

**MANEJO DE PLAGUICIDAS, VARIEDADES RESISTENTES Y ENEMIGOS
NATURALES EN UN CULTIVO DE CALABAZAS DE VERANO AL NORESTE DE
ITHACA, NUEVA YORK**

Maria Alejandra Redondo Rodríguez

Universidad Magdalena

Facultad de Ciencias Básicas

Programa de Biología

Santa Marta, Colombia

2020



**MANEJO DE PLAGUICIDAS, VARIEDADES RESISTENTES Y ENEMIGOS
NATURALES EN UN CULTIVO DE CALABAZAS DE VERANO AL NORESTE DE
ITHACA, NUEVA YORK**

Maria Alejandra Redondo Rodríguez

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de:
Biólogo

Director (a):

Título (Ph.D., Doctor) Katja Andrea Poveda

Codirector (a):

Ing. Agrónomo (Ph.D. Candidata en entomología) Diana Obregon Corredor

Línea de Investigación:

Insectos en Agroecosistemas

Grupo de Investigación:

Agroecología de insectos, Departamento de Entomología, Universidad de Cornell

Universidad del Magdalena

Facultad de Ciencias Básicas

Programa de Biología

Santa Marta, Colombia

2020



Nota de aceptación:

**Aprobado por el Consejo de Programa en
cumplimiento de los requisitos exigidos
por la Universidad del Magdalena para
optar al título de (Programa de Biología)**

Jurado

Jurado

Santa Marta, ____ de ____ del _

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUCCION	8
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo general.....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3. MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1 Descripción de las especies estudiadas	13
3.2 Área de estudio.....	15
3.3 Trabajo de campo	16
3.4 Fase de laboratorio.....	20
3.5 Análisis de la información	21
4. RESULTADOS Y DISCUSION	21
4.1 Especies encontradas.....	21
4.2 Análisis de la información	21
5. CONCLUSION.....	25
6. BIBLIOGRAFIA.....	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Presencia de *Acalymma vittatum* (Fabricius, 1775) en una flor del cultivo de Calabazas de Verano. Foto tomada por: Diana Obregon

Figura 2. Araña de la familia Lycosidae, comúnmente llamada arañas lobo, foto obtenida de: "Some Commonly Encountered Pennsylvanua Spiders".

Figura 3. Área de estudio. Estado de Nueva York. (A), Ciudad de Ithaca (B), Granja Thompson Research Farm (C).

Figura 4. Diseño de la parcela con la respectiva clasificación por variedad (GZ y SPM) y por grupos de tratamientos (PLATINUM, ACTARA, FarMore, SCF y grupo CONTROL).

Figura 5. Cultivo de Calabazas de Verano, fase inicial de la siembra, se puede observar la parcela con el acolchado de plástico negro en el suelo. Fotos tomadas por: Maria Redondo.

Figura 6. Trampas de caída, introducidas en el acolchado de plástico negro del cultivo, ubicadas en la mitad de dos plantas (A), Flores con las principales plagas del cultivo de calabazas de verano, escarabajo del pepino rayado (*Acalymma vittatum*) (B). Fotos tomadas por: Diana Obregón.

Figura 7. Crecimiento del cultivo y presencia de flores femeninas y frutos (A), principales plagas del cultivo de Calabazas (*Acalymma vittatum*) presentando relaciones ecológicas entre sí (copulación, alimentación) (B), crecimiento y desarrollo del cultivo sin presencia de flores o fruto (C). Fotos tomadas por: Diana obregón.

Figura 8. Análisis de abundancia de las principales plagas encontradas, clasificadas por tratamiento y variedad de planta en el cultivo de Calabazas de Verano.

Figura 9. Comparación de abundancia e identificación taxonómica a nivel de familia de los principales depredadores del cultivo de Calabaza de Verano en relación a los manejos utilizados.

RESUMEN

El manejo de plaguicidas nos permite llegar al control de plagas, sin embargo, este manejo puede tener un efecto negativo sobre los enemigos naturales del cultivo. Los diferentes métodos de aplicación de insecticidas puede reducir el efecto negativo de los plaguicidas para seguir conservando el control de plagas. Se estudió como se comportaban los principales insectos plagas que fueron el escarabajo rayado del pepino (*Acalymma vittatum*) y el chinche de las calabazas (*Anasa tristis*) en presencia de dos variedades de plantas siendo una susceptible (Golden Zucchini) y la otra resistente a ellos (Success PM). Estas variedades se sometieron a distintas formas de aplicación de plaguicidas, utilizando un insecticida llamado Tiametoxam y tres fungicidas (mefenoxam, fludioxonil, azoxystrobin). Se evaluó el comportamiento de enemigos naturales (arañas lobo) en relación a los tratamientos y a las variedades de plantas en un Cultivo de Calabazas de Verano al noreste de Ithaca. El estudio fue realizado en Thompson Research Farm una granja de investigación de la Universidad de Cornell. Se realizaron cuatro muestreos para la recolecta de los datos, obtenidos entre el mes de Junio y Julio de 2019, durante cada muestreo se obtuvieron datos sobre los organismos capturados, conteos, registros fotográficos y observaciones generales para el cuidado del cultivo, teniendo como principal objetivo estimar si las diferentes formas de aplicación del plaguicida para el manejo de plagas afecta los enemigos naturales presentes en el cultivo de calabazas de verano y conocer la abundancia de las principales plagas y depredadores en relación al tratamiento al que se sometieron las dos variedades de plantas. Los datos obtenidos fueron desarrollados a partir de un análisis descriptivo. Este informe se generó a partir de una pasantía de investigación corta realizada en la Universidad de Cornell en el año 2019.

Palabras clave: Variedades resistentes, plaguicidas, enemigos naturales, manejo de plagas.

ABSTRACT

Pesticide management allows us to reach pest control, however, this management can have a negative effect on the natural enemies of the crop. The different methods of insecticide application can reduce the negative effect of pesticides to continue conserving pest control, We studied the behavior of the main insect pests that were the cucumber striped beetle (*Acalymma vittatum*) and the pumpkin bug (*Anasa tristis*) in the presence of two varieties of plants being one susceptible (Golden Zucchini) and the other resistant to them (Success PM). These varieties were subjected to different forms of pesticide application, using an insecticide called Thiamethoxam and three fungicides (mefenoxam, fludioxonil, azoxystrobin). The behavior of natural enemies (wolf spiders) was evaluated in relation to treatments and plant varieties in a summer squash crop in the northeastern Ithaca, NY. The study was conducted at the Thompson Research Farm, a Cornell University research farm. Four samples were made for the collection of data, obtained between the month of June and July 2019. During each sampling, data on the organisms captured, counts, photographic records and general observations for the care of the crop were obtained, having as the main objective to estimate if the different forms of application of the pesticide for pest management affects the natural enemies present in the summer squash crop and to know the abundance of the main pests and predators in relation to the treatment to which the two varieties of plants were exposed. The data obtained were developed from a descriptive analysis. This report was generated from a short research internship at Cornell University in 2019.

