando se trata de países donde la mosca minadora (*L. huidobrensis*) es una plaga de tipo cuarentenario.

8.1.3 GUSANOS TROZADORES O CORTADORES (Lepidoptera: Noctuidae)

Las plántulas de arveja china son afectadas por lo menos por dos especies diferentes de lepidópteros que cortan los pequeños tallos, provocándoles la muerte; éstas especies son *Agrotis* sp. y *Spodoptera* sp.

Las larvas se encuentran debajo de la superficie del suelo (enterradas) y durante el día es muy difícil observarlas, en la noche salen a alimentarse, cortando los tallos de las plántulas.

Las larvas de *Agrotis* sp. son de color café con manchas en el dorso. Esta larva consta de tres estadios, durante los dos primeros se alimenta de hojas que están muy cerca del suelo; el daño de cortador lo realiza en su tercer estadio. Se localiza fácilmente escarbando cerca del sitio donde se alimentó.

Las larvas de la especie, *Spodoptera* sp. cuando están pequeñas presentan un color verde, aunque también pueden tener una coloración negra con cierto brillo aterciopelado; conforme crecen cambian a un color café o negro-grisáceo. Durante el día se esconden en el follaje o rastrosos y se alimentan durante la noche. Los adultos de los cortadores son palomillas, con alas de color gris.

El daño de los cortadores consiste en eliminar los tallos de las plántulas a nivel del suelo, haciendo imposible su recuperación. Además causan daño en los cogollos y el inicio de la floración, ya que aparecen a los cuarenta días después de la siembra (*Copitarsia* sp. y *Eliothis zea*).

8.1.4 GUSANO PELUDO (Lepidoptera: Arctiidae)

El gusano peludo (*Estigmene acrea* Drury), en arveja china es una plaga de poca importancia, aunque no por ello debe descuidarse su control ya que se alimenta del follaje. El gusano emerge de huevecillos de forma esférica y de color amarillo. La larva recién emergida es de color amarillo y conforme se desarrolla va adquiriendo diferentes colores que van de púrpura a pardo; su principal característica es la presencia de pelos largos de color pardo, es de ahí de donde se deriva su nombre común. La pupa es de color café-negro bastante oscura, rodeada de un capullo de seda. En su estado adulto es una mariposa con alas de color blanco con puntos negros, más abundantes en el macho. Su abdomen es de color naranja con rayas negras.



Fuente: Gerendas y Sandoval, 2000.

8.1.5 AFIDOS O PULGONES (Homóptera: afidae)

Es una plaga secundaria y eventual en el cultivo de arveja china. De los áfidos la única especie que se encuentra con frecuencia en las plantaciones de arveja china es *Myzus persicae*. Este áfido se conoce con el nombre común de áfido verde del durazno. Se encuentra en diferentes especies vegetales, por lo que es considerado como cosmopolita; se reporta su presencia en frijol, lechuga, crucíferas, papa, tomate y otras.

El adulto es de color verde pálido ó amarillo; las ninfas tienden a ser de color amarillo pálido. Es el único áfido presente en hortalizas que tiene la característica de que sus cornículos se desarrollan frontales en la base de las antenas; los cornículos crecen en forma paralela, muy cerca uno del otro.

En el caso de arveja se le localiza en la hoja tanto en el haz como en el envés, también es común encontrarlos posados sobre las vainas tiernas, tallos y zarcillos.

Tiene la capacidad de reproducirse sexualmente y por partenogénesis (de la que únicamente se obtienen machos) en ambos casos los individuos son vivíparos; una hembra puede dar origen a 100 ninfas. Pueden producirse individuos alados y no alados, reportándose que los individuos alados aparecen con la falta de alimento ó cuando el cultivo ya ha perdido su calidad nutritiva (senescencia del hospedero).

El daño que causan los áfidos al cultivo es provocado por la succión de savia y líquidos vitales; esto, además de inyectarle a las plantas una toxina que va en la saliva; también pueden transmitir algunos tipos de virus. Todo lo anterior, causa pérdida de vigor en las plantas, clorosis, marchitez, encrespamiento del follaje, desarrollo de fumaginas y en casos extremos la muerte de la planta.

8.1.6 GALLINA CIEGA (Coleoptera: Melolontha)

Existen diferentes especies involucradas en el problema; la más frecuente es *Phyllophaga* spp. Este insecto posee una metamorfosis completa, pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. En su estado larvario se conoce con el nombre de gallina ciega y en su estado adulto como ronrón de mayo; causa daño en una gran diversidad de cultivos, dentro de los que se incluye la arveja. La larva es de color blanco cremoso y cabeza café-amarillenta, pasa por 3 estadios; los primeros 2 no constituyen un problema serio, debido a que únicamente se alimenta de materia orgánica y de pequeñas raíces. Durante el tercer estadio se alimenta vorazmente de las raíces, causando la muerte de las plantas. Luego que la larva se ha alimentado lo suficiente entra a una etapa de letargo para luego empupar durante los meses de enero y febrero. Los adultos son de color café-rojizo y emergen durante los meses de abril, mayo y junio; se aparean, ovipositan en el suelo y el ciclo se repite.

8.2 PLAGAS VERTEBRADAS

8.2.1 Aves

Zanate, *Quiscalus mexicanus*:

Esta ave es considerada de importancia económica en el cultivo de arveja china, sus plumas son de color negro; por lo regular andan en grupos de aves que van desde 2 hasta 20 ó más.

El daño que causa, consiste en que luego de iniciada la germinación, se dedica a extraer las plántulas con el propósito de comerse la semilla; sin embargo ya extraída la plántula el animal se da cuenta que la semilla no es de su agrado y la deja tirada, posteriormente sigue arrancando las plántulas hasta causar una disminución considerable en la densidad de siembra. En ataques severos se ha observado hasta el 100% de extracción de plántulas. Esto redundaría en la pérdida total del costo de la semilla y su siembra.

Otras aves:

Causan problemas de extracción de granos en formación de arveja, especialmente cuando se trata de variedades dulces o producción de semilla; esto tiene como consecuencia el rechazo de las vainas que presentan el daño.



8.2.2 Mamíferos

Taltuzas (*Orthogemys* sp y *Geomys* sp):

Estos son mamíferos de la familia de los roedores, de hábitos subterráneos y se alimentan de las raíces de los vegetales y de raíces de arveja china. Además, forman galerías debajo del suelo que pueden causar accidentes en el campo. Se ha dado el caso de campesinos que caen en estas galerías sufriendo fracturas en los tobillos.



