



Founded in 1875
Putting science to work for society

Dr. Hugh A. Smith
The Connecticut Agricultural Experiment Station
Valley Laboratory
153 Cook Hill Road
Windsor, CT 06095-0248

Dr. John L. Capinera
University of Florida, FL

Dr. Charles M. MacVean
Saint Francis University, PA

Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)
Acuerdo del Servicio Extranjero de Agricultura No. 58-3148-5-147

Pais colaborador: Guatemala

Reduciendo el uso de pesticidas en arveja china de Guatemala exportada a Estados Unidos de América.

Resumen

Un estudio colaborativo entre la Universidad de Florida, Estados Unidos y la Universidad Rafael Landívar en Guatemala evaluó diversas maneras de reducir la cantidad de pesticidas usados para manejar thrips (*Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, y *F. insularis*) en arveja china (*Pisum sativum*) para exportación. Entre 2007 y 2008 se llevaron a cabo ensayos con repeticiones en el campo en una estación experimental gubernamental cerca del departamenteo de Chimaltenango, Guatemala. Unos ensayos compararon el efecto de aplicar insecticida demorado hasta la floración versus la germinación sobre la densidad de thrips y sus depredadores. Ensayos separados evaluaron la siembra de haba (*Vicia faba*) como un cultivo trampa cuando éste es intercalado con arveja china. Adicionalmente, maíz (*Zea mays*) fue evaluado como fuente de depredadores generalistas cuando éste se cultiva contiguo a arveja china. Los resultados demuestran que el retardar la aplicación de insecticidas hasta el inicio de la floración no aumenta la densidad de thrips ni reduce la cosecha cuando se compara con la práctica regional común de aplicar insecticidas en seguida a la emergencia de las plántulas. Las densidades de thrips fueron significativamente más altas en haba que en arveja china. Sin embargo, las densidades de thrips en arveja china intercalada con haba no fueron significativamente menores que las densidades en arveja china como monocultivo lo que sugiere que el cultivo de habas no funciona como una trampa para thrips cuando éste está intercalado con arveja china. Densidades de depredadores de Coleoptera, Neuroptera y Dermaptera fueron significativamente más altas en arveja china que estaba contigua a maíz (25 m de distancia) y más altas en arveja china con aplicaciones de insecticidas retrasadas comparadas con arveja que fueron asperjadas luego de germinar. Las densidades de depredadores fueron significativamente más altas en arveja china que no fue asperjada comparadas con los otros tratamientos. Sin embargo la densidad de depredadores no resultó en una significativa reducción de densidad de thrips. Esta investigación demuestra que la aplicación retrasada de pesticidas puede contribuir a la reducción del uso de insecticidas en arveja china. La conservación de control biológico de plagas en arveja china por medio de la manipulación de depredadores en cultivos de maíz adyacentes merece más estudio en el futuro. Esta investigación fue financiada por el Servicio Extranjero de Agricultura del Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América (USDA).

Introducción

La arveja china (*Pisum sativum*) ha sido sembrada como cultivo de exportación en Guatemala desde la década de los 1970s. Desde 2003, más de 20 toneladas métricas de arveja china han sido exportadas a Estados Unidos cada año (AGEXPORT, Guatemala). Estados Unidos es el destino principal para la arveja china producida en Guatemala, y Guatemala es el productor principal de arvejas para Estados Unidos de América. Hay alrededor de 20,000 productores de arveja china en Guatemala (Hart, 2005). Los productores de arveja son por lo regular

campesinos mayas de muy escasos recursos que producen su cultivo de arveja china en extensiones de menos de dos acres, principalmente en el altiplano occidental. Mientras que el impacto de cultivar productos no tradicionales de exportación hacia los campesinos guatemaltecos ha sido controversial, muchas comunidades del altiplano se han beneficiado por el cultivo de arveja china (Hamilton y Fischer, 2003; MacVean *et al.* 1994).

Desde 1992 la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA por sus siglas en inglés) ha impuesto el programa de detención automática para arveja china proveniente de Guatemala entrando a Estados Unidos debido a que la arveja china consistentemente ha dado positivo en los exámenes de residuos ilegales de pesticidas. La mayoría de las violaciones fueron por presencia del fungicida clorotalonil. Sin embargo también se han detectado insecticidas. Los exportadores deben proveer toda la documentación necesaria que incluye análisis de laboratorio que demuestran que las arvejas chinas están libres de residuos ilegales.

La arveja china se exporta a Estados Unidos en forma fresca o congelada. Las compañías que la exportan congelada tienden a dar asistencia de manejo de plagas a sus diferentes agricultores para asegurar que éstos usen apropiadamente los pesticidas. Algunas de estas compañías también llevan a cabo análisis de residuos en sus instalaciones permitiéndoles así remover de sus programas a agricultores que entregan su producto contaminado. Los agricultores que cultivan arveja china para el mercado fresco tienden a operar de manera independiente. Ellos le venden a intermediarios que típicamente no tienen interés vertido en vender arveja china libre de pesticidas. Las principales plagas de artrópodos en arveja china son thrips, minadores, orugas, y áfidos (Calderón *et al.* 2000). La mayoría de insecticidas se da por la presión de thrips. Estos se alimentan directamente en la vaina de la arveja y causa pequeñas cicatrices, lo que reduce su comercialización.

En 2004, Hugh A. Smith empezó a trabajar con agricultores de arveja china en Panimatzalam y San Miguel Las Canoas en el departamento de Sololá. Tres aspectos de la producción de arveja china parecían tener particular importancia en la densidad de thrips y el uso de insecticida. 1) Los agricultores aplican insecticidas en la arveja china rápidamente después de la germinación para suprimir thrips 2) El haba (*Vicia faba*) para exportación es cultivada adyacente a la arveja china y la densidad de thrips es mucho más alta en haba que en arveja china y 3) Cultivos de maíz (*Zea mays*) que se encuentran adyacentes a la arveja china usualmente contiene depredadores que se alimentan de thrips y áfidos. Estos depredadores incluyen a cocinélidos, crisopas, larvas de sírfidos, antocóridos y ácaros.