Keywords: Resistant varieties, pesticides, natural enemies, pest management

1. INTRODUCCION

Las Calabazas de Verano, son frutos de las plantas que pertenecen al género *Cucurbita*, hacen parte de las primeras especies en haber sido domesticadas, incluye a las comestibles y ornamentales. Para el cultivo, escogimos dos variedades de una especie *Cucurbita pepo* que pertenecen a diferentes subespecies *Cucurbita pepo* subsp. *Pepo* (Golden Zucchini) y *Cucurbita pepo* subsp. *texana* (Success PM) estas calabazas pueden crecer en condiciones ecológicas bastante extensas (Rodríguez et al. 2018). Presentan forma de baya alargada, su color puede variar, entre amarillas, verdes y anaranjadas. Estos frutos se consumen inmaduros, presentan floración masculina y femenina con alta producción de frutos, por lo que se propone su selección como aceptables variedades comerciales (Escalante-E et al. 2015). Pueden cultivarse tanto en invierno como en verano, pero es importante mantenerla a niveles altos de humedad y de luminosidad, especialmente durante los periodos de crecimiento inicial y floración. Los principales problemas se relacionan con la maleza, insectos plaga y enfermedades, cabe resaltar que los insectos de la calabaza pueden ser el problema más grave, en el caso de la variedad Golden Zucchini las principales plagas son los escarabajos rayados del pepino (*Acalymma vittatum*) de la familia Chrysomelidae y los chinches de la calabaza (*Anasa tristis*) de la familia Coreidae. Las plagas pueden reducir el rendimiento y calidad de la fruta, cuando existe un ambiente limpio las plantas serán menos propensas a tener brotes de plagas.

Los insectos plaga han sido los principales organismos responsables de los efectos negativos en la producción agrícola, la pérdida de rendimiento ocasionada por los insectos plagas se suma alrededor del 10% a 30% globalmente (Rogg 2001). Pueden ser agentes causantes de enfermedades, afectando la fase fenológica del desarrollo vegetativo (Ramírez et al., 2009), así mismo al rendimiento de la producción. La mayoría de especies que habitan en los ecosistemas agrícolas son artrópodos, siendo los insectos el grupo más abundante en colonizar un campo recién cultivado. Tienen una gran adaptabilidad, pueden habituarse a muchas condiciones ecológicas. La reproducción de los insectos plaga puede variar, sin embargo la mayoría tienen una reproducción bastante acelerada, causando daños notables a la producción agrícola (Paker 1987). Las plagas pueden reducir el rendimiento y la calidad de la fruta (Drost 2011), las plantas que se encuentren sanas en el cultivo serán menos propensas a tener plagas que necesiten un tratamiento químico.

Los plaguicidas son sustancias químicas utilizadas para atacar poblaciones de organismos que afectan a la planta, causando una disminución al rendimiento de la producción agrícola. Representan una considerable alternativa para el control de plagas, aunque en casos de sostenibilidad, es importante limitar su uso al mínimo, dado los efectos negativos en los agroecosistemas (Chirinos y Pouey 2005). Los plaguicidas hacen parte de las herramientas agrícolas que están más relacionadas con el daño ambiental (Devine et al., 2008), de las consecuencias ecológicas del uso de plaguicidas es provocar pérdida de hábitat, pérdida de especies y pérdida de interacciones (Bernardos y Zaccagnini 2011). La intención principal en la mayoría de plaguicidas consiste en eliminar o disminuir las plagas de los cultivos, el uso de estos en los ecosistemas agrícolas en los Estados Unidos devuelve alrededor del \$4 por \$1 invertido en el control de plagas (Pimental y Burgess 2014), por esta razón podemos conocer por qué es tan frecuente el uso de métodos convencionales. En los Estados Unidos se utilizan alrededor de 500 millones de libras de plaguicidas en los cultivos agrícolas (Altieri y Nicholls 2007), se ha valorado que cerca de 20 mil personas fallecen anualmente por efecto de la manipulación con insecticidas (WHO 1990), es una de las prácticas que contamina e impacta el ambiente agropecuario (Bernardos y Zaccagnini 2011), aunque estas sustancias químicas también preservan la producción y las ganancias (Devine et al., 2008). Algunas sustancias tienen la capacidad de inhibir el desarrollo y comportamiento de los insectos en vez de matarlos espontáneamente por sus propiedades tóxicas (Silva et al., 2002).

Desde otras perspectivas, las prácticas agrícolas ocasionalmente impactan de forma negativa a los enemigos naturales de las plagas, causando una disminución reproductiva e impidiendo eliminar las plagas de los cultivos de forma natural (Nava-Pérez et al., 2012), los enemigos naturales se consideran esenciales para cualquier estrategia ecológica en los agroecosistemas (Nicholls 2008). Los plaguicidas se consideran recursos de importancia contra las plagas debido a su rápida respuesta de represión y fácil uso, mostrando un papel fundamental de la productividad agrícola. No obstante, el manejo que tomen los agricultores definirá el nivel de agrobiodiversidad presente (Salembier et al., 2016). La amenaza que ocasionan estos tipos de método altera la sostenibilidad y la calidad de los cultivos. Algunos organismos tienen la capacidad de controlar otros tipos de organismos parasitando o predando. Una población depredadora se alimenta de individuos de una población presa, estos organismos están en un nivel trófico superior, siendo parte de la fauna denominada