8.3 ENFERMEDADES CAUSADAS POR PATOGENOS

Las enfermedades fungosas rara vez son causa de rechazo en planta, debido a que las vainas afectadas son fácilmente detectables en el campo al momento de la cosecha. El problema radica en que inciden negativamente sobre el rendimiento, que en casos severos causa pérdidas cuantiosas a los agricultores.

En el caso de arveja china se han identificado 2 hongos de importancia económica que atacan la raíz: *Rhizoctonia solani* y *Fusarium* spp (Alvarez y García, 1993a). En tanto que la enfermedad que mayores pérdidas ocasiona en el follaje y vainas es *Ascochyta* sp. (García, et al., 1993c).

8.3.1 *Fusarium* spp

Cuando la plantación inicia su floración se manifiesta el mayor número de plantas afectadas; esto se le atribuye al gasto de energía que representa para las plantas el cambio de la etapa vegetativa a la reproductiva, lo que aprovecha el hongo para desarrollarse y manifestar su sintomatología.

El ataque se manifiesta con una clorosis en forma ascendente; luego la clorosis se generaliza y las plantas se marchitan. Al arrancar las plantas enfermas, el cuello de la raíz es de color café oscuro. La infección por *Fusarium* puede finalmente causar la muerte de las plantas.



8.3.2 *Rhizoctonia* spp

Se manifiesta con mayor frecuencia cuando las plantas están recién emergidas; éstas se quiebran en el punto donde está la infección y mueren. En la mayoría de los casos, la infección no es muy severa y las plantas pueden recuperarse; sin embargo, el vigor es seriamente afectado e incide en el rendimiento. *Rhizoctonia* spp., también afecta plantas más desarrolladas; si el hongo ataca la primera raíz, difícilmente se recuperan.

El hongo penetra los tejidos suaves de las plántulas de arveja, causando infección intra e intercelular. Los tejidos de la arveja son degradados por la acción de enzimas pectonilíticas. La infección se realiza mejor cuando la temperatura se encuentra cerca de 15-18°C; pero también se reportan algunas razas de *Rhizoctonia* que tienen su mayor actividad a 35 °C (Agrios, 1996).

El daño se manifiesta en el hipocotilo como un hundimiento de color café o marrón. Al arrancar las plantas, el sistema radicular es poco abundante y de las pocas raíces cuelgan granos de tierra que se sostienen de una especie de tela de araña. El micelio del hongo que cubre la superficie de las raíces es de color violáceo pálido en las fases iniciales y cuando la infección ha alcanzado un estado avanzado, se torna rojo-violeta-pardo. Las plantas se marchitan y no desarrollan; la base del tallo adquiere un color café oscuro.

El hongo puede sobrevivir saprofitamente en el suelo indefinidamente. Para el efecto produce unas estructuras llamadas esclerocios (fragmentos de hifas), a las que también se les llama estructuras de descanso. Estos germinan cuando las condiciones de humedad son favorables.

8.3.3 *Ascochyta* sp.



Este hongo ataca principalmente el follaje de la arveja; sin embargo, también ataca flores, tallos, vainas y raíces. Se trata de un hongo imperfecto, debido a que no presenta su estado sexual (Agrios, 1996) y produce la mancha foliar más común en el cultivo de arveja. Se considera que en Guatemala únicamente se encuentra la especie *A. pinodes*.

La sintomatología consiste en la aparición de manchas circulares de color café en las hojas con un halo claro; con frecuencia se observa la aparición de varios puntos negros dentro de las manchas, los cuales según García Chiu (1992) son picnidios o cuerpos fructíferos del hongo. Los picnidios producidos son oscuros, globosos.

Cuando las infecciones son severas, el hongo se encuentra también en su fase perfecta (sexual) de *Ascochyta* sp.: *Mycosphaerella pinodes*.



8.3.4 Mildiu polvoriento



Esta enfermedad es producida por el hongo *Erysiphe pisi* en su estado asexual; en su estado sexual produce cleistotecios y conidios y su nombre es *Oidium* sp.

Los síntomas inician con la aparición de manchas muy pequeñas de color amarillo en el haz de las hojas; conforme avanza la infección las manchas son cubiertas por un polvo de color blanquecino; siendo éste una mezcla de conidios y el micelio del hongo.

Si no se realiza un control, el hongo se propaga rápidamente al extremo de que la totalidad del tejido vegetal (incluyendo hojas, tallos y vainas) adquieren un color grisáceo. La enfermedad puede causar la muerte de la planta.

8.3.5 Mildiu veloso

El agente causal de esta enfermedad es el hongo *Peronospora pisi*, su micelio es del tipo intercelular.

Los síntomas se inician con la aparición de pequeñas manchas amarillas, especialmente en el envés de las hojas; estas manchas pueden incluso traspasar la hoja y aparecer en el



haz. Su presencia es casi segura cuando el cielo pasa 2 ó 3 días nublado o en localidades donde prevalece alta humedad ambiental y no se ejerce ningún control preventivo. Su nombre común "velloso ó lanudo", se deriva porque en las manchas cloróticas aparece el micelio algodonoso.

8.3.6 Leptosphaerulina sp

No se trata de una nueva enfermedad en arveja, pero fue recientemente detectada en el cultivo. Lo anterior debido a que su sintomatología se confunde con *Ascochyta* sp. Este hongo pertenece a la clase Ascomycetes y produce ascosporas en estructuras denominadas ascas.



La enfermedad aparece en la base de la planta de arveja y avanza en forma ascendente y generalmente abarca hasta la mitad de la planta. Se ha observado atacando tallos, hojas y raíces. Hasta el momento su presencia no ha sido observada en vainas.

La consistencia de las hojas atacadas es aguanosa y las manchas son traslúcidas. En cuanto a su distribución se ha podido

determinar que está ampliamente distribuida en toda la zona arvejera de Guatemala.

9 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN ARVEJA CHINA

El manejo integrado de plagas (MIP), consiste en la implementación de diferentes prácticas, de las que se obtienen soluciones económicamente viables y duraderas. Estas prácticas se orientan a prevenir los problemas que puedan ocasionar las plagas (Sánchez, *et al*, 1997).



