

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



Parasitismo de *Diaeretiella rapae* en jaulas de campo sobre pulgón gris
(*Brevicoryne brassicae*)

Tesis

Que presenta FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MONZÓN
como requisito parcial para obtener el título de:
MAESTRIA EN CIENCIAS EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

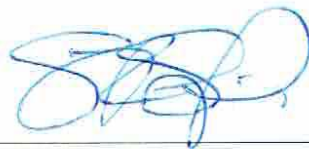
Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre 2016

PARASITISMO DE *Diaeretiella rapae* EN JAULAS DE CAMPO SOBRE
PULGÓN GRIS (*Brevicoryne brassicae*)

Tesis

Elaborada por FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MONZÓN como requisito parcial
para obtener el Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PARASITOLOGÍA
AGRÍCOLA con la supervisión y aprobación del comité de asesoría:



Dr. Sergio René Sánchez Peña

Asesor principal



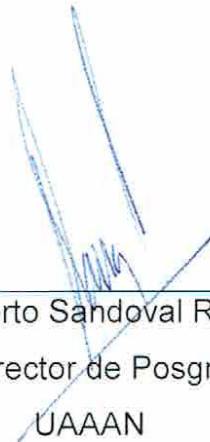
Dr. Oswaldo García Martínez

Asesor



Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe

Asesor



Dr. Alberto Sandoval Rangel

Subdirector de Posgrado

UAAAN

Saltillo, Coahuila

Diciembre 2016

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) por el apoyo proporcionado durante el posgrado.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, gracias por brindarme todo lo necesario para cumplir una meta más en mi vida.

Al Dr. Sergio R. Sánchez Peña, gracias por el gran apoyo, confianza, consejos, por su valiosa participación en este proyecto y los conocimientos aportados. Como también las oportunidades que me hicieron crecer como profesionista.

Al Dr. Oswaldo García Martínez, así como también al Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe por el tiempo disponible, por sus importantes comentarios en la revisión de este trabajo.

DEDICATORIA

Con todo mi amor y cariño, especialmente para mis padres: Javier López Hernández y Yeni Monzón Pérez, ue me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme la oportunidad de estudiar y creer en mí, aun en esos momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor y comprensión por todo esto les agradezco de todo corazón el que siempre estén a mi lado los quiero mucho.

A mis hermanos Miguel Ángel López Monzón, Karina López Monzón y Nelson de Jesús López Monzón gracias por estar conmigo siempre, los quiero mucho por sus consejos y apoyo incondicional.

También mis amigos, a esos amigos que me han acompañado a lo largo de la toda mi vida y con los cuales he contado desde que los conocí, muchas gracias por estar conmigo durante todo este tiempo, por tu amistad, por demostrar ser verdaderos amigos en todo momento, gracias por su apoyo y confianza.

A los compañeros de carrera que no me alcanzaría esta hoja para mencionarlos a cada uno, por todos buenos y malos momentos que compartimos durante los 2 años.

Parasitismo de *Diaeretiella rapae* en jaulas de campo
sobre pulgón gris (*Brevicoryne brassicae*)

Por:

FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MONZÓN

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MAESTRIA EN CIENCIAS EN PARASITOLOGIA AGRICOLA

Dr. SERGIO RENÉ SÁNCHEZ PEÑA -Asesor-

Palabras clave: Parasitoide, *Diaeretiella rapae*, *Brevicoryne brassicae*, parasitismo, control biológico.

Saltillo, Coahuila

Diciembre 2016

RESUMEN

A nivel mundial México ocupa uno de los primeros lugares como exportador de brócoli, ya que tan sólo en 2010 se registró una exportación total de 149.6 millones de dólares.

Brevicoryne brassicae es una plaga muy importante que causa severos daños a su hospedero por la succión de la savia que este realiza, causando enrollamiento de brotes nuevos que reducen el desarrollo óptimo; a su vez propicia el desarrollo de enfermedades como fumagina en zonas foliares de la planta. *B. brassicae* es vector de numerosas enfermedades virales, cuyas acciones combinadas reduce la producción y calidad del producto.