fauna benéfica (Paleologos et al., 2017), en este estudio los enemigos naturales muestreados fueron arañas de la familia Lycosidae, estas arañas se caracterizan por atrapar su objetivo lanzándose encima de ellas, sin la necesidad de tejer telas. En la fauna benéfica, las arañas tienen una importancia económica, debido al control eficaz de insectos plaga en distintos tipos de cultivo (Saavedra et al., 2007). Para el mantenimiento de los enemigos naturales el control biológico involucra el manejo ambiental para mejorar la fertilidad y supervivencia, alterando su comportamiento y conservándolos en caso de condiciones ambientales desfavorables (Wratten et al., 2003). El control de plagas con productos químicos no siempre nos puede brindar resultados positivos, por esta razón el manejo de la agricultura de forma natural es de mucha importancia hoy en día. El auge que tuvo los insecticidas provocó el desuso de enemigos naturales, aunque muchas de estas sustancias químicas no eran benéficas para la planta o el polinizador, en algunos casos hasta para el consumo humano, por esta razón se considera que no es un método ecológico ni económicamente sustentable (Chaplin-Kramer et al., 2011). Sin embargo, las distintas formas de aplicación del insecticida/fungicida pueden tener efectos diferentes sobre los enemigos naturales como se aplicó, por ende en este estudio se espera tener un efecto mínimo sobre los enemigos naturales según los distintos tipos de aplicación de estos plaguicidas, utilizamos un insecticida llamado Tiametoxam, se considera un insecticida muy adecuado para el manejo de plagas gracias a su fuerte eficacia, larga duración y por los diferentes métodos de aplicación (Maienfisch et al., 2001). Están especialmente activos en especies de plagas hemípteros, pero también pueden controlar muchas especies de plagas de coleópteros (Nauen et al., 2003). Tres fungicidas Mefenoxan, Fludioxonil y Azoxystrobin, para combatir posibles enfermedades en etapas tempranas presentes en las plantas, especialmente durante la germinación. Estas sustancias están desarrolladas para diferentes tipos de aplicaciones, como tratamientos de semillas y aplicación al suelo para la mayoría de cultivos. Para algunos cultivos el control primario de las enfermedades de las plántulas es por medio de tratamientos con fungicidas e insecticidas (Urrea et al., 2013).

Además del manejo de insecticidas se utilizaron variedades resistentes para disminuir la presencia de insectos plaga y evitar efectos nocivos a otros organismos presentes en el cultivo como los enemigos naturales. Las variedades resistentes hacen parte de las diversas estrategias de control, reduciendo la pérdida por enfermedades, siendo también algunas veces la solución para los efectos negativos generados por insecticidas o plagas

(Ploper y Devani 2002). Son obtenidas por el manejo de genotipos comerciales a los que se les ha agregado genes resistentes a algún patógeno.

Las variedades resistentes se conocen como la estrategia a largo plazo más práctica y económica, minimizando los efectos negativos (Sotomayor 2005), pueden ser resistentes y tolerantes a ciertos factores. Las especies comerciales tienden a ser susceptibles a los efectos nocivos que se puedan presentar y ser altamente preferidas por las plagas.

Una de las variedades utilizadas en este estudio se caracteriza por ser altamente preferible por la principal plaga (*Acalymma vittatum*), siendo esta (Golden Zucchini) la variedad más afectada tanto en crecimiento como en reproducción, las plagas se alimentan de sus hojas, pueden transmitir enfermedades bacterianas y las larvas de estas plagas pueden perforar las raíces provocando que las plantas se marchiten. En comparación se evaluó una variedad resistente (Success PM), es poco preferida por *A. vittatum*, por lo tanto habrá menos presencia de organismos nocivos para esta variedad provocando menor daño en el crecimiento y reproducción.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar si las diferentes formas de aplicación del plaguicida para el manejo de plagas y la resistencia varietal afectan las poblaciones naturales de plagas y de controladores biológicos en el cultivo de Calabazas de Verano al noreste de New York.

2.2 Objetivos específicos

- Analizar la abundancia de las principales plagas de Calabazas de Verano en relación al tratamiento de pesticidas y de resistencia varietal al que se sometieron en el cultivo.
- Comparar la abundancia de enemigos naturales de Calabazas de Verano en relación a las dos variedades de plantas y al tratamiento de pesticidas que se sometieron en el cultivo.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción de las especies estudiadas

Para este estudio se escogieron dos variedades de Calabazas de Verano en el cultivo, el Calabacín dorado (Golden Zucchini) altamente preferida por los insectos plagas del cultivo y (Success PM), siendo esta la variedad resistente a las plagas o la poco preferida por insectos plaga. Pertenecen a la familia Cucurbitácea, originaria de América, tienen forma cilíndrica o de bastón, estas variedades son de color amarillo.

Las calabazas crecen en regiones soleadas y en suelos fértiles y drenados. La siembra fue realizada en un acolchado de plástico negro y riego por goteo, fue una siembra directa (dos semillas). El acolchado plástico permitió la conservación de la temperatura óptima del suelo, con el propósito de conservar el agua y controlar la maleza (Drost 2019).

Los principales insectos plaga encontrados que afectan a las calabazas son Escarabajo rayado del pepino (*Acalymma vittatum*), Escarabajo manchado del pepino (*Diabrotica undecimpunctata*) y Chinche de la calabaza (*Anasa tristis*). Estos insectos fueron las plagas más abundantes en el cultivo de calabazas de verano alimentándose principalmente de las hojas.

Los enemigos naturales más abundantes encontrados fueron las arañas lobo de la familia Lycosidae (Sundevall, 1833) y los escarabajos de tierra de la familia Carabidae (Latreille, 1802), la identificación de las arañas lobo se realizó a nivel de familia y se tomaron a las arañas lobo como los principales organismos depredadores de las plagas del cultivo de calabazas de verano.



Figura 1. Presencia de *Acalymma vittatum* (Fabricius, 1775) en una flor del cultivo de Calabazas de Verano. Foto tomada por: Diana Obregon

El escarabajo rayado del pepino es la principal plaga de los cultivos de calabazas en el noreste de los Estados Unidos, estos organismos mantenían una relación ecológica en el cultivo, entre estos, causaban un daño directo a la planta alimentándose de las hojas, de los tallos, de los frutos y de las raíces (Brzozowski et al. 2016) se reproducían aceleradamente. Se caracterizaban por ser de color amarillo con tres rayas negras paralelas a lo largo de la cubierta de sus alas, lo que permitía diferenciarlo de otros escarabajos, mide alrededor de 1/5 pulgadas de largo es una especie llamativa por su tamaño y color, se observó que estos insectos se acumulaban dentro de las flores y causaban marchitez bacteriano a las hojas, debilitando el crecimiento y desarrollo de la planta, por lo tanto ocasionaban grandes pérdidas al cultivo de calabazas de verano. Se obtuvo una abundancia y diversidad significativa de plagas presentes en el cultivo tomando como plaga principal al escarabajo rayado del pepino que fue el más abundante.



Figura 2. Araña de la familia Lycosidae, comúnmente llamada arañas lobo, foto obtenida de: “Some Commonly Encountered Pennsylvanua Spiders”.