Tres preguntas surgieron de estas observaciones.

1) La vaina de la arveja china no está presente sino hasta después de que la planta florece. Las thrips presentes en la arveja china antes de la floración pueden debilitar la planta pero no causan daño a la vaina que es la parte de la planta que es comercializada. ¿Sería posible retardar las aplicaciones de insecticida hasta cuando la planta empieza a florear? La arveja china en la costa central de California típicamente no recibe aplicaciones de insecticida sino hasta cuando la planta llega a la floración.

2) Dado que las densidades de thrips son consistentemente más altas en haba que arveja china, será que las habas funcionan como un cultivo trampa para thrips, como algunos científicos guatemaltecos sugieren? O sirven como una fuente de infestación para la arveja china? Una tercera posibilidad es que las densidades de thrips en haba no tienen efecto en las densidades en arveja china.

3) Si las aplicaciones de insecticidas se retardan hasta cuando la planta está en floración, será que los depredadores que se encuentran en los campos de maíz adyacentes a) migran a la arveja china y b) suprimen las poblaciones de thrips a un nivel económicamente significativo?

En julio de 2005 el Servicio Extrajero de Agricultura del departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) otorgó fondos a la Universidad de Florida para poder dilucidar estas preguntas. Un subcontrato fue establecido con la Universidad Rafael Landívar en la ciudad de Guatemala para llevar a cabo el trabajo de campo. Los arreglos en Guatemala estuvieron bajo la dirección de Charles MacVean, decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. Anna Cristina Bailey y Luis Calderón, investigadores de la universidad manejaron el trabajo en el campo. José Manuel Benavente, Rafael Oroxom, y Fredi Xocop, estudiantes de la universidad

ayudaron en la recolección de datos y análisis y llevaron a cabo su investigación de tesis a partir de los experimentos en el campo.

Diseño Experimental y Metodología

Los experimentos en el campo se llevaron a cabo en los años 2007 y 2008 en los campos experimentales de Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola, ICTA, estación experimental del gobierno ubicada en Chimaltenango. Dicha estación está localizada a 1800 metros sobre el nivel del mar, 14° 39' 38" latitud N y 90° 49' 10" longitud W.

Experimentos en el campo en 2007

Dos experimentos se llevaron a cabo en 2007, el primero en la época lluviosa (de mayo a agosto) y el segundo en la época seca (de septiembre a diciembre). Los estudios en 2007 incluyeron cinco tratamientos, cada uno con cuatro réplicas usando el diseño de bloques al azar. Los tratamientos fueron 1) arveja china con aplicaciones de insecticidas iniciadas temprano en el estado vegetativo (~tres semanas después de siembra); 2) arveja china con aplicaciones de insecticida iniciadas a aproximadamente 20% de floración (~cinco semanas después de siembra); 3) arvejas chinas cultivada en asocio con habas, con aplicaciones de insecticidas iniciadas a 20% de floración de la arveja china; 4) habas con aplicaciones de insecticidas iniciadas a 20% de floración de la arveja china y 5) arveja china sin tratamiento de insecticida. La variedad de arveja china utilizada fue Oregon Sugar Pod II. Los cultivos fueron fertilizados y tratados para evitar enfermedades según prácticas regionales (para más detalle ver Oroxom, 2008).

Los insecticidas utilizados fueron dimetoato, endosulfán y malatión. El régimen de insecticida fue modelado según el programa MayaPac, compañía exportadora de arveja china que colaboró con este proyecto.

Cada unidad experimental fue de 15 x 15 metros e incluía nueve hileras con una distancia de 1.25 m entre cada una. La distancia entre plantas fue de 5 cm para las arvejas chinas y 30 cm para las habas. Como fuente de depredadores fueron sembradas tres hileras de maíz (*Zea mays*) a lo largo de cada bloque perpendicular a las hileras de arveja china y haba. Se utilizó una variedad no híbrida local.

Plantas enteras fueron colectadas a 35, 50 65 y 80 días después de sembradas. Cuatro plantas fueron colectadas por réplica para una total de dieciseis plantas por tratamiento por fecha de colecta. Para poder colectar información sobre el efecto de la proximidad del maíz en las densidades de thrips y depredadores, se colectaron dos plantas a una distancia de 1.25 m del maíz así como dos plantas colectadas a 11.25 m del maíz. Las plantas fueron cortadas al raz del suelo y colocadas en bolsas plásticas. Estas luego fueron transportadas al laboratorio de la Universidad Rafael Landívar en la ciudad de Guatemala.

Se modificó una botella de agua plástica de 18.9 litros (5 galones) para funcionar como un embudo de colección de insectos en las arvejas chinas y las habas. La mitad inferior fue cortada y la parte central de la tapadera fue reemplazada y tapada con organza. La organza fue pegada con una pistola de goma. La mitad de la botella fue colocada con la tapadera hacia abajo en un gran lavatrazos. Las plantas fueron lavadas sobre la parte cortada de la botella para que el agua acarreará todos los insectos hacia la tapadera de rosca en donde el material era colectado en la organza. Después de lavar completamente la planta, la tapadera de la botella era removida y el material atrapado era examinado bajo el microscopio. Se tomó nota del número de thrips presente en cada planta así como el número de depredadores. La cosecha de arveja china se inició 70 días después de la siembra y se llevó a cabo dos veces a la semana. Datos de rendimiento fueron tomados en 2007 pero no así en el 2008. Las variables de respuesta a analizar fueron: densidad de thrips bajo diferentes tratamientos y a las dos distancias del maíz; densidad de depredadores bajo diferentes tratamientos y a las dos distancias del maíz y la calidad de exportación de la vaina en cada tratamiento.