Para analizar el parasitismo de diferentes densidades de avispas por pulgón en campo, se elaboraron jaulas, utilizando malla antiáfidos y estacas de madera que se utilizaron para sujetar la malla al suelo cubriendo con tierra y piedras por los lados. Plantas de brócoli con tres hojas verdaderas fueron colocadas dentro de cada jaula. Números variables de ninfas de tercer instar nival fueron colocadas con pinceles entomológicos en cada planta. Para la liberación de las avispas dentro de las jaulas de campo, las avispas se capturaron con aspiradores entomológicos, se guardaron en recipientes de 100 ml. con tapas de rosca con agujeros para ventilación. La población utilizada del parasitoide constaba de 70% hembras y 30% machos. El sexado se realizó según características morfológicas, con ayuda de una lupa, posteriormente se colocaron los recipientes con avispas dentro de las jaulas de campo, se procedió al retiro de las tapas y se esperó a la emergencia del parasitoide de los recipientes con avispa antes de retirarlas de las jaulas. Avispas y pulgones fueron liberados en las jaulas el día en que se establecieron estas. Para la evaluación del parasitismo en jaulas de diferentes tamaños, se elaboraron en total dos tamaños de jaulas, con dimensiones de 15x15x30 y 15x90x30 centímetros. En total, se realizaron tres pruebas de campo, en noviembre 2015 (prueba uno), febrero 2015 (prueba dos) y abril 2016 (prueba tres).

Los tratamientos de la primera prueba de campo en jaulas (15x15x30 cm): tratamiento 1: 4 pulgones con 6 avispas; tratamiento 2: 10 pulgones y 6 avispas; tratamiento 3: 4 pulgones (control 1) y tratamiento 4: 10 pulgones (control 2). Para la segunda prueba de campo en jaulas: tratamiento 1: 3 pulgones con 7 avispas; tratamiento 2: 6 pulgones con 7 avispas; tratamiento 3: 3 pulgones (control) y tratamiento 4: 7 pulgones (control). La última prueba consto de tres tratamientos con dos tamaños diferentes de jaula: jaula 1 (15x15x30 cm) y jaula 2 (15x90x30 cm): tratamiento 1: 4 pulgones con 6 avispas con jaula 1; tratamiento 2: 4 pulgones con jaula 1 (control) y el último tratamiento; 7 pulgones con jaula 2.

Prueba número uno (Noviembre-Diciembre 2015), el porcentaje estimado de supresión promedio para los tratamientos en donde se liberaron avispas de *D. rapae* en comparación con los testigos (solo *B. brassicae*) fue de 70%. Para la prueba numero dos (Febrero-Marzo 2016), el porcentaje de supresión calculado entre los tratamientos en comparación con el control fue de 79%. Para la prueba número tres (Abril 2016), se encontró un 88% de supresión.

Los resultados de este estudio nos permiten considerar a *D. rapae* como posible componente en el manejo integrado de *B. brassicae* en crucíferas.

ABSTRACT

Worldwide, Mexico is one of the top exporters of broccoli, with a total export of US \$ 149.6 million in 2010. *Brevicoryne brassicae* is a very important pest that causes severe damages to its host by the suction of the sap, causing deformation of new shoots that reduce the optimal development; it also promotes the development of diseases such as sooty mold in foliar areas. *B. brassicae* is a vector of viral diseases whose combined actions reduce the production and quality of the crop.

In order to analyze the parasitism of different wasp densities by aphids in the field, cages were elaborated using anti-aphids mesh and wooden stakes that were used to hold the mesh to the ground. Small broccoli plants were placed inside each cage. Variable numbers of third instar nymphs were placed on each plant. Wasps were also released in cages.

Wasps and aphids were released on the day cages were established. For the evaluation of parasitism in cages of different sizes, two cage sizes were produced, with dimensions of 50x50x50, 15x15x30 and 15x90x30 cm. In total, three field tests were conducted in November 2015 (test one), February 2015 (test two) and April 2016 (test three).