Las arañas lobo fueron los enemigos naturales más abundantes en el cultivo de calabazas, pudimos observar que por cada trampa de caída habían al menos 2 o 3 arañas lobo, la presencia de estos insectos depredadores disminuyeron las plagas, por lo tanto aumentaron significativamente el rendimiento de las calabazas, de modo que pueden ejercer un control biológico económicamente favorecido. Estas arañas se caracterizan por su forma de atrapar a su objetivo, no tejen telas, atrapan a su objetivo lanzándose encima de ellas, su estrategia de caza puede determinarse como emboscada, encontrábamos a las arañas con duraciones proporcionales para desplazarse o quedarse en un mismo lugar durante el ataque, bajo la observación en el estereoscopio estas arañas tienen tres garras tarsales en sus patas y la forma en que se encuentran sus ojos, tienen tres filas de ojos que cambian en tamaño. Lo que permitió compararla de las otras arañas que se encontraron en cada muestreo, siendo la familia Lycosidae la más predominante.

3.2 Área de estudio

El estudio fue realizado en Thompson Research Farm, una granja de investigación que se encuentra ubicada a 16 kilómetros (10 millas) del campus de la Universidad de Cornell y al

extremo noreste de la ciudad de Ithaca, esta ciudad se encuentra situada a orillas del lago Cayuga, en el centro de Nueva York (EE. UU).



Figura 3. Área de estudio. Estado de Nueva York. (A), Ciudad de Ithaca (B), Granja Thompson Research Farm (C).

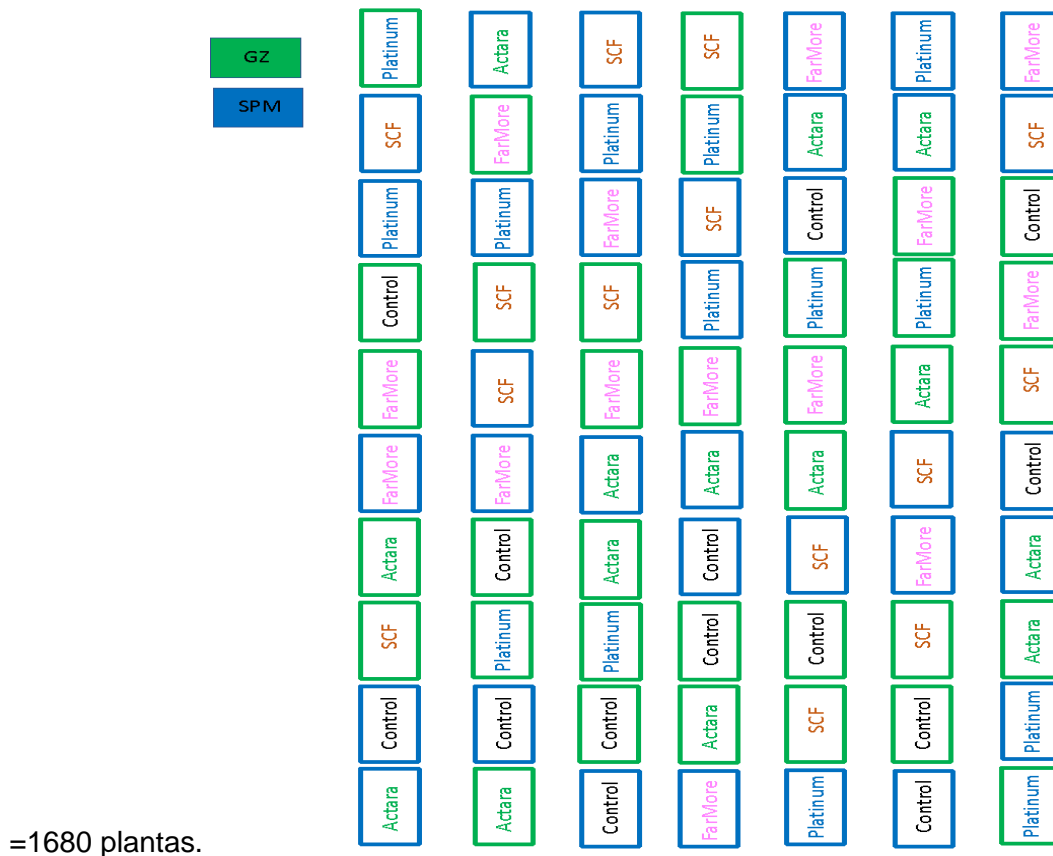
3.3 Trabajo de campo

En los cultivos de las dos variedades se estableció un grupo control y otros grupos fueron sometidos a diferentes formas de aplicación de los fungicidas (mefenoxam, fludioxonil, azoxystrobin) y del insecticida (Tiametoxam) para el control de plagas, con cuatro tratamientos distintos para las dos variedades (GZ) (SPM):

1. Grupo CONTROL: sin pesticidas.
2. Grupo SCF: recubrimiento de semillas con los tres fungicidas.
3. Grupo PLATINUM: fungicidas e insecticida aplicado al suelo en la plantación.
4. Grupo FarMore: fungicidas e insecticida en las semillas.
5. Grupo ACTARA: con fungicidas y aplicación foliar del insecticida a las dos primeras hojas bien desarrolladas.

Es importante resaltar que todos los tratamientos incluían recubrimiento de semillas con fungicidas.

Por lo tanto, fueron: 5 tratamientos x 2 variedades x 7 replicas = 70 parcelas x 24 plantas



=1680 plantas.

Figura 4. Diseño de la parcela con la respectiva clasificación por variedad (GZ y SPM) y por grupos de tratamientos (PLATINUM, ACTARA, FarMore, SCF y grupo CONTROL).

Se realizaron cuatro muestreos para la recolecta de los datos obtenidos entre el mes de Junio y Julio de 2019, con una duración de 3 a 4 días cada uno en la granja Thompson. Cabe resaltar que todos los muestreos se realizaron en época de verano. Los muestreos se llevaron a cabo durante 4 horas cada día comprendidas entre las 9:00 – 13:00. Estas horas se escogieron en base a la duración de las trampas puestas. Durante cada muestreo se obtuvieron datos sobre los organismos capturados, conteos, registros fotográficos y observaciones generales para el cuidado del cultivo. El muestro de artrópodos de la

superficie del suelo se ejecutó por medio de trampas de caída (Pitfall traps), junto con una solución de agua de jabón para una captura segura de insectos (Lietti et al., 2006).