Según la Universidad de California (1985), existen cuatro componentes que deben formar parte del manejo integrado de plagas:

1. La identificación de las plagas y el daño que causan.
2. Inspección en la plantación.
3. Contar con guías de acción en el control de la plaga.
4. Utilización de métodos de prevención y de control, si fuera necesario.

La identificación de las plagas es un aspecto muy importante; se han dado muchos casos en que un daño se le atribuye a un organismo que no es el causante, como lo fue el daño de trips a la vaina de arveja china, que durante mucho tiempo los agricultores lo atribuyeron al ataque de hongos; aplicando grandes cantidades de fungicida, sin ningún efecto contra el síntoma; no fue sino hasta que en el proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF se identificó al verdadero causante (García, *et al*, 1993c).

La inspección de las plantaciones, consiste en realizar monitoreos, que sirven para predecir si la presencia de un organismo pueda pasar a constituirse en plaga.

El monitoreo incluye evaluar la presencia de especies plaga, presencia de organismos benéficos, la etapa fenológica del cultivo, condiciones climáticas y otra información. Todos los datos recabados en este aspecto pueden ser utilizados para determinar medidas de control.

Las guías de acción consisten en contar con umbrales de acción; que indican el momento de ejercer control sobre determinado organismo y así evitar aplicaciones de productos cuando en realidad no se ameritan.

La utilización de métodos de control ó de manejo de plagas, no se enmarca únicamente en el uso de productos de origen químico sino de otras alternativas como el control cultural. El camino más recomendable para disminuir la severidad de las plagas es la anticipación.

9.1 CONTROL CULTURAL

Existen diversas prácticas que pueden realizarse en el manejo de plagas en arveja china; sin embargo, éstas por sí solas no ejercen un control adecuado de las plagas, pero aminoran la severidad de los problemas que causan. En muchos casos se le presenta a los agricultores una práctica cultural como si al implementarla va a solucionar el problema; no pasará mucho tiempo para que noten que no es suficiente. Esto causa desconfianza y cuando se les presentan nuevas alternativas de manejo, son fácilmente rechazadas. Para evitar esta situación, es conveniente que al transferir tecnología de este tipo, se aclare al agricultor que debe auxiliarse de otras prácticas para que el manejo de las plagas sea efectivo.



De acuerdo a lo anterior, se presenta una serie de prácticas culturales que pueden formar parte de un paquete para el manejo de plagas en el cultivo de arveja china.



9.1.1 Época de establecimiento del cultivo

La época del año en la cual tengamos el cultivo en el campo es muy importante. Algunas compañías exportadoras, contratan a sus agricultores, poniéndoles un precio de compra; si esto sucede, éstos pueden programar sus siembras durante la época de menos riesgo de plagas; esta época es entre los meses de septiembre y octubre. Si el cultivo se establece durante los meses de enero, febrero o marzo (época seca), la presencia de plagas será mayor y por ende los controles que se realicen. Así mismo durante la época lluviosa (mayo, junio, julio, agosto y septiembre) se agudizará el ataque de enfermedades de origen fungoso; esto incide en un aumento en los costos de producción y en un posible uso de productos químicos no permitidos; lo que puede tener consecuencias graves para el país.

En el caso particular de las heladas en áreas donde se cultiva arveja China, la mejor época de siembra esta comprendida entre los meses de febrero a octubre. Si el cultivo se establece durante los meses de noviembre, diciembre ó enero se corre alto riesgo, que al caer sobre el cultivo puede afectar no solo las vainas sino a la planta, pudiendo en casos extremos causar la pérdida total del cultivo.

9.1.2 Eliminación de malezas

Las malezas son hospederas de muchas plagas y enfermedades, especialmente cuando pertenecen a la misma familia del cultivo. Se sabe de buen número de malezas que hospedan tanto a la mosca minadora como a los trips que constituyen las principales plagas de la arveja china.



Es necesaria la eliminación de todas las malezas que se encuentren dentro del cultivo. Existen estudios que indican que la mayor competencia de las malezas con la arveja china se lleva a cabo durante la etapa vegetativa, es decir, los primeros 40 días después de la siembra. Sin embargo, es conveniente tener el cultivo y sus alrededores completamente libres de malezas, debido a que lo que interesa es obtener vainas completamente libres de daño por cualquier plaga y cumplir con las exigencias de los mercados internacionales (Salguero e Hilje, 1992).

9.1.3 Fertilización

Aunque la fertilización es una práctica que forma parte del manejo del cultivo, también puede ser un factor que puede orientarse a reducir la incidencia de enfermedades y probablemente el ataque de microorganismos e insectos, debido a que mientras mejor nutrida esté una planta, mejor preparada estará para enfrentar cualquier enfermedad.

Es recomendable, basados en un análisis de suelos, mantener al cultivo con una adecuada fertilización y sobre todo que ésta se realice en el momento oportuno.

La fertilización química aplicada al suelo, debe ir acompañada de fertilizaciones foliares, tanto nitrogenadas como completas. Esto permitirá que el cultivo siempre se mantenga vigoroso (Calderón, *et. al.*, 1995c) Además, conviene hacer aplicaciones de fertilizantes orgánicos, como los estiércoles, que deben estar deshidratados. Como complemento, es recomendable la aplicación de reguladores del crecimiento como el Ácido Indolacético (AIA), el Ácido Naftalenacético (ANA), el Ácido Indolbutírico que estimulen un adecuado desarrollo vegetativo, buena floración y cuaje de frutos (Usui, *et al.*, 1996).

Otro aspecto de suma importancia lo constituye el conocimiento de los requerimientos mínimos del cultivo en cuanto a elementos nutricionales.

La casa Rogers NK, indica que los requerimientos de macroelementos para arveja son:

Elemento	Kilos/Ha
Nitrógeno (N)	63
Fósforo (P_2O_5)	95
Potasio (K_2O)	106



Las dosis y frecuencias de aplicación de fertilizantes, dependerán de los resultados del análisis de suelo. Sin embargo, si no se tiene acceso al análisis de suelo, pueden utilizarse las recomendaciones del Comité Gremial de Arveja china, consistiendo en tres aplicaciones; la primera, al momento de la siembra con 909Kg/ha de 15-15-15 ó 10-24-10; la segunda, 30 días después de la siembra con 584 Kg/ha de nitrato de calcio; la tercera, al momento de la floración con 584 Kg/ha de nitrato de potasio.