Treatments of first field in cages (15x15x30 cm) test: aphids 1: 4 with 6 wasps treatment: treatment 2:10 aphids and 6 wasps; treatment 3: 4 aphids (control 1) and treatment 4; 10 aphids (control 2). The second test in field cages: treatment 1: 3 aphids with 7 wasps; treatment 2: 6 aphids with 7 wasps; treatment 3: 3 aphids (control); treatment 4: 7 aphids (control). The last test had three treatments with two different sizes of cage: cage 1 (15x15x30 cm) and cage 2 (15x90x30 cm): aphids treatment 1: 4 aphids with 6 wasps with cage 1; treatment 2: 4 aphids with cage 1 (control) and the last treatment; 7 aphids cage 2. For test number one (November-December 2015), the estimated percentage of suppression for treatments where *D. rapae* compared wasps were released with witnesses (only *B. brassicae*) was 70%. For the test number two (February-March 2016), suppression was 79%. For the test number three (April 2016), we

found 88% of suppression. The results of this study allows us to consider *D. rapae* as possible component in the integrated management of *Brevicoryne brassicae* in cruciferous crops.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
Objetivos Específicos	4
HIPÓTESIS	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Origen e Importancia del Brócoli	5
Descripción Botánica.....	5
Plagas y Enfermedades	6
<i>Brevicoryne brassicae</i>	7
Importancia Económica.....	7
Posición Taxonómica.....	8
Descripción Morfológica.....	8
Distribución Geográfica.....	8
Ciclo de Vida.....	9
Daño en Hospedero.....	9
Control de <i>Brevicoryne brassicae</i>	9
Control Químico.....	9
Control Biológico	9
<i>Diaeretiella rapae</i>	10
Importancia.....	10
Posición Taxonómica:	10

Descripción Morfológica.....	10
Distribución Geográfica.....	11
Ciclo de Vida y Biología	11
MATERIALES Y MÉTODOS	12
Ubicación Geográfica del Lugar de la Investigación	12
Producción de Plantas.....	12
Produccion del Pulgón.....	12
Producción del Parasitoide	13
Parasitismo en Jaulas en Campo	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
CONCLUSIONES.....	22
REFERENCIAS	23
ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de número de pulgones por tratamiento, número de avispas, repeticiones por tratamiento y prueba de campo.....	15
Tabla 2. Medias de población de <i>B. brassicae</i> por fecha de evaluación en tratamientos con y sin liberación de <i>D. rapae</i> en cada prueba con jaulas de campo.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tendencias de crecimiento de población de *B. brassicae* en jaulas de campo con y sin liberación de *D. rapae*. NS: no significancia (Kruskall-Wallis $P < 0.05$)..... 19

Figura 2. Tendencias de crecimiento de población de *B. brassicae* en jaulas de campo con y sin liberación de *D. rapae*. NS: no significancia (Kruskall-Wallis $P < 0.05$)..... 20

Figura 3. Tendencias de crecimiento de población de *B. brassicae* en jaulas de campo con y sin liberación de *D. rapae*. NS: no significancia (Kruskall-Wallis $P < 0.05$)..... 21

INTRODUCCIÓN

México ocupa uno de los primeros lugares como exportador de brócoli, ya que tan sólo en 2010 se registró una exportación total de 149.6 millones de dólares, teniendo como principales competidores a Guatemala y Ecuador (Conoce Hidroponía, 2016).

Los principales problemas de los cultivos en general son los insectos. Para el manejo de plagas existen varios métodos alternativos: el uso de productos plaguicidas; cultivos genéticamente modificados resistentes a plagas, control biológico, o bien la combinación de una o más de estas tácticas, el manejo integrado de plagas (Fischbein, 2004).

Uno de los mayores problemas de incidencia en los cultivos de la crucíferas (brócoli, col, col de bruselas etc.) es la presencia de *Brevicoryne brassicae* (Linn.) (Hemíptera: Aphididae) el cual provoca severos daños de tipo directo así como indirecto a su hospedero (Lara *et al.*, 1978).

Brevicoryne brassicae, el pulgón de la col, es una plaga muy importante que causa severos daños a su hospedero por la succión de la savia que este realiza, causando enrollamiento de brotes nuevos que reduce el desarrollo óptimo; a su vez propicia el desarrollo de enfermedades como fumagina en zonas foliares de la planta. *B. brassicae* es vector de numerosas enfermedades virales, cuyas acciones combinadas reduce la producción y la calidad del producto a comercializar.