Pitfall traps: se instaló una trampa por hilera en cada ensayo de planta, es decir, se colocaron dos trampas por repetición y una por hilera interior de plantas en el suelo.

Se realizó una completa revisión de literatura para conocer la utilidad de la diversidad de organismos como agentes de control biológico para insectos plaga, siendo estos clasificados como depredadores en el presente estudio.



Figura 5. Cultivo de Calabazas de Verano, fase inicial de la siembra, se puede observar la parcela con el acolchado de plástico negro en el suelo. Fotos tomadas por: Maria Redondo.

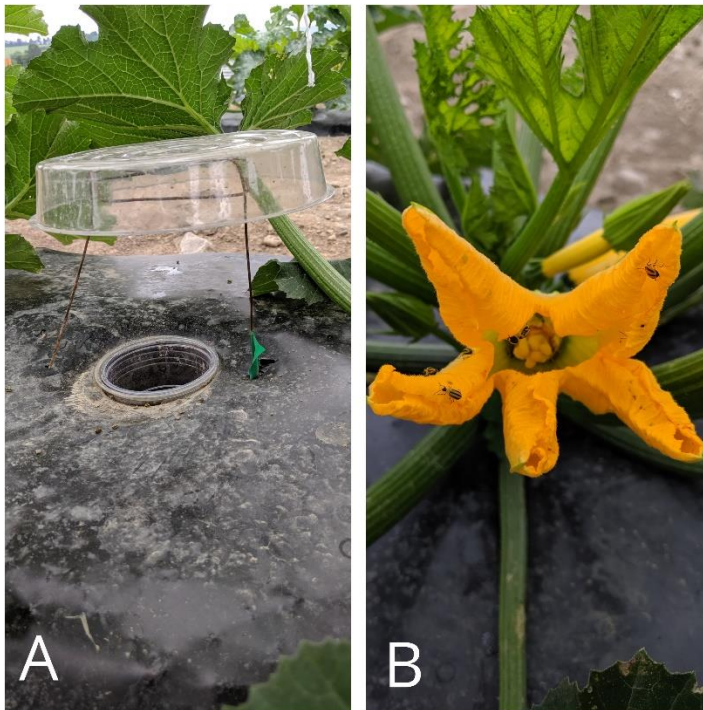


Figura 6. Trampas de caída, introducidas en el acolchado de plástico negro del cultivo, ubicadas en la mitad de dos plantas (A), Flores con las principales plagas del cultivo de calabazas de verano, escarabajo del pepino rayado (*Acalymma vittatum*) (B). Fotos tomadas por: Diana Obregon

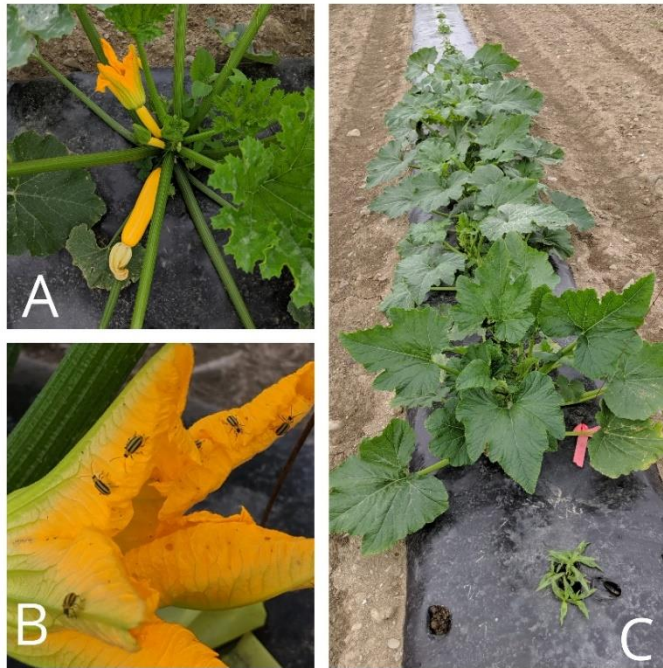


Figura 7. Crecimiento del cultivo y presencia de flores femeninas y frutos (A), principales plagas del cultivo de Calabazas (*Acalymma vittatum*) presentando relaciones ecológicas entre sí (copulación, alimentación) (B), crecimiento y desarrollo del cultivo sin presencia de flores o fruto (C). Fotos tomadas por: Diana obregon

3.4 Fase de laboratorio

Los insectos recolectados se procesaron siguiendo protocolos de centros de colecciones, se empezó con la limpieza de los insectos, el montaje de algunos insectos en alfileres entomológicos con su debida rotulación y conservación de otros organismos como las arañas en alcohol al 70%.

Así mismo, las muestras fueron separadas por número de muestreo y por morfotipos de acuerdo a las características observadas bajo el estereoscopio. Posteriormente para la identificación a nivel de familia en los depredadores se utilizó las claves taxonómicas propuestas por “Some Commonly Encountered Pennsylvania Spiders” obtenidas del departamento de entomología de la Facultad de Ciencias Agrícolas The Pennsylvania State University.

3.5 Análisis de la información

Todos los datos de identificación y conteo de los insectos se consignaron en una matriz de Excel, clasificando por número de plagas e identificación por especie y numero de depredadores e identificación a nivel de familia con su respectiva variedad y respectivo tratamiento. Posteriormente se realizó un análisis descriptivo para evaluar y comparar la relación y abundancia de los organismos con los distintos manejos de control.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Especies encontradas

En total se recolectaron 1.123 individuos identificados como plagas en el cultivo de Calabaza de Verano, 228 individuos identificados como depredadores de insectos plaga. Para la identificación de los insectos plagas, se agrupó en dos especies principales el Escarabajo rayado del pepino (*Acalymma vittatum*) (Fabricius, 1775) y el chinche de la calabaza (*Anasa tristis*) (De Geer, 1773). Para la identificación de los depredadores se agrupó en 4 familias: Lycosidae (Sundevall, 1833), Theridiidae (Sundevall, 1833), Agelenidae (C. L. Koch, 1837) y Thomisidae (Sundevall, 1833).