Los tratamientos de insecticida fueron analizados separadamente de los tratamientos de haba. Se llevó a cabo análisis que comparaba datos de aspersiones convencionales, retardadas y arvejas sin aspersión. También se hizo un análisis separado comparando datos de la arveja china en asocio con haba, el cultivo del haba solo y arvejas que recibían un tratamiento retardado de insecticida. Estos experimentos se llevaron a cabo dos veces en 2007, uno en la época seca y otro en la época lluviosa. Los datos fueron analizados usando análisis de varianza, seguido por medias de Tukey cuando fuese apropiado, con una significancia de $P=0.05$. El análisis se llevó cabo utilizando el programa ProStat versión 4.01

Trabajo de campo 2008

Se realizó solamente un experimento en el año 2008. Los tres tratamientos fueron comparados: 1) aplicación temprana de insecticida; 2) aplicación de insecticidas una vez iniciada la floración y 3) sin tratamiento o testigo. Los tratamientos para haba no fueron incluidos en 2008. Cada parcela experimental medía 30 m x 30 m e incluía 10 filas de arveja china. Se sembró maíz a un lado de cada bloque. Se utilizó un híbrido de rápido crecimiento y éste se sembró la primera semana de junio. La arveja china fue sembrada en julio. Los mismos tratamientos de insecticidas que anteriormente se usaron también fueron utilizados en estos experimentos. Las aplicaciones de insecticidas empezaron el 5 de septiembre en el tratamiento retardado.

El muestro se inició 10 días después de la germinación y continuó por cada dos semanas hasta que terminó la cosecha. Las fechas de muestreo fueron 12 y 25 de agosto, 8 y 22 de septiembre y 6 y 21 de octubre. En cada tratamiento en cada una de estas fechas se muestrearon al azar 5 plantas que estuvieran a 2 m del maíz así como 5 plantas a 25 m del maíz. Por lo que se muestrearon un total de 120 plantas por fecha de muestreo (5 plantas x 2 distancias x 4 replicas x 3 tratamientos).

Resultados y Discusión

Tratamientos de insecticida. No hubo diferencia significativa entre los diversos tratamientos de insecticida con respecto a la densidad de thrips en ambos años ni para la cosecha de 2007 (Cuadros 1-3 y Figura 1-2). El retraso de las aplicaciones de insecticida hasta cuando la floración (aproximadamente 35 días después de germinación) no tuvo un aumento significativo en las densidades de thrips ni redujo el rendimiento de arveja china con calidad de exportación. Las arvejas que no fueron asperjadas con insecticidas (testigo) tuvieron un aumento significativo de las densidades de thrips y su rendimiento bajó significativamente comparado con los otros dos tratamientos de insecticida en la época seca. No hubo diferencia estadísticamente significativa en las densidades de thrips en cultivos cerca (2 m) vs. lejos (25 m) de maíz.

En 2008, los depredadores colectados en arveja china tuvieron su menor densidad en tratamientos con aplicación de insecticida temprana, densidad intermedia en los tratamientos con aplicación retardada y máxima en el testigo (ver Cuadros 4 a 7 y Figura 3). Los depredadores colectados incluyen a mariquitas (Coccinellidae), estafilínidos (Staphylinidae), crisopas (Chrysopidae) y Dermaptera. Las densidades de depredadores tendieron a ser más altas cerca (2 m) que lejos (25 m) del maíz (Figura 4). Densidades de depredadores en el testigo fueron significativamente más altas cerca del maíz que lejos del mismo. Las densidades de depredadores en el testigo al cual no se le agregó insecticida que estaba a 25 m del cultivo de maíz no fueron diferentes a las densidades de depredadores en la aplicación retardada de insecticida también a 25 m del cultivo de maíz. Estos datos indican que aún en la ausencia de insecticida el complejo de depredadores no se dispersó en grandes números en la arveja china.

Habas. Durante los experimentos en ambas estaciones, seca y lluviosa, las densidades de thrips no fueron estadísticamente diferentes entre los tratamientos de arveja (arveja en asocio con haba y arveja como monocultivo) y fueron significativamente más altas en haba que en cada tratamiento de arveja china. En los experimentos de la época lluviosa del 2007 no hubo diferencia significativa en la densidad de thrips bajo los tres tratamientos (asocio, monocultivo de haba y monocultivo de arveja china) 35 a 50 días después de haber sido sembradas. Sin embargo, las densidades de thrips fueron significativamente más altas en haba que en cualquier tratamiento con arveja china a los 65 días después así como a los 80 días de haber sido sembrada. De este estudio no se puede evidenciar que el cultivo de haba actúe como trampa.

Conclusions

Los resultados de esta serie de tratamientos en el campo indican que la aplicación de insecticida en arveja china se puede retardar hasta cuando las plantas inician su floración y esto no disminuye el rendimiento de la cosecha. Los resultados apoyan la idea de que el maíz sirve como una fuente de depredadores. Las densidades de thrips no fueron estadísticamente bajas en el maíz pero las densidades de depredadores fueron altas. No hay evidencia de que el complejo de depredadores colectados durante el muestreo contribuya a la supresión de thrips. Los depredadores colectados durante el estudio fueron principalmente Coccinellidae, Staphylinidae, Chrysopidae y Dermaptera. Con la excepción de Staphylinidae, este complejo de depredadores no ha sido generalmente asociado con la supresión de thrips a un nivel económico de importancia. Es de hacer notar que aún en la arveja china que no fue tratada/asperjada estos depredadores no migraron muy lejos del maíz. Los antocóridos y acáros depredadores detectados en maíz y arveja china en 2004 cerca de Sololá no fueron colectados durante estos experimentos.