El pulgón de la col es originario de Europa, pero ahora tiene una distribución mundial (Kessing y Mau 1991). Causa graves daños a varias plantas de la familia Brassicaceae, ha sido reportado en muchas áreas, incluyendo Canadá, Países Bajos, Sudáfrica, India y China. El pulgón de la col está ampliamente distribuido en USA (Carter y Sorensen, 2013).

El pulgón de la col es muy parecido al pulgón del melocotón *Myzus persicae* (Zulcer) y a veces se puede llegar a confundirlo, pero se pueden diferenciar morfológicamente, por ejemplo, el pulgón de la col es ceroso con sifones cortos.

Por otro lado, el áfido verde del melocotonero carece de una cubierta cerosa, y tiene cornículos largas (Opfer y McGrath, 2013).

El pulgón de las crucíferas, *B. brassicae*, se caracteriza por ser especialista de la familia Brassicaceas y es considerado uno de los más perjudiciales y de presencia permanente en cultivos del género *Brassica* (Cividanes, 2002). El control químico más utilizado para el control de esta plaga son los del grupo toxicológico de los piretroides, así como organofosforados (SAGARPA, 2011).

El control biológico es un método que emplea organismos vivos para reducir la densidad de la población de otros organismos plaga. Una plaga es cualquier organismo que produce un daño o reduce la disponibilidad y la calidad de un recurso humano (Hajek, 2004).

Un ejemplo claro del control biológico, fue lo reportado por Mohyuddin y Shah (1977) donde argumentan que la introducción de una avispa parasitoide en Nueva Zelanda para el control del gusano soldado *Mythimma separata* (Walker) (Lepidóptera: Noctuidae) ahorró hasta US \$500.000 en insecticidas y su aplicación entre los años 1974 y 1975. Además, mejoró la producción y por ende las exportaciones de maíz (uno de los cultivos más atacados por el gusano soldado) y se obtuvieron ganancias adicionales de millones de dólares.

Otro caso similar de éxito en control biológico utilizando parasitoides, es el reportado por Montoya (2000) donde la supresión de las poblaciones de mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) causadas por liberaciones aumentativas del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) (casi el 70%) demuestra la eficacia del control biológico aumentativo de moscas de la fruta en las zonas que rodean los huertos comerciales en Chiapas, México.

Diaeretiella rapae es un endoparasitoide solitario de más de 60 diferentes especies de áfidos (Pike et al., 1999). Los anfitriones más comunes de *D. rapae* en Australia, Nueva Zelanda y en otros países son pulgón de la col, pulgón verde del duraznero *Myzus persicae* (Sulzer) y el pulgón de la mostaza *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Carver y Stary, 1974), y es un candidato potencial para exterminar la población de áfidos de la col (George, 1957).

El microhimenóptero parasitoide *Diaeretiella rapae* es una de las especies entomófagas más importantes a nivel mundial en el control natural de *B. brassicae*, por su ciclo de vida, hábitos reproductivos y alta especificidad de áfidos (Prado, 1991).

Así, la importancia del uso de parasitoides en el control biológico de plagas toma un realce en la agricultura mexicana en donde se han tenido algunos casos de éxito. El presente estudio permitirá conocer la capacidad de parasitismo ejercido de *Diaeretiella rapae* sobre *Brevicoryne brassicae* en jaulas en condiciones de campo.

JUSTIFICACIÓN

El pulgón de la col (*Brevicoryne brassicae*) es una de las plagas más destructivas en cultivos de la familia Brassicaceae en todo el mundo. Se requiere conocer la capacidad de parasitismo ejercido por la avispa parasitoide *Diaeretiella rapae* sobre *B. brassicae* en México, ya que aún no se tiene información nacional a cerca de estos.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el parasitismo sobre *Brevicoryne brassicae* en plantas de brócoli utilizando la avispa parasitoide *Diaeretiella rapae* como enemigo natural.

Objetivos Específicos

1. Evaluar el parasitismo con diferentes densidades *D. rapae* sobre *B. brassicae* en jaulas en campo.
2. Evaluar el parasitismo de *D. rapae* en jaulas de tamaños diferentes en campo.