4.2 Análisis de la información

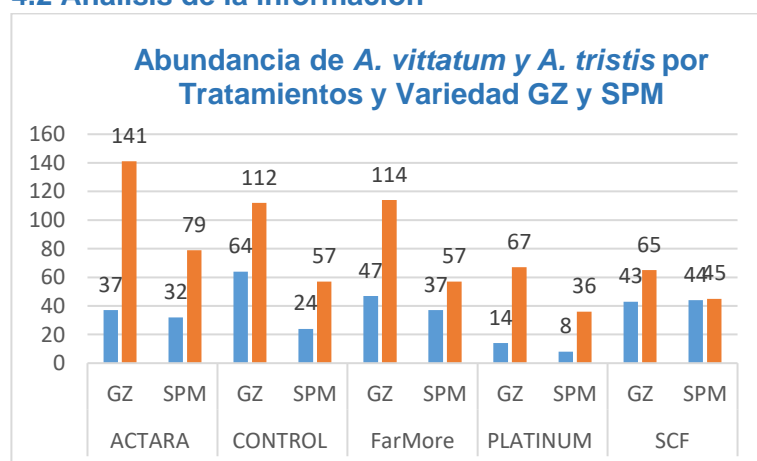


Figura 8. Análisis de abundancia (eje Y) de las principales plagas encontradas *A. vittatum* (barra de color anaranjado) y *A. tristis* (barra de color azul) clasificadas por variedad de planta (GZ y SPM) y por tratamientos (eje X) en el cultivo de Calabazas de Verano.

En la figura anterior podemos observar la abundancia de las principales plagas según los tratamientos y las variedades. Cabe resaltar que la presencia del escarabajo rayado del pepino (SCB) y los chinches de la calabaza (Squash B.) se mantuvieron constantes en los muestreos, demostrando un alto grado de negatividad para la supervivencia de la planta. Por lo tanto, los SCB fueron las plagas dominantes para la variedad GZ del cultivo representadas en las barras de color anaranjado, como se esperaba. Para la variedad SPM, se encontró menos presencia de estas plagas puesto que esta era la variedad resistente. De igual manera, para el tratamiento PLATINUM se obtuvo menor cantidad de plagas tanto SCB como Squash B, dando a entender que, al aplicar los plaguicidas al suelo es el tratamiento más efectivo en reducir la presencia de plagas. De igual forma la presencia de los enemigos naturales también pudieron ser beneficiosos para la planta ejerciendo un control positivo para este tipo de tratamiento. Para el grupo CONTROL y ACTARA, la abundancia de estas plagas se mantuvo alta.

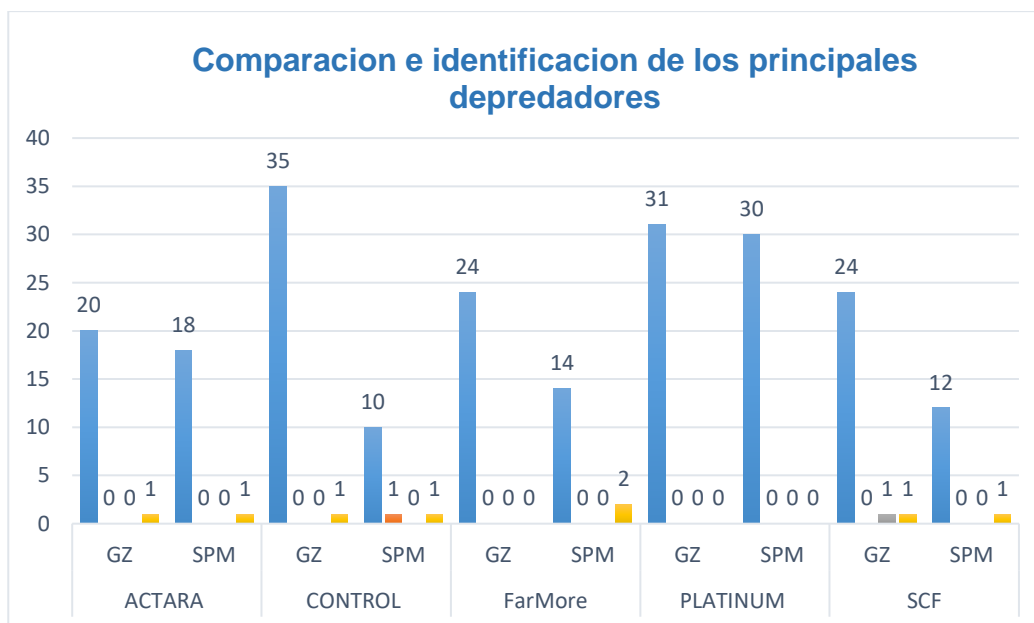


Figura 9. Comparación de abundancia (eje Y) e identificación taxonómica a nivel de familia de los principales depredadores del cultivo de Calabaza de Verano en relación a las variedades y manejos utilizados (eje X).

Las arañas lobo fueron los enemigos naturales más abundantes en el cultivo de calabazas, pudimos observar que por cada trampa de caída habían al menos 2 o 3 arañas lobo, pudiendo deducir que la presencia de estos insectos depredadores disminuyeron las plagas. La familia de arañas Lycosidae representadas en la barra color azul, presentó una diversidad baja incluyendo otros tipos de familia de arañas, pero siempre siendo Lycosidae la más abundante. Cabe resaltar que para el tratamiento PLATINUM existe una alta tasa de abundancia de Lycosidae para las dos variedades, dando a entender que al aplicar los plaguicidas al suelo fue el tratamiento más competente, sin tener efectos negativos sobre las arañas lobo. Por lo tanto, las arañas lobo se pueden considerar organismos positivos para el cultivo de Calabazas de Verano, pudiendo ejercer un manejo de control de plaga favorecido como enemigos naturales. Para el grupo CONTROL la abundancia fue relativamente alta en la variedad GZ puesto que es la variedad preferible de las principales plagas en comparación con SPM, por lo tanto este tipo de tratamiento supone un alto grado de control para las plagas sin perjudicar a los enemigos naturales.