9.1.4 Manejo de rastrojos

La eliminación de rastrojos o residuos de cosechas anteriores, es una práctica que reduce la habilidad reproductiva de las plagas. Es muy común observar que los agricultores dejen abandonados luego de la cosecha, cultivos no solamente de arveja sino de otros que constituyen el inóculo para diferentes enfermedades, así como para la reproducción de insectos dañinos para el cultivo de arveja y otros. A estos rastrojos ya no se les aplica ningún insecticida ni fungicida por lo que las plagas se ven favorecidas.



9.1.5 Humedad de suelo

Este es un factor de sanidad y vigor del cultivo muy importante. Con una adecuada humedad el cultivo de arveja es más resistente a las enfermedades y al ataque de plagas. Si el cultivo llega a tener un exceso de humedad, inmediatamente comenzará a observarse la presencia de diferentes enfermedades fungosas que atacan raíces, tallos, follaje y vainas. Por otra parte, cuando existe deficiencia de agua, disminuye la capacidad de la planta de absorber nutrientes, aumenta la cantidad de plagas insectiles y se presentan enfermedades fungosas aprovechando el debilitamiento de la plantación. También se provoca el aborto tanto de flores como de vainas y nuestro cultivo será más precoz, lo que disminuye significativamente el rendimiento.

De acuerdo a lo anterior, donde se cuente con riego, es importante aplicarlo con la frecuencia debida, de tal manera que no exista déficit en el suelo.



9.1.6 Densidad de siembra

La distancia de siembra depende de la variedad a cultivar. Investigaciones realizadas en el valle de Chimaltenango por Álvarez y Calderón (1993a), encontraron que el mayor rendimiento se obtiene al utilizar una distancia de 1.25 m entre surcos y colocando sobre el surco una semilla a cada 0.05 m (5 centímetros). Con las variedades gigantes, debe ampliarse distancia entre surcos a 1.80 m. Debe evitarse reducir la distancia de siembra ó en otras palabras aumentar la densidad; debido a que si se colocan las semillas a menos de 0.05m sobre el surco se tendrá demasiado follaje lo que da lugar a un microclima adecuado para el desarrollo de hongos. También evita que los plaguicidas lleguen a la parte interna del cultivo, evitando así que las plagas sean alcanzadas eficientemente por los plaguicidas.



Por otro lado, si se reduce es la distancia entre surcos, las ramas y las guías de la arveja, se traslapan, obstaculizando el movimiento de los trabajadores en las labores de manejo del cultivo.

9.1.7 Asocio de cultivos



La asociación de cultivos es practicada por muchos agricultores dedicados al cultivo de arveja. Resulta común observar entre los surcos de arveja la presencia de lechuga, frijol, tomate, brócoli y otros.

La mayoría de agricultores indican que esto no les causa ningún problema, al contrario, les beneficia; sin embargo, resulta obvio que no es así, a simple vista puede observarse que les obstaculiza la locomoción y en determinado momento, puede hasta provocar accidentes.

Otro problema que puede derivarse del asocio de cultivos, en especial cuando se trata de cultivos exportables como arveja, es que muchas veces el asocio se hace con otro cultivo de exportación (brócoli, ejote francés y otros etc), en los que sí se pueden aplicar determinados productos que no pueden utilizarse en arveja o viceversa. Esto puede tener como consecuencia que en arveja aparezcan residuos de productos no permitidos y no sería raro que en el otro cultivo también apareciera este problema.



9.1.8 Rotación de cultivos

Esta práctica da buenos resultados y no puede dejar de recomendarse en arveja china. El hecho de cambiar de cultivo después de cada temporada resulta saludable para el suelo, los cultivos, el ambiente y los agricultores. Se tiene la experiencia en Guatemala, específicamente en los campos de Florencia en Santa Lucía Milpas Altas, donde se cultivó arveja en forma continua durante alrededor de cinco años. Ahora resulta que en los campos de esta finca ningún agricultor quiere sembrar arveja, porque los suelos están totalmente infestados con *Fusarium oxysporum*; esto es un ejemplo de algo que pudo evitarse si tan sólo se hubieran alternado cultivos a lo largo de esos cinco años.

Cuando se realice la rotación de cultivos, no deben utilizarse plantas que pertenezcan a la misma familia, porque por lo regular son atacadas por las mismas plagas y enfermedades, por lo tanto, en el caso de arveja, se debe rotar con cultivos como brócoli, lechuga, remolacha, suchini, etc.

9.2 CONTROL ETOLOGICO

Este consiste en el uso de distintos dispositivos químicos o físicos que afectan el comportamiento de los insectos, como las trampas de feromonas, el uso de atrayentes y repelentes. Aprovechando la respuesta de comportamiento de una plaga, podemos capturarla o matarla directamente (Calderón, et al., 1995c).

La puesta en práctica del control etológico en el cultivo de arveja consiste en la colocación de trampas amarillas, debido a que según evaluaciones hechas por el proyecto ICTA-CATIE-ARF, se determinó que éstas son las que más trips, pulgones y mosca minadora atraen. Estas trampas deben ser untadas con algún agente pegante que puede ser una mezcla de vaselinas sólida y líquida en una proporción 1:1; también se recomienda el uso de aceite de motor "SAE" 40 ó 90; además existen varios productos que son preparados industrialmente para este propósito; sin embargo, se ha comprobado que todos los mencionados trabajan adecuadamente (García, et al., 1993b).



Debe colocarse una trampa por cada poste de bambú. Según Dubón, et al.,(1995b) las trampas con vaselina tienen un período de efectividad de 12 días, transcurrido este tiempo, las trampas deben ser untadas de nuevo con el agente pegante.

Se ha criticado a las trampas porque además de capturar insectos plaga, también captura una gran cantidad de insectos benéficos; esto es algo que no puede evitarse y lógicamente lo mismo sucederá cuando se aplique algún insecticida.

La utilización de trampas amarillas tiene varias ventajas, como la no-contaminación del ambiente y la disminución en el uso de pesticidas químicos en el cultivo.

El mecanismo de acción de las trampas consiste en que los adultos de los insectos plaga como mosca minadora, mosca blanca, trips, y otras, son atraídos a longitudes de onda en la región amarilla (540-600nm) del espectro visible (Affeldt et al., 1983). La trampa al estar untada con un agente pegante, adhiere a ella a los insectos hasta que mueren (Calderón, et al., 1995d).