Experimentos en el campo en 2007 confirman que el cultivo de haba cuando está sembrado adyacente a la arveja china no funciona como un cultivo trampa para thrips. Sin embargo no se puede determinar de estos estudios si quitando el haba de entre los demás cultivos se reduciría la presión de thrips en la arveja china. Ya que las thrips son abundantes en maíz, cultivo que predomina en el panorama agrícola guatemalteco, se presume que los thrips estarán siempre presentes en las regiones de cultivo de arveja china.

Otros beneficios

Tres estudiantes de pregrado de la Universidad Rafael Landívar realizaron sus tesis de licenciatura de estos experimentos. Los estudiantes son: José Manuel Benavente Mejía, Rafael Oroxóm y Fredi Orlando Xocop Chuy y se graduaron en 2008.

Actividades de seguimiento

Se deben replicar estos experimentos en otras áreas en donde cultivan arveja china en Guatemala para confirmar que la aplicación de insecticida se puede retrasar hasta cuando la arveja florece sin tener pérdidas en el rendimiento.

Futuros experimentos para el manejo de thrips en arveja china de Guatemala deben incluir insecticidas que sean ambientalmente amigables y seguros para el trabajador y que tengan también algún grado de compatibilidad con control biológico. Estos materiales deben incluir neonicotinoides, reguladores de crecimiento en insectos y nuevos químicos que incluyan el bloqueador de alimentación flonicamid. Algunos insecticidas microbiales como *Beauveria bassiana* and *Steinernema feltiae* pueden ser efectivos para thrips cuando hay mucha humedad en el ciclo de cultivo en la época lluviosa.

Sería de utilidad muestrear los artrópodos benéficos asociados a áfidos, thrips y otros herbívoros en maíz en las diversas regiones de Guatemala. Depredadores establecidos en os refugios de maíz utilizados en los presentes estudios pueden ser escasos comparados con depredadores en mayores extensiones contiguas de maíz en otras partes del altiplano guatemalteco. Un inventario de los artrópodos benéficos asociados a maíz en el altiplano guatemalteco puede ser la base para futuros estudios de conservación de control biológico en plagas de altiplano.

Finalmente los resultados de este estudio deben ser diseminados a la comunidad de agroexportadores de Guatemala como un ejemplo de cómo se puede llevar a cabo un estudio a largo plazo de manejo de plagas en colaboración con instituciones de investigación.

Cuadros y Figuras

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de insecticida en el rendimiento de arveja china (tomado de tesis de Xocop, 2008)

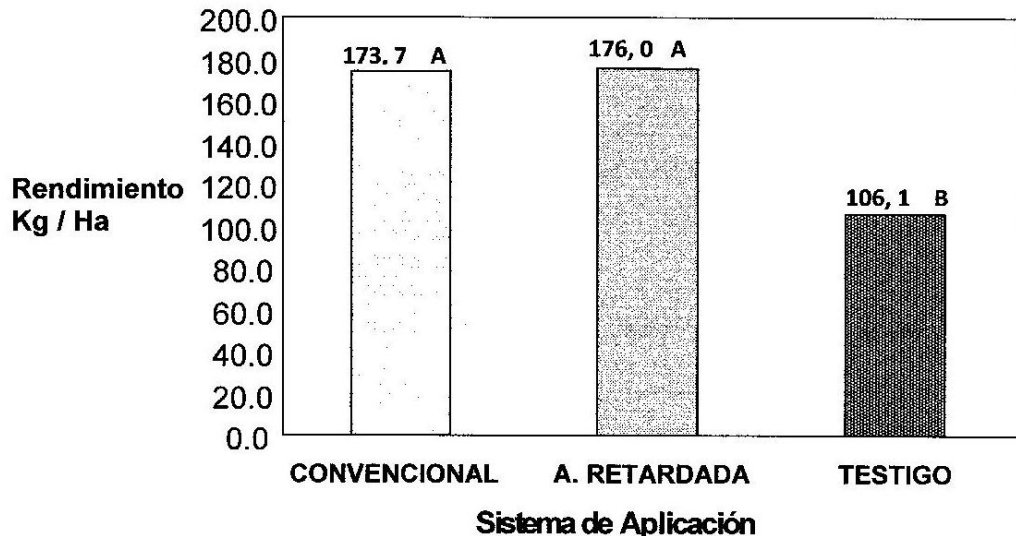
Análisis de varianza de rendimiento de arveja china bajo tres tratamientos de insecticida en época seca. Aplicación de insecticida (Sistema de Aplicación) es significativo.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma cuadrados	Cuadrado Medio	Valor-F	Pr > F
Bloque	3	3221.69507	1073.89836	0.75	0.5625
Sistema de Aplicación	2	12637.65602	6318.82801	4.39	0.0668
Error	6	8628.88141	1438.1469		
Total	11	24488.2325			

C.V. = 24.95979, $\alpha = 5\%$

Figura 1. Efecto de la aplicación de insecticida en el rendimiento de arveja china (tomado de tesis de Xocop, 2008)

Convencional = aplicación temprana; Retardada = aplicación retrasada; testigo = control, ninguna aplicación



Cuadro 2. Efecto del tratamiento de insectida en la densidad de thrips en arveja china.