Los resultados obtenidos demuestran que las arañas constituyen uno de los grupos de depredadores más abundantes de los ecosistemas terrestres (Pérez-Guerrero et al. 2009), para el caso del cultivo de Calabazas de Verano fueron las más características como enemigos naturales, siendo las de la familia Lycosidae las más representativas. Martínez-Martínez et al. (2016) también encontraron a la familia Lycosidae como la más abundante, siendo un caso similar a este estudio. Angulo Ordoñez et al. (2019) confirma con el dato de que la mayoría de arañas atacan a sus presas de forma de emboscada, sin embargo también corrobora que los ataques pueden ser de forma de búsqueda activa, capturan las presas al acecho (Giambelluca et al. 2010) trata de ocultar su presencia esperando a que su presa se acerque (Ortega Escobar 2015). Según Armendano y Gonzales (2011) las arañas de agroecosistemas no se alimentan constantemente, asegura que solo un 3.8% se han observado alimentándose en un preciso momento en cultivos de Europa y Estados Unidos. Lacava, M (2014) sugiere que la permanencia de las arañas lobo en un cultivo aporta un gran control a las principales plagas según la etapa fenológica, siendo estas la especie más abundante en pastizales que no construye telarañas, donde pueden

alimentarse de distintas especies de plagas (Salas-Araiza y Salazar-Solis 2009). El escarabajo del pepino rayado y los chinches de la calabaza son las principales plagas de los cultivos de Calabazas de Verano en el noreste de los Estados Unidos, son importantes plagas de cucurbitáceas en América Central y del Norte (Cabrera Walsh 2005) dañando flores y frutos. Los adultos de esta especie se alimentan del follaje y de las flores, pueden transmitir *Erwinia*, esto provoca marchitez bacteriana (Zumbado-Arrieta 2018) y las larvas se alimentan de las raíces. Seebold y colaboradores (2015) recomiendan un tratamiento temprano, tan pronto como emergen las plántulas o al momento del trasplante, monitorear la presencia de las plagas y aplicar insecticida cuando sea necesaria, lo que reafirma la forma de manejo de plagas que se utilizó en este estudio. Drost (2019), recomienda aplicar químicos en las primeras apariciones de plagas. El manejo de plaguicidas fue de uso profiláctico, el fungicida Fludioxonil actuó por contacto y el Mefenoxan y Azoxystrobin son fungicidas sistémicos, es decir, tienen acción preventiva y curativa sobre plantas en crecimiento. Fueron de uso generalizado, permitiendo protección de semillas y de plántulas durante sus primeras etapas críticas, así mismo, se redujo la exposición del insecticida a los enemigos naturales.

Aunque estas plagas son de las más comunes y perjudiciales para el cultivo también son unas de las más fáciles en combatir, el uso de los plaguicidas facilitara el cuidado del cultivo, de igual manera, los acolchados plásticos ayudan a repelar a las plagas, creando un obstáculo a la colonización según Drost (2011). La presencia de los enemigos naturales y las distintas formas de aplicación de los plaguicidas evidencio un alto grado de control de plagas para la mayoría de los tratamientos (Fig. 8 y 9), indicando un posible manejo adecuado para los insectos plaga y para los enemigos naturales del cultivo de Calabazas de Verano. Por lo tanto, al haber alta tasa de enemigos naturales en relación a tratamientos positivos para estos organismos, eventualmente disminuirá la tasa de insectos plaga.

Según Salembier et al. (2016) es fundamental resaltar que el tipo de tratamiento utilizado también es de suma importancia para saber si se perjudicara o no a los enemigos naturales del cultivo, de modo que es necesario conocer los efectos tanto positivos como negativos que brindan a las poblaciones naturales de controladores biológicos, por ende los enemigos naturales se consideran esenciales para cualquier estrategia ecológica (Nicholls 2008) siempre y cuando los plaguicidas no perjudiquen la presencia de estos organismos.

5. CONCLUSION

Los resultados del presente estudio revelaron la importancia que tiene el buen uso de manejos de control en cultivos, conocer la responsabilidad ecológica y social que permita llevar a cabo un buen enfoque de control que busque minimizar pérdidas del cultivo enfatizándonos en el crecimiento saludable de la planta, con la mínima alteración posible para el agroecosistema induciendo mecanismos de control natural de plagas. Sin embargo, en este estudio se llevó a cabo un buen manejo de control no solo en plagas, sino también un buen control para luchar contra enfermedades y malezas que podían afectar la producción del cultivo. Se demostró que las distintas formas de aplicación del plaguicida permitieron diferenciar los resultados, siendo la aplicación al suelo la más efectiva, puesto que redujo la presencia de plagas sin afectar a los enemigos naturales del cultivo. Por lo tanto el uso de los plaguicidas en el cultivo siempre y cuando no afecten a las poblaciones naturales de agentes de control biológico será de gran utilidad, puesto que en conjunto podrán combatir no solo la presencia de plagas sino también de enfermedades bacterianas que se presentaran en el proceso de desarrollo de las plantas en el cultivo. De esta manera será más factible batallar los problemas del cultivo. Si utilizamos varios métodos de manejo al mismo tiempo, no solo trabajar con el uso químico por medio de los plaguicidas si no también utilizar enemigos naturales, donde cada uno de estos métodos contribuirá al combate de los problemas ocasionados por plagas, malezas y enfermedades, obteniendo resultados sostenibles para llevar a cabo un cultivo sano y productivo lo que principalmente se esperaba de este estudio.

6. BIBLIOGRAFIA

Alomar Kurz, Ò., & Albajes Garcia, R. (2005). Control biológico de plagas: biodiversidad funcional y gestión del agroecosistema.

Angulo Ordoñez, G. G., Dor, A., Campuzano Granados, E. F., & Ibarra Núñez, G. (2019). Comportamiento depredador de dos especies de arañas del género *Phonotimpus* (Araneae: Phrurolithidae). *Acta zoológica mexicana*, 35.

Armendano, A., & González, A. (2011). Efecto de las arañas (Arachnida: Araneae) como depredadoras de insectos plaga en cultivos de alfalfa (*Medicago sativa*)(Fabaceae) en Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 59(4), 1651-1662.

Ayvar-Serna, S., Mena-Bahena, A., Díaz-Nájera, J. F., & Pineda, E. (2015). Rendimiento de fruto de la var. Elsa de tomate verde en respuesta a la aplicación de hormonas y fertilizantes foliares. *Revista de Energía Química y Física*, 2(5), 374-378.

Bernardos, J., & Zaccagnini, M. E. (2011). El uso de insecticidas en cultivos agrícolas y su riesgo potencial para las aves en la Región Pampeana. *Hornero*, 26(1), 55-64.

Brzozowski, L., Leckie, B. M., Gardner, J., Hoffmann, M. P., & Mazourek, M. (2016). *Curcubita pepo* subspecies *delineates* striped cucumber beetle (*Acalymma vittatum*) preference. *Horticulture research*, 3(1), 1-8.

Cabrera Walsh, G. (2005). *Diabroticina* (Coleóptera: Chrysomelidae: Galerucinae) de la Argentina y el Cono Sur: una visión biogeográfica y evolutiva de su biología y la de sus enemigos naturales, en relación con la factibilidad del control biológico de las especies

plagas (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales).