Una modalidad de estas trampas, es la trampa plástica móvil llamada "torito". Esta trampa pegajosa de color amarillo tiene una longitud de 2m y una altura variable de 0.5 a 1.25m, dependiendo del desarrollo del cultivo. Puede construirse con varillas de bambú, caña, cañas de maíz o tubería de PVC.



El torito se coloca sobre los surcos de arveja china y se procede a agitarlo suavemente para ahuyentar a las moscas posadas sobre las plantas, las cuales vuelan hacia el plástico y quedan adheridas al mismo.

La efectividad de las trampas es evidente, al observar un gran número de mosca minadoras atrapadas al pasarla una vez sobre un área de 1,100 m². Algunas de las ventajas de este tipo de trampa son: reduce el número de aplicaciones de insecticidas químicos, promueve el aumento de enemigos naturales de la mosca minadora y los agricultores pueden ver por sí mismos el efecto inmediato de las trampas, eliminar insectos que podrían ser resistentes a los insecticidas.

El tiempo invertido en su uso es similar al invertido en la aplicación de plaguicidas, con el beneficio añadido de ser más económico, al no incurrir en gastos de insecticidas (Sandoval, et al, 1998).



El uso de coberturas sobre el suelo también es un tipo de control etológico, con el que se puede repeler algunas plagas, dependiendo del color de la película plástica (López, 1998).

En trabajos realizados en Zacapa, Guatemala, se pudo determinar que los colores plateado y blanco fueron capaces de repeler en forma significativa a la mosca blanca en el cultivo de tomate (Calderón y Dardón, 1995a). En Israel; con el uso de paja, aserrín, granza de arroz y plásticos de color amarillo, redujo la población de adultos de mosca blanca y la incidencia de virosis en el cultivo de tomate.

El mecanismo de acción en este caso consiste en que debido a la atracción que ejercen estos materiales de color amarillo sobre las moscas blancas permanecen posadas sobre la cobertura hasta que estas mueren por causa de desecación.

El uso de estas coberturas, tiene otras ventajas además de la repelencia de insectos, como el de conservar la humedad por más tiempo, mejorar la presencia de nutrientes en el suelo, en especial los nitratos y un buen control de malezas (Ibarra y Rodríguez, 1987).

Las investigaciones de Calderón y Dardón (1995a) sobre el uso de películas plásticas para el solarizado y acolchado en arveja, demuestran que esta combinación incrementó hasta en un 40 % la rentabilidad del cultivo, comparado con un 14 % que se observó con arveja cultivada a suelo desnudo. El uso de películas plásticas con calibre 1.25"/1000 por seis semanas fue efectivo para disminuir las poblaciones de diferentes géneros de nemátodos, hongos del suelo y malezas (Calderón, et al., 1995d).

Cuando se desee hacer un buen control de malezas y a la vez repeler algunos insectos, es recomendable utilizar una película plástica coextruída, que tiene la característica de ser de un color por un lado y de otro color por el otro. El color negro impide el desarrollo de malezas al evitar que penetre la luz solar y así, éstas no puedan realizar fotosíntesis y el color plateado por encima se encargará de reflejar la luz solar lo que puede repeler diferentes tipos de insectos.

9.3 CONTROL BIOLÓGICO

Este se conoce también con el nombre de biocontrol y es una táctica muy importante en el manejo integrado de plagas. Esta táctica incluye la utilización de seres vivos y sus productos para el control de plagas.

Muchos autores incluyen a las variedades resistentes, la liberación de insectos estériles, el uso de feromonas y otros.

El concepto de control biológico también incluye el control de malezas.

En el caso particular de arveja china, muy poco se ha trabajado al respecto en Guatemala. Dentro del proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF, se ha evaluado a la bacteria *Bacillus subtilis* en el control de *Fusarium oxysporum*. Calderón, et al. (1995c), en evaluaciones realizadas en Patzicía, San Bartolomé Milpas Altas y Santiago Sacatepéquez, obtuvieron resultados

alentadores, observando incluso, que la utilización de esta bacteria superó al testigo químico (Captan, aplicado al suelo, al momento de la siembra y 15 días después) y al usar en forma combinada la bacteria y el químico, la incidencia de *F. oxysporum*, se redujo aún más. La dosis recomendada es de 455 gr. por cada 45 Kg. de semilla, adicionando Captan. Algunas compañías dedicadas a la exportación de arveja ya lo están incluyendo dentro de los programas de manejo de plagas con sus agricultores.

También se ha utilizado en forma exitosa a la bacteria *Bacillus thuringiensis*, en el control de diversos lepidópteros que causan daño a la arveja china.

Por otra parte se ha encontrado, gran cantidad de larvas de lepidópteros parasitadas por la mosca (Familia *Braconidae*); éste es un organismo potencial para ser utilizado en el control biológico en el cultivo de arveja china. Tiene la capacidad de devorar en un 100% a las larvas o pupas de diferentes lepidópteros.



Para el control de Trips y mosca minadora, existe una cantidad relativamente grande de enemigos naturales. La Comisión Nacional de mosca minadora de Costa Rica indica que se trata de un insecto que debido a la gran cantidad de enemigos naturales con que cuenta, no necesita ser controlado con insecticidas. Sin embargo, en la actualidad, debido al uso de químicos en el control de otras plagas, se ha destruido esta fauna benéfica, lo que ha hecho necesario controlar químicamente a este insecto y por la gran habilidad que posee de desarrollar resistencia a diferentes insecticidas, su control se ha constituido un problema serio; especialmente por las restricciones internacionales en el uso de químicos para el cultivo de arveja.

El inconveniente de utilizar el control biológico, radica en que al utilizar plaguicidas para controlar otras plagas, también causa la muerte de los insectos benéficos. El implementar medidas de control adecuadas como prácticas culturales, variedades resistentes, uso racional de plaguicidas, etc. podría favorecer la proliferación natural de los depredadores.

La utilización de hongos entomopatógenos es una alternativa más en el control de diferentes insectos-plaga, que en las regiones del país pueden funcionar.

Resistencia varietal:

El uso de variedades resistentes es una práctica que ha tenido resultados exitosos en el combate de virus, hongos y bacterias (Salguero, 1993).

Un ejemplo exitoso ha sido la liberación de variedades de frijol resistentes o tolerantes al virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) o al vector, es un ejemplo de resistencia, que puede ser viable. En Guatemala, actualmente se están haciendo investigaciones sobre los mecanismos de resistencia, en especial qué mecanismo de la planta es el responsable de la resistencia (Salguero, 1993).