Tests of Between-Subjects Effects					
Variable dependiente: thrips (indiv/5 plants)					
Fuente	Suma de cuadrados	degl Tipo III	cuadrado medio	F	Sig.
Corrected Model	431,750	17	25,397	1,891	,024
Intercept	8836,000	1	8836,000	657,903	,000
REGIME	185,292	2	92,646	6,898	,001
DISTANCE	12,250	1	12,250	,912	,341
PHENOL	66,500	2	33,250	2,476	,088
REGIME	*5,042	2	2,521	,188	,829
DISTANCE					
REGIME	*56,208	4	14,052	1,046	,386
PHENOL					
DISTANCE	*667	2	,333	,025	,975
PHENOL					
REGIME	*105,792	4	26,448	1,969	,103
DISTANCE	*				
PHENOL					
Error	1692,250	126	13,431		
Total	10960,000	144			
Corrected Total	2124,000	143			

R al cuadrado = ,203 (Ajuste de R al cuadrado = ,096)

Cuadro 3. TUKEY muestra niveles altos de thrips en arveja china sin aplicación de insecticida comparado con los otros regímenes de aplicación de insectidas.

thrips (indiv/5 plantas)

Tukey HSD

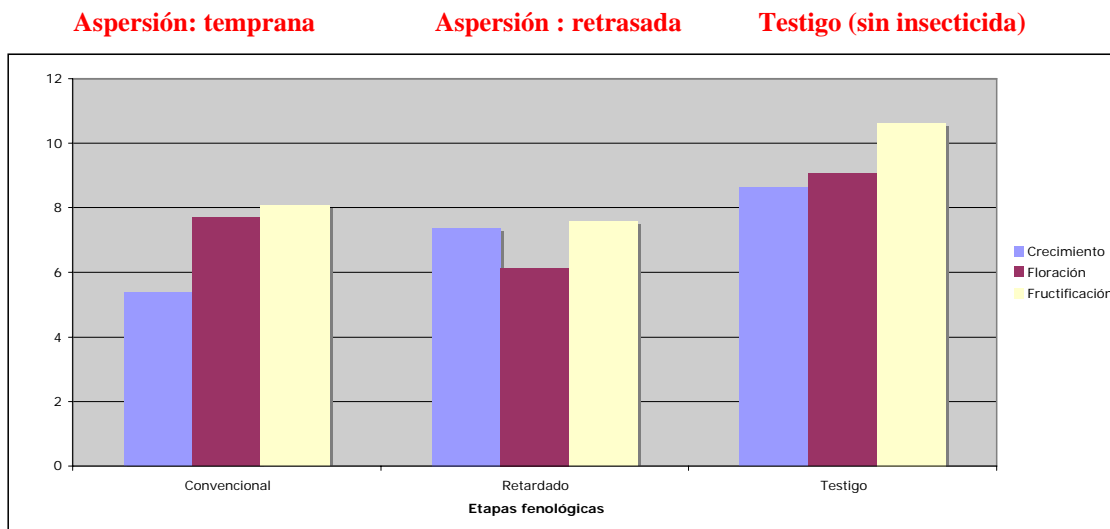
Aplicación de pesticida durante floración	N	Subconjunto 1	Subconjunto 2
convencional	48	7,02	
ninguno	48		9,44
Sig.		1,000	1,000

Se muestran las medias de grupos que pertenecen a subconjuntos homogéneos. Basado en Suma de Cuadrados Tipo III. El error es el media al cuadrado (error) = 13,431.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 48,000.

b Alpha = ,05.

Figura 2 Efecto de los tratamientos en la densidad de thrips



Fuente: Cristina Bailey

Cuadro 4. Depredadores en arveja china

Factores utilizados en el análisis de varianza para el total de depredadores en arveja china

Between-Subjects Factors			
		Value Label	N
distancia al maíz	1	cerca	72
	2	lejos	72
aplicación de pesticida	1	convencional	48
	2	durante floración	48
	3	ninguno	48
fenología del cultivo	1	crecimiento vegetativo	48
	2	floración	48
	3	formación de vaina	48

Análisis de varianza para el total de depredadores (transformado por la raíz cuadrada + .375 para cada valor, una transformación común para mejorar la normalidad e igualdad de varianzas sugerida por Zar para datos que contienen ceros)

**Cuadro 5. Análisis de varianza para el total de depredadores/
Tests of Between-Subjects Effects**

Variable dependiente: sq rot totpred + .375

Fuente	Suma de cuadrados	Tipo III gl	cuadrado medio	F	Sig.
modelo corregido	85,213	17	5,013	8,405	,000
Intercepto	388,642	1	388,642	651,656	,000
DISTANCIA	10,771	1	10,771	18,060	,000
REGIMEN	50,807	2	25,403	42,595	,000
FENOL	7,957	2	3,978	6,671	,002
REGIMEN	10,041	2	5,020	8,418	,000
DISTANCIA *					
FENOL	1,166	2	,583	,978	,379
DISTANCIA *					
REGIMEN *	3,143	4	,786	1,318	,267
FENOL					
DISTANCIA *	1,328	4	,332	,557	,694
REGIMEN *					
FENOL					
Error	75,145	126	,596		
Total	549,000	144			
Total corregido	160,358	143			

a R cuadrado = ,531 (R cuadrado ajustado = ,468)

Cuadro 6. TUKEY mostrando que las tres medias para depredadores difieren por régimen de pesticida.

Raíz cuadrada tot pred + .375

	N	Subset		
aplicación de pesticida		1	2	3
Tukey HSD convencional	48	,8874		
en floración	48		1,7023	
ninguno	48			2,3388
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para grupos en subsets homólogos. Basado en suma de cuadrados tipo III. El error de media de cuadrados = ,596.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 48,000.

b Alpha = ,05.

Raíz cuadrada tot pred + .375

Cuadro 7. TUKEY para depredadores de diferentes estados fenológicos en arveja china

Los depredadores fueron más abundantes en el estado de floración que en el estado de crecimiento vegetativo. La formación de vaina no es estadísticamente distinta de la de floración o la de estado vegetativo (por lo que están clasificada en ambos grupos).