Cavanagh, A., Hazzard, R., Adler, LS y Boucher, J. (2009). El uso de cultivos trampa para el control de *Acalymma vittatum* (Coleoptera: Chrysomelidae) reduce el uso de insecticidas en la calabaza moscada. *Revista de entomología económica*, 102 (3), 1101-1107.

Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M. E., Blitzer, E. J., & Kremen, C. (2011). A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology letters*, 14(9), 922-932.

Chirinos, D. T., & Pouey, F. G. (2011). El manejo de plagas agrícolas en Venezuela. Análisis y reflexiones sobre algunos casos. *Interciencia*, 36(3), 192-199.

Devine, G. J., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista peruana de medicina experimental y Salud Pública*, 25(1), 74-100.

Drost, D., & Heflebower, R. (2019). Calabaza de Verano e Invierno en el Huerto.

Drost, D. (2011). La producción de la calabaza de verano dentro del túnel alto.

Escalante-E., Yolanda I., Escalante-E., J. Alberto, Rodríguez-G., M. Teresa (2015). Productividad del cultivo de calabaza en (cucurbita pepo l.) Chilpancingo, Guerrero, México. *Revista de Energía Química y Física*, 2(5), 370-373

Flores, C., & Sarandón, S. J. (2014). Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. *Universidad Nacional de La Plata, Argentina*.

Giambelluca, L. A., Rodríguez, R., Arias, D., & González, A. (2010). Supervivencia de Hognasp.(Araneae: Lycosidae) depredada por *Leptodactylus ocellatus*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 21, 53-55.

Lacava, M. (2014). Versatilidad predadora de las arañas lobo (Araneae lycosidae) y su efecto sobre insectos de importancia económica en soja.

Lietti, M., Montero, G. A., Vignaroli, L., & Vitta, J. (2006). Diversidad de grupos tróficos de artrópodos en cultivos de soja con distintas estrategias de producción. In *Actas. III Congreso de Soja del Mercosur* (pp. 511-514).

Maienfisch, P., Angst, M., Brandl, F., Fischer, W., Hofer, D., Kayser, H. y Widmer, H. (2001). Química y biología del tiametoxam: un neonicotinoide de segunda generación. *Pest Management Science*, 57 (10), 906-913.

Martínez-Martínez, L., Colón-García, E. M., García-García, M. A., Jarquín-López, R., & JA, S. G. (2016). Riqueza de especies y gremios de arañas (chelicerata: araneae) en mono y policultivos de maíz. Reyes Mantecón, Oaxaca. *Entomología Mexicana*, 3, 64-69.

Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., & Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3), 17-29.

Nauen, R., Ebbinghaus-Kintscher, U., Salgado, VL y Kausmann, M. (2003). El tiametoxam es un precursor neonicotinoide convertido en clothianidin en insectos y plantas. *Bioquímica y fisiología de plaguicidas*, 76 (2), 55-69.

Nicholls, C. I. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Universidad de Antioquia.

Ortega Escobar, J. (2015). Un estudio sobre el comportamiento predador de *Lycora Fasciventris* (Araneae, Lycosidae) (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).

Paleologos, M. F., Iermanó, M. J., Blandi, M. L., & Sarandón, S. J. (2017). Las relaciones ecológicas: un aspecto central en el rediseño de agroecosistemas sustentables, a partir de la Agroecología. *Redes (Santa Cruz do Sul. Online)*, 22(2), 92-115.

Paker, J. S, (1987), Control de plagas de plantas y animales, primera edición, editorial limusa, pag. 28,29

Pérez-Guerrero, S., Tamajón, R., Aldebis, H. K., & Vargas Osuna, E. N. R. I. Q. U. E. (2009). Comunidad de arañas en cultivos de algodón ecológico en el sur de España.

Pimentel, D., & Burgess, M. (2014). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. In Integrated pest management (pp. 47-71). Springer, Dordrecht.

Ploper, L. D., & Devani, M. R. (2002). La roya de la soja: Principales aspectos de la enfermedad y consideraciones sobre su manejo. *Soja en siembra directa*, 51-55.

Ramírez, A. A., Ravelo, H. G., Souza, J. G., & Calvo, M. A. A. (2009). Afectación del complejo de chinches (Heteroptera; Pentatomidae) en variedades de frijol común en tres localidades de Villa Clara. *Centro Agrícola*, 36(3), 35-40.

Rodríguez, R. A., Valdés, M. P., & Ortiz, S. (2018). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo Cucurbita sp. Revista colombiana de ciencia animal recia, 10(1), 86-97.

Rogg, H. W. (2001). *Manual: manejo integrado de plagas en cultivos de la Amazonía Ecuatoriana*. IICA Biblioteca Venezuela.

Salas-Araiza, M. D., & Salazar-Solis, E. (2009). Enemigos naturales de plaga de chapulin (Orthoptera: Acrididae) con énfasis en Guanajuato, México: Una breve revisión. *Vedalia*, 13, 57-64.

Salembier, C., Elverdin, J. H., & Meynard, J. M. (2016). Tracking on-farm innovations to unearth alternatives to the dominant soybean-based system in the Argentinean Pampa. *Agronomy for sustainable development*, 36(1), 1.

Saavedra, E. D. C., Flórez, E. D., & Fernández, C. H. (2007). Capacidad de depredación y comportamiento de *Alpaida veniliae* (Araneae: Araneidae) en el cultivo de arroz/Predation capacity and behavior of *Alpaida veniliae* (Araneae: Araneidae) in the rice crop. *Revista Colombiana de Entomología*, 33(1), 74.

Seebold, K. W., Coolong, T., Jones, T., Strang, J., Bessin, R., & Kaiser, C. A. (2015). Guía de Monitoreo de MIP para Plagas Comunes de los Cultivos Cucurbitáceos en Kentucky

Silva, A., Lagunes, T., Rodríguez, M., & Rodríguez, L. (2002). Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas.

Sotomayor Herrera, I. A. (2005). La roya de la soya estrategias de manejo.

Urrea, K., Rupe, JC y Rothrock, CS (2013). Efecto de los tratamientos con semillas fungicidas, cultivares y suelos en el establecimiento de rodales de soja. *Enfermedad vegetal*, 97 (6), 807-812.

Wratten, S., Lavandero, B., Scarratt, S., & Vattala, D. (2003). Conservation biological control of insect pests at the landscape scale. *IOBC WPRS BULLETIN*, 26(4), 215-220.

Zumbado-Arrieta, M., & Azofeifa-Jiménez, D. (2018). Insectos de importancia agrícola.