En el caso de arveja, no existen variedades que ofrezcan resistencia a las plagas insectiles; sin embargo, se sabe por experiencias no documentadas, que las variedades con mayor contenido de azúcar son más apetecidas por mosca minadora, no sólo para alimentarse de ella, sino para reproducirse.

En lo referente al ataque de hongos de la raíz, García, et al.(1993d) evaluaron la reacción de seis variedades de arveja china al hongo *F. oxysporum*, en campo de agricultores y observaron que únicamente la variedad Oregon Sugar Pod II, mostró una moderada resistencia. Las variedades de arveja dulce y gigantes de arveja china son más susceptibles.

9.4 CONTROL QUIMICO

El uso inadecuado de plaguicidas, tiene como consecuencia múltiples problemas. Es precisamente al uso irracional de plaguicidas al que se le atribuye la principal causa de la súbita aparición de innumerables plagas.

El control químico es la táctica común de combatir las plagas en arveja china. Los resultados obtenidos con la utilización de estos productos han sido desalentadores, debido principalmente a que las plagas cada vez resultan más resistentes a diferentes plaguicidas y en lugar de ser controladas, tienden a aparecer nuevas plagas. Para los agricultores es decepcionante que aunque hacen aplicaciones de insecticidas por la mañana, en la tarde los campos están infestados de nuevo.

Para poder aplicar plaguicidas racionalmente en el cultivo de arveja, se sugiere el uso preventivo de prácticas no químicas, aplicación correcta, rotación de cultivos, regular el pH del agua cuando sea necesario (Salguero, 1993).

9.4.1 Momento de aplicación de insecticidas

Investigaciones realizadas en el Centro de Producción del ICTA en Chimaltenango por García et al. (1993f), indican que el uso de trampas amarillas combinadas con aplicaciones de Endosulfan, brindaron un mejor control de trips, reduciendo a un 20% el rechazo por este daño y en consecuencia, obteniendo la mayor rentabilidad. Las bolsas de polietileno amarillo se colocan en cada tutor al momento de la floración, 0.20 m por encima de las plantas y se van subiendo conforme el crecimiento del cultivo. La frecuencia de aplicación del insecticida fue de una vez por semana, a partir de la floración a razón de 1t/ha. También se ha demostrado que las aplicaciones de Malathion y Carbaryl, en forma alterna, dos veces por semana, realizan un buen control. No obstante, estos productos deben utilizarse únicamente en el período comprendido de los 40 días después de la siembra hasta el inicio de la floración. A partir de este momento sólo debe utilizarse Endosulfan (Alvarez, 1993a).



En cultivos de arveja establecidos en la época lluviosa, se recomienda las aplicaciones cada cuatro días de Oxidloruro de cobre a razón de 1.9 Kg/ha, para el control de la mancha foliar causada por *Ascochyta* sp (García, et al., 1993c).

Tratándose de un cultivo de exportación, en arveja china se cuenta con una cantidad limitada de productos. Lo anterior debido a que únicamente pueden ser utilizados productos que cuenten con registro de la "EPA".

No se puede documentar los productos que pueden ser utilizados, debido a que la lista constantemente está siendo modificada por las autoridades encargadas de esto en los países importadores. Para el efecto se sugiere estar solicitando mensualmente la lista respectiva a la AGEXPRONT.

9.4.2 Mezcla de insecticidas

La mezcla de plaguicidas es común en muchos agricultores de Guatemala. Se ha podido detectar la mezcla del mismo ingrediente activo con diferente nombre comercial ya sea este fungicida, insecticida u otro.

En términos generales, desde ningún punto de vista se recomienda hacer mezclas de insecticidas con insecticidas o fungicidas con fungicidas. Debido a que esta práctica puede en un momento determinado dar lugar a la generación de resistencia de los insectos, hongos u otros a los plaguicidas.

Por otro lado, sí es recomendable, mezclar un insecticida con un fungicida; previo a esto, debe leerse cuidadosamente la etiqueta de los productos, para saber si existe algún aspecto que pudiera contradecir la mezcla de ambos productos. Esto se utiliza principalmente para economizar jornales en la aplicación de productos, permitiendo en una sola aspersión, controlar hongos, insectos y posiblemente aplicar fertilizante foliar.

9.4.3 Degradación de los plaguicidas

Los insecticidas pueden ser degradados de diferente manera; en algunos casos esto puede suceder antes de que hayan afectado a las plagas. Las formas más comunes de degradación son: por fotodescomposición, por termodescomposición y por hidrólisis alcalina; otra forma de degradación puede darse con algunos productos al tener contacto con aguas muy sucias, especialmente cargadas de arcillas.

La fotodescomposición consiste en el efecto que tiene la luz solar sobre los insecticidas, degradándolos o descomponiéndolos en otras sustancias químicas que ya no tienen ningún efecto sobre las plagas. Para evitarla, las aplicaciones deben hacerse en las horas de menor radiación solar.

La termodescomposición, es el efecto de descomposición que tiene la temperatura sobre los plaguicidas. Se evita no aplicando en las horas en que se registran las más altas temperaturas (Salguero, 1993).

La hidrólisis alcalina, es causada cuando el potencial de Hidrógeno (pH) del agua se encuentra elevado. Este efecto se limita midiendo el pH antes de la aplicación con papel pH. Si el pH está igual o arriba de 7, debe adicionarse un corrector de pH (Salguero, 1993).

9.4.4 Equipo de aplicación

El equipo de aplicación deberá estar en buenas condiciones; sin fugas de presión ni de líquidos. La fuga de líquidos, provoca pérdida de presión y como consecuencia, la disminución en el área de cobertura y mala distribución del producto que se aplica.

Las bombas que se utilicen deben recibir mantenimiento después de cada aplicación (lavar por dentro y fuera con jabón, engrasar las partes que lo requieran, limpiar boquillas, ajustar piezas, etc).



Las boquillas y el equipo en general deben ser calibrados cada vez que se van a utilizar; esto permitirá estimar la cantidad de agua y de insecticida que se utilizara.

9.4.5 Hacia dónde dirigir las aplicaciones de insecticidas

En el cultivo de arveja china se ha comprobado, que las plagas de mayor problema son trips y mosca minadora que se encuentran en el tejido joven. Lo anterior probablemente por ser el área foliar con mayor contenido nutritivo. Los trips se localizan especialmente en las flores de la planta, mientras que la mosca minadora se encuentra en el follaje.