Raíz cuadrada tot pred + .375

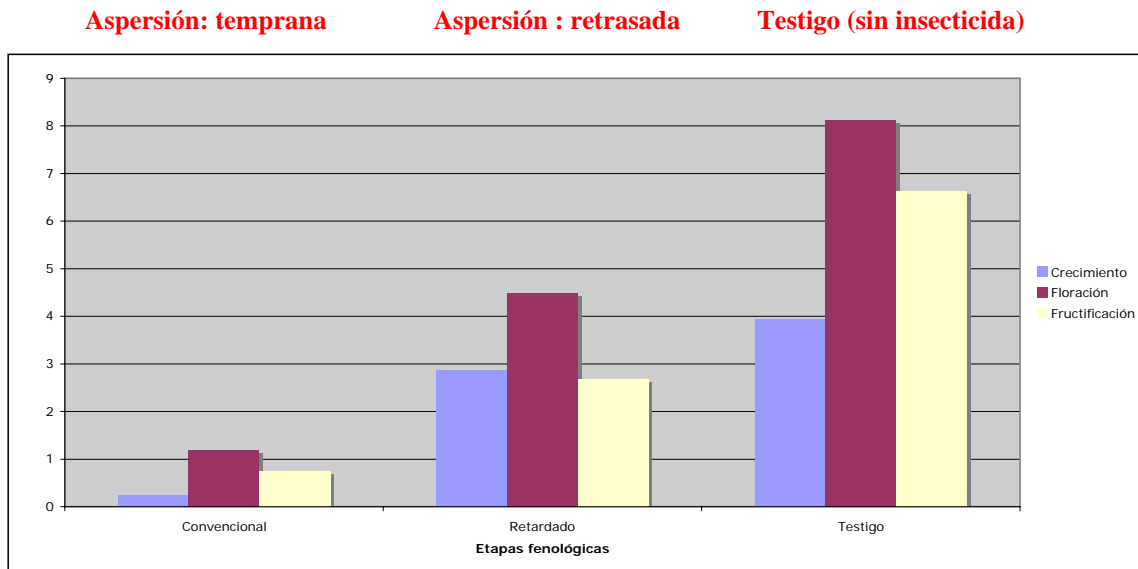
	N	Subset	
fenología del cultivo		1	2
Tukey HSD crecim. veget.	48	1,3410	
formación de vaina	48	1,6730	1,6730
floración	48		1,9144
Sig.		,089	,276

Se muestran las medias para grupos en subsets homólogos. Basado en suma de cuadrados tipo III. El error de media de cuadrados = ,596.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 48,000.

b Alpha = ,05.

Figura 3. Efecto de los tratamientos en las densidades de depredadores

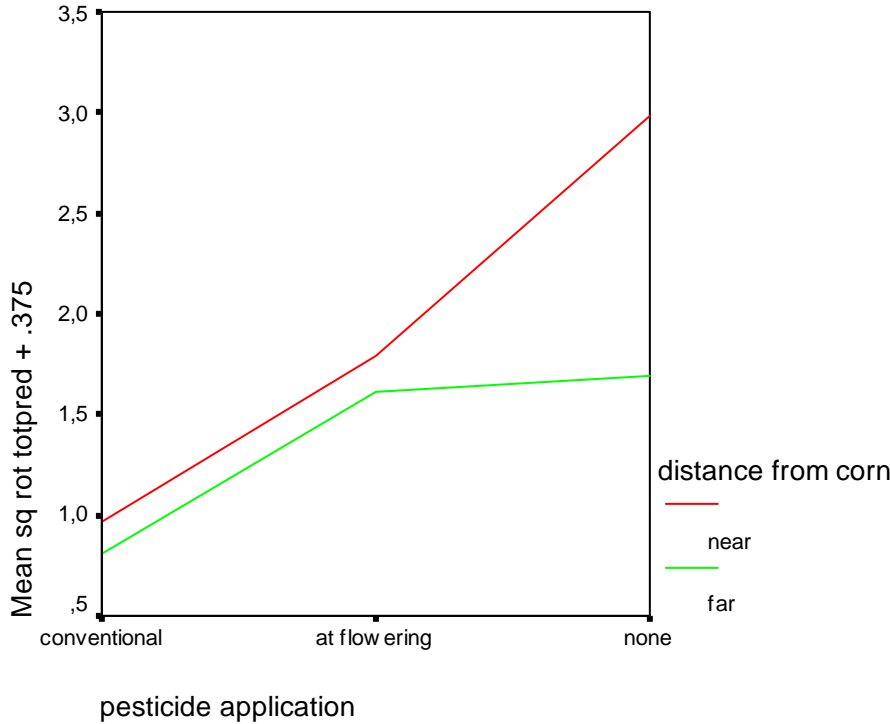


Fuente: Cristina Bailey

Reduciendo el uso de pesticidas en arveja china de Guatemala exportada a Estados Unidos de América, Dr. Hugh A. Smith, Dr. John L. Capinera y Dr. Charles M. MacVean
The Connecticut Agricultural Experiment Station (www.ct.gov/caes)

Figura 4. Efecto de la proximidad a maíz sobre la densidad de depredadores

Los depredadores son significativamente más abundantes cerca del maíz (5m) que lejos (25m), especialmente en el testigo. Véase gráfica de interacción a continuación: el efecto significativo de distancia se debe a la gran diferencia en el testigo sin aplicación, no tanto en los otros tratamientos.



Cuadro 8. Análisis de varianza y separación de medias por Tukey para densidades de thrips en arveja china en asocio con haba, haba en monocultivo y arveja china en monocultivo. Estación lluviosa 2008. (Tesis Benavente, 2008).