Pese a que las plagas de mayor importancia se localizan en las áreas jóvenes, lo más recomendable es aplicar los insecticidas en toda el área foliar, debido a la habilidad de muchos insectos de poder esconderse en las partes no asperjadas.

9.5 CONTROL BASÁNDOSE EN LA LEGISLACION

Este tipo de control consiste en legislar ciertas prácticas y como consecuencia, éstas serán de carácter obligatorio y todo aquel que no las cumpla, debe ser sancionado de acuerdo a lo que la ley establezca.

Dentro de las prácticas que podrían legislarse están la destrucción de rastrojos; debido a que es común observar los restos de cosecha en el campo, abandonados sin recibir ningún tipo de tratamiento, hasta que ya ha transcurrido mucho tiempo y deciden volver a cultivar; para entonces ya se han reproducido gran cantidad de plagas no sólo perjudiciales a arveja, sino a otros cultivos (Calderón y Alvarez, 1993b).

Las fechas de siembra, es otra actividad que mediante una adecuada legislación podría programarse en forma escalonada. Así mismo, se podría por medios legales ordenar vedas de siembra de algún cultivo si fuera necesario.

9.5.1 Vedas

Esta práctica consiste en dejar de cultivar arveja por algún tiempo, con el objeto de romper el ciclo de desarrollo de las plagas que nos afecta. Se recurre a las vedas, cuando una plaga es considerada incontrolable.

Las vedas únicamente pueden ponerse en práctica si participa el gobierno, mediante decretos o leyes. Sin embargo, recordemos que las plagas de mayor importancia en arveja son *Trips tabaci*, *Franklinella occidentalis* y *Liriomyza huidobrensis*. Estos insectos son polífagos, es decir, que pueden desarrollarse en otros cultivos o plantas silvestres (malezas); por lo tanto, la presencia de arveja en el campo no les es indispensable, pudiendo sobrevivir en otras especies vegetales; y resultaría imposible romper el ciclo de desarrollo de estas plagas.

Si se siguen las recomendaciones del Cultivo de Arveja que le proporcione el ICTA, AGEXPRONT y las empresas exportadoras se podrán obtener buenas cosechas.

10. Costos de Producción

Costos de Producción estimados para una hectárea de Arveja China

Unidad	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Parcial Q	Costo Total Q
COSTOS DIRECTOS				
Siembra				
Trazo	Jornales	18	22.00	396.00
Surqueado	Jornales	18	22.00	396.00
Insumos				
Fertilizantes				
Fertilizante granulado	Quintal	18	110.00	1980.00
Fertilizante foliar	Litros	27	25.00	675.00
Humus orgánico	Quintal	35	22.00	770.00
Plaguicidas				
Captan	Libras	18	16.95	305.10
Cobre	Libras	35	15.00	525.00
Ziram	Libras	35	15.00	525.00
Malathion	Litros	9	36.00	324.00
Thiodan	Litros	9	82.00	738.00
Sevin	Libras	9	60.00	540.00
Semillas	Libras	90	11.20	1008.00
Postes (4 cosechas)	Unidad	496	2.25/4	279.00
Pita (4 cosechas)	Libras	124	0.25	31.00
Labores Culturales				
Limpias	Jornales	35	22.00	770.00
Riegos	Jornales		22.00	0.00
Fertilización	Jornales	53	22.00	1166.00
Colocación de postes	Jornales	18	22.00	396.00
Colocación de pita	Jornales	71	22.00	1562.00
Asperciones foliares	Jornales	106	22.00	2332.00
Cosecha	Jornales	225	22.00	4950.00
Total Costos Directos				19668.10
COSTOS INDIRECTOS				
Administración 5%				983.40
Imprevistos 5%				983.40
Total Costos Indirectos				1966.80
COSTOS TOTALES				
				21634.90
Rendimiento Promedio Esperado			8280 Lb	
Costos de Producción por Libra			Q. 2.60	
Ingreso por Venta			Q. 41400	

11 BIBLIOGRAFIA

- AFFELDT, H.A., R.W.THIMIJJAN, F.F.SMITH y R.E.WEBB. 1983. Response of the greenhouse whitefly (*Homoptera: Aleyrodidae*) and the vegetable leafminer (*Diptera: Agromyzidae*) to photospectra. J. Econ. Entomol. 76:1405-1409.
- AGRIOS, G. 1996. Fitopatología. Editorial Limusa, 2da. Edición, México D.F. 838 p.
- AGRITRADE, 1992. Documento Informativo AGEXPRONT.
- ALVARADO, H. 2000. Plagas y enfermedades que afectan el ejote frances. Revista Agricultura. Año III, No. 24. p.p. 36-39
- ALVAREZ, G.A. 1993a. Caracterización del daño e identificación de la mosca minadora en arveja china (*Pisum sativum*) en: Dardón, D. y V. Salguero (eds). Manejo integrado de plagas en arveja, Fase II:1992-1993. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. p.p. 44-48.
- ALVAREZ, G. 1993b. Evaluación de insecticidas químicos para el control de trips en arveja china (*Pisum sativum*). En: Dardón, D. y V. Salguero (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase II:1992-1993. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. p.p. 77-88.
- ALVAREZ, G.A. y CALDERON, E. 1993a. Efecto de dos densidades de siembra en dos arreglos espaciales en arveja china (*Pisum sativum*). En: Dardón, D. y V. Salguero (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase II:1992-1993. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. p.p. 8-11.
- CALDERON, E. y ALVAREZ, G. 1993b. Importancia del manejo de rastros para reducir el inóculo inicial de hongos patógenos en arveja china. En: Fisher, R., Dardón, D. y Salguero, V. (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase I:1991-1992. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. p.p. 111-116.
- CALDERON, L.F. y DARDON, D.E. 1995a. Evaluación de películas plásticas para solarizado y posterior uso como acolchado en arveja china. En: Dardón, D. y V. Salguero (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase III:1993-1994. Proyecto MIP-ARF-ICTA-CATIE. Guatemala. p.p. 25-32.
- CALDERON, L.F., DUBON, R.E., GAITAN, J. y DARDON, D. 1995b. Evaluación de nueva metodología para colocar trampas amarillas y agente pegante en arveja china. En: Dardón, D. y V. Salguero (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase III:1993-1994. Proyecto MIP-ARF-ICTA-CATIE. Guatemala. p.p. 68-72.