Cuadro 5. ANDEVA y prueba de TUKEY global de todo el ciclo de cultivo de Arveja China en la época lluviosa.

F.V.	gl	SC	CM	F	P-Value
Tratamiento	2	726979.1667	363489.583	14.429	0.0051
Bloque	3	123385.4167	41128.4722	1.6327	0.2786
Error	6	151145.8333	25190.9722		

Total 11 1001510.4167

Matriz de Diferencia de Medias:

	Arveja	Asocio
Asocio	18.750	
Haba	531.250	512.500

Matriz de Rechazo (Grupos de Tukey):

	Arveja	Asocio
Asocio	No	
Haba	Yes	Yes

Nivel Crítico al 95% de Confianza:
345.012

Cuadro 9. Análisis de varianza y separación de medias por Tukey para densidades de thrips en arveja china en asocio con haba, haba en monocultivo y arveja china en monocultivo 35, 50 y 65 días después de siembra. (Tesis Benavente, 2008).

Anexo 3. Resultados estadísticos del análisis de la Densidad Poblacional de Trips.

Cuadro 1. ANDEVA para el Muestreo 1 (35 dds) en la época lluviosa.

F.V	gl	SC	CM	F	P-Value
Tratamiento	2	937.5000	468.7500	0.8182	0.4851
Bloque	3	1875.0000	625.0000	1.0909	0.4222
Error	6	3437.5000	572.9167		
Total	11	6250.0000			

Cuadro 2. ANDEVA para el muestreo 2 (50 dds) en la época lluviosa.

F.V	gl	SC	CM	F	P-Value
Tratamiento	2	78.1250	39.0625	0.0520	0.9497
Bloque	3	1705.7292	568.5764	0.7572	0.5575
Error	6	4505.2083	750.8681		
Total	11	6289.0625			

Cuadro 3. ANDEVA y prueba de TUKEY para el muestreo 3 (65 dds) en la época lluviosa.

F.V	gl	SC	CM	F	P-Value
Tratamiento	2	109296.8750	54648.4375	10.5013	0.0110
Bloque	3	17018.2292	5672.7431	1.0901	0.4225
Error	6	31223.9583	5203.9931		

Total 11 157539.0625

Matriz de Diferencia de Medias:

	Arveja	Asocio
Asocio	21.875	
Haba	212.500	190.625

Matriz de Rechazo (Grupos de Tukey):

	Arveja	Asocio
Asocio	No	
Haba	Yes	Yes

Nivel Critico al 95% de Confianza:

144.628

Cuadro 10. Análisis de varianza y separación de medias por Tukey para densidades de thrips en arveja china en asocio con haba, haba en monocultivo y arveja china en monocultivo 80 días después de siembra. (Tesis Benavente, 2008).

Cuadro 4. ANDEVA y prueba de TUKEY para el muestreo 4 (80 dds) en la época lluviosa.

F.V	gl	SC	CM	F	P-Value
Tratamiento	2	250104.1667	125052.083	7.5582	0.0229
Bloque	3	58854.1667	19618.0556	1.1857	0.3913
Error	6	99270.8333	16545.1389		

Total 11 408229.1667

Matriz de Diferencia de Medias:

	Asocio	Arveja
Arveja	0.000	
Haba	306.250	306.250

Matriz de Rechazo (Grupos de Tukey):

	Asocio	Arveja
Arveja	No	
Haba	Yes	Yes

Nivel Crítico al 95% Confianza:
261.842

Figura 5. Densidades de thrips en arveja china en asocio con haba, haba en monocultivo y arveja china en monocultivo 35 días después de siembra. (Tesis Benavente, 2008).

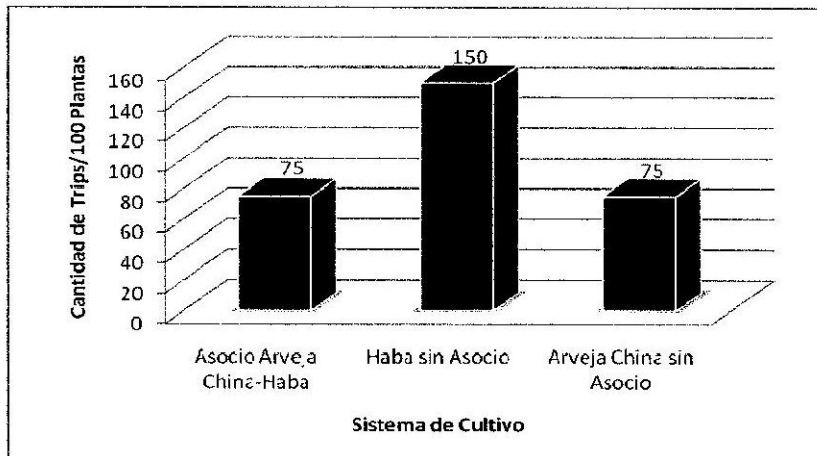


Figura 6. Densidades de thrips en arveja china en asocio con haba, haba en monocultivo y arveja china en monocultivo 50 días después de siembra. (Tesis Benavente, 2008).