- CALDERON, L.F., ESTRADA, A., MORALES, J., THURM, K., DARDON, D. y SALGUERO, V. 1995c. Evaluación de *Bacillus subtilis* en el control biológico de *Fusarium oxysporum* en arveja china. En: Dardón, D. y V. Salguero (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase III:1993-1994. Proyecto MIP-ARF-ICTA-CATIE. Guatemala. p.p. 50-67.
- CALDERON, L.F., GAITAN, J.M., GONZALEZ, J.C. y DARDON, D.E. 1995d. Evaluación de diferentes calibres de polietileno y períodos de exposición al sol en el control de nemátodos, hongos del suelo y malezas en arveja china y dulce. En: Dardón, D. y V. Salguero (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase III:1993-1994. Proyecto MIP-ARF-ICTA-CATIE. Guatemala. p.p. 7-24.
- DUBON, R.; CALDERON, L.; DARDON, D. Y SALGUERO, V. 1995a. Identificación de especies de mosca minadora (Diptera: Agromyzidae) que atacan arveja china y dulce (*Pisum sativum*). Proyecto MIP ARF-ICTA-CATIE. Manejo integrado de plagas en arveja, Fase III:1993-1994. Guatemala. p.p. 2-6.
- DUBON, R.E., FERNANDEZ, C.E., DARDON, D.E. y SALGUERO, V.E. 1995b. Efecto de trampas amarillas sobre poblaciones de trips (*Thysanoptera: Thripidae*) y mosca minadora (*Diptera: Agromyzidae*) en arveja china (*Pisum sativum* L.). En: Dardón, D. y V. Salguero (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase III:1993-1994. Proyecto MIP-ARF-ICTA-CATIE. Guatemala. p.p. 73-100.
- FUENTES, R. 1999. Evaluación de Fertilización al suelo con cobertura de polietileno y su aspecto sobre mosca minadora trips en Arveja China en Chimaltenango. Tesis para optar al grado de Ing. Agr. Universidad Rafael Landívar. 21 p.
- GARCIA, E. 1992. Manejo Racional de Plagas en Arveja China. Proyecto IPM – ICTA - CATIE – ARF. Guatemala. p.p.20
- GARCIA, E. y CALDERON, E. 1993a. Evaluación de diferentes métodos para el control de hongos del suelo en arveja china. En: Fisher, R., Dardón, D. y Salguero, V. (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase I:1991-1992. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. p.p. 83-89.
- GARCIA, E. y ALVAREZ, G. 1993b. Daño causado por insectos a la vaina en arveja china. En: Fisher, R., Dardón, D. y Salguero, V. (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase I:1991-1992. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. p.p. 69-74.
- GARCIA, E., CALDERON, E. y ALVAREZ, G. 1993c. Control de trips y mosca minadora para reducir la incidencia de manchas de la vaina en arveja china. En: Fisher, R., Dardón, D. y Salguero, V. (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase I:1991-1992. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. p.p. 91-99.
- GARCIA, E., CALDERON, E., ARIAS, M. y DARDON, D. 1993d. Adaptabilidad de dos variedades de arveja china resistentes a *Fusarium oxysporum* forma especie pisi. En: Dardón, D. y V. Salguero (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase II:1992-1993. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. p.p.4-7.
- GARCIA, E., ALVAREZ, G., ARIAS, M. y DARDON, D. 1993e. Evaluación de fungicidas cúpricos para el control de *Ascochyta* spp en arveja china. En: Dardón, D. y V. Salguero (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase II:1992-1993. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. p.p. 39-43.
- GARCIA, E., ALVAREZ, G., ARIAS, M. y SALGUERO, V. 1993f. Trampas, insecticidas y la combinación de ambos para el control de trips en arveja china. En: Dardón, D. y V. Salguero (eds). Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase II:1992-1993. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF Guatemala. 638 p.
- GERENDAS, A. y SANDOVAL, M. 2000. Fotografías de Plagas y enfermedades que afectan el ejote frances. Revista Agricultura. Año III, No. 24. p.p. 36-39
- IBARRA, L. Y RODRÍGUEZ, A. 1987. Acolchado de suelos con películas plásticas. Manual de Agropecuarios LIMUSA, México.
- IWASAKA, A.; KASUGAI, K., IWAISUMI, R., SASAKAWUA, M., 2000. Fotografías de A newly redorded Pest, *Liriomyza sativae*, blanchard in Japan. Protection plant. 2000 4 Vol 54. p.p. 142-147.
- LOPEZ, P. 1998. determinación del Agente que causa la lija en las vainas de Arveja China (*Pisum sativum*) en el Altiplano central de Guatemala. Tesis para optar al grado de Ing. Agr. Universidad Rafael Landívar.
- McBEAN, C.; PEREZ, R. 1997. A taxonomic Survey of the snowpea leaf mining Species (*Agromyzidae*) in Guatemala Highlands. CATIE- ICTA Final Report #4. Guatemala. p. 9
- METACAL, R. 1990. Introducción al Manejo de Plagas de Insectos. México, Limusa. 710 p.
- MONTES, I. 1993. Recomendaciones para el Cultivo de Hortalizas. El Zamorano. Honduras.
- SALGUERO, V. 1993. Uso de fertilizantes y degradación de plaguicidas. Proyecto IPM- ICTA-CATIE.
- SALGUERO, V. e Hilje, L. 1992. Tácticas del Manejo Integrado de Plagas de Mosca Blanca. Proyecto IPM- ICTA- CATIE.
- SANDOVAL, J. CALDERON, L. SÁNCHEZ, G. SÉLLER, S. 1998. Practicas de Manejo Integrado en los cultivos de Arveja China y dulce en Guatemala. Revista Agricultura, Año I, No.4. Guatemala, p.p. 53-56

SÁNCHEZ, G. WELLERS, S. SULLIVAN, G. 1997. Integrated Management of Sonw peas and sugar snaps (*Pisum sativum*) in Guatemala. IPM- CRSP Fouth annual Report. 1996-1997 Virginia Tech Report.

SANTA CRUZ, R. 1994. Importancia de los Productos No Tradicionales de Exportación para Guatemala. AGEXPRONT.

USUKI, K. OKABE, K. VICTORES, R. RAMÍREZ, A. 1996. Principios Básicos del cultivo de Tejidos Vegetales. ICTA- JOCV. Guatemala. 166 p.