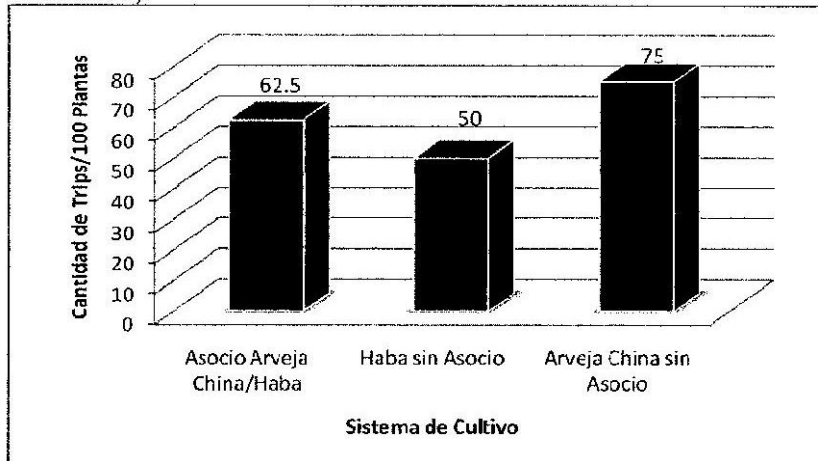
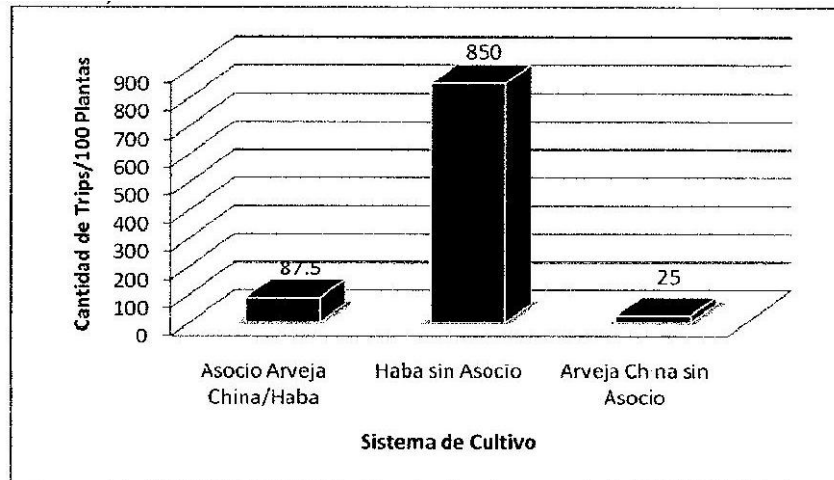
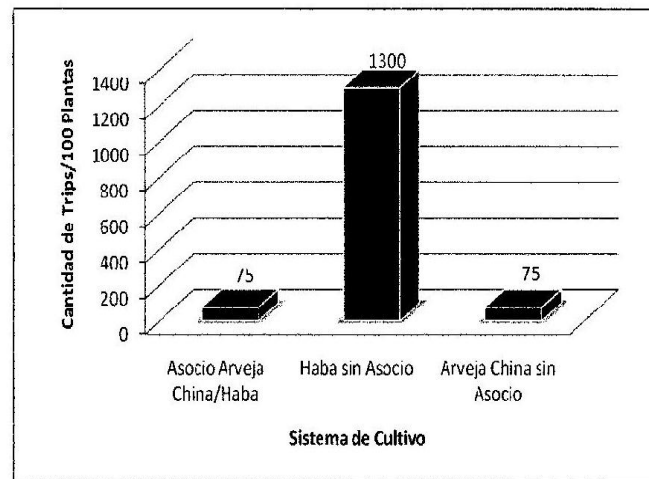


Figura 7. Densidades de thrips en arveja china en asocio con haba, haba en monocultivo y arveja china en monocultivo 65 días después de siembra. (Tesis Benavente, 2008).



Época Lluviosa 65 dds		
Tratamiento	Densidad Poblacional de Trips	Grupo de Tukey
Arveja China sin Asocio	25	a
Asocio Arveja China/Haba	87.5	a
Haba sin Asocio	850	b

Figura 8. Densidades de thrips en arveja china en asocio con haba, haba en monocultivo y arveja china en monocultivo 80 días después de siembra. (Tesis Benavente, 2008).



Tratamiento	Época Lluviosa 80 dds	
	Densidad Poblacional de Thrips	Grupo de Tukey
Arveja China sin Asocio	75	a
Asocio Arveja China/Haba	75	a
Haba sin Asocio	1300	b

Los tratamientos con la misma letra pertenecen al mismo grupo de Tukey por lo que no presentan diferencia estadística.

Referencias

Benavente Mejía, J. M. 2008. Efectos del Asocio del Cultivo de Arveja China con Haba sobre la Densidad Poblacional de Trips en la Región de La Alameda, Chimaltenango, Guatemala. Tesis de licenciatura, Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

Calderón Braun, L. F., Dardon Ávila, D. E., Márquez Hernández, J. M., y Del Cid Mazariegos, M. A. 2000. Manejo Integrado del Cultivo de Arveja China. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. Guatemala.

Hamilton, S. y E. F. Fischer. 2003. Non-traditional Agricultural Exports in Highland Guatemala: Understandings of Risk and Perceptions of Change. *Latin American Research Review* 38: 82-110.

Hart, M. 2005. Economic Development, Food Safety, and Sustainable Export Market Access: the Case of Snow Peas from Guatemala. http://www.commercialdiplomacy.org/case_study/snow_peas.htm

MacVean, C., R. Pérez y H. Morales. 1994. Impacto ecológico de cultivos hortícolas no tradicionales en el altiplano de Guatemala. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*, No. 3, Diciembre.

Oroxom, R. 2008. Efecto de la Combinación de Control Químico y Franjas de Maíz adyacentes a la arveja china sobre la densidad poblacional y el porcentaje de parasitismo de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard), en Chimaltenango, Guatemala. Tesis de licenciatura, Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

Xocop Chuy, F. O. 2008. Efecto de la Distancia entre una Franja de Maíz y Arveja China Cultivada sobre la Presencia de Depredadores de Trips en Chimaltenango, Guatemala. Tesis de licenciatura, Universidad Rafael Landívar, Guatemala.