HIPÓTESIS

1. Se encontrarán diferencias estadísticas en el parasitismo de *D. rapae* sobre pulgón gris utilizando diferentes densidades de *D. rapae*.
2. Se encontrarán diferencias estadísticas en el parasitismo de *D. rapae* sobre pulgón gris utilizando tamaños diferentes de jaulas.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen e Importancia del Brócoli

Origen y Localización: esta hortaliza es originaria del Mediterráneo y Asia Menor. Existen referencias históricas de que el cultivo data desde antes de la Era Cristiana. Ha sido popular en Italia desde el Imperio Romano, en Francia se cultiva desde el siglo XVI (FAO, 2014).

El brócoli tiene un alto valor nutricional y medicinal que radica principalmente en su alto contenido de vitaminas, minerales, carbohidratos y proteínas. Estos ayudan a prevenir algunos tipos de cáncer, retardan el proceso de envejecimiento, mejoran el funcionamiento de los pulmones, disminuyen la aparición de cataratas y procesos de degeneración muscular. También disminuyen algunas complicaciones relacionadas con la diabetes (DESCA, 2015).

Descripción Botánica

El brócoli cuenta con un sistema radical poco profundizador, hojas grandes con bordes ondulados, de color verde intenso a verde grisáceo, y cuyo tallo principal termina en una inflorescencia primaria con flores dispuestas en una estructura denominada “pella” o “pan”, que se comercializa para fresco. Esta inflorescencia, tipo corimbo compuesto, está formada por numerosos primarios foliares sostenidos en pedicelos dispuestos sobre pedúnculos suculentos. La formación de pella no requiere vernalización, y se gatilla después de cierta cantidad de hojas, desarrollándose a partir de la yema apical del tallo principal. Varía de color desde verde claro hasta púrpura según el cultivar, y permanece compacta hasta que maduran las flores. A partir de las yemas axilares de las hojas se desarrollan inflorescencias laterales de menor tamaño, que son utilizadas por la industria, especialmente del congelado y encurtido (Kehr, et al. 2012).

Plagas y Enfermedades

Dentro de las plagas que afectan al brócoli se encuentra el gusano de la Col (*Delia radicum*) el gusano de la col importado (*Pieris rapae*), polilla de la col (*Trichopulsia ni*), polilla de la col (*Plutella xylostella*) y gusano de la col respaldado por el púrpura (*Evergestis pallidata*) el escarabajo puga (*Phyllotreta* spp) son las plagas mencionadas por (Zvalo, et. al 2007), así como también el pulgón gris de la Col son las plagas que causan daño al cultivo del Brócoli. Los altos niveles de daño por alimentación harán que la defoliación severa, lo que resulta en plantas con retraso del crecimiento.

Las enfermedades más importantes que dañan este cultivo son causadas por bacterias; la mancha de la hoja bacteriana (*Pseudomonas syringae*), los síntomas consisten en manchas en las hojas que comienzan lesiones puntiformes como pequeñas, empapadas de agua. Más tarde, estas lesiones se vuelven de color marrón oscuro o púrpura con halos translúcidos. Black Rot (*Xanthomonas campestris*, pv. *Campestris*), esta se presenta en forma de marchite en los márgenes de las hojas, dañando los tejidos cloróticos progresivamente convirtiéndose en forma de "V". Mancha foliar (*Xanthomonas campestris* pv. *Armoraciae*), el primer síntoma aparece como depresión transluciendo un moteado en las hojas.

Dentro de los hongos que afectan al brócoli se encuentra algunas enfermedades causadas por Alternarias; *Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*, *A. raphani*, estas especies causan moteado en las hojas, aparecen en los tejidos viejos y algunas veces en las pequeñas. Estas lesiones se desarrollan en forma de anillos con halos cloróticos. La enfermedad de la Pierna negra es causada por *Leptosphaeria maculans*, los síntomas se manifiestan de forma oval, hundidos color marrón claro con márgenes color púrpura cerca de la base de los tallos, cuando estas se agrandan causan colapso de la planta. Mancha causada por *Cercospora* (*Cercospora brassicicola*, estas manchas en las hojas varían en color desde el verde pálido a blanco y están rodeados por tejido marrón y clorosis general. La lesión puede ser circular o angular en apariencia. Las plantas severamente afectadas pueden defoliar. *Plasmodiophora brassicae* causante de la hernia de la col, este hongo del suelo transmitidas infecta

crucíferas casi todos cultivadas. La enfermedad puede ser difícil de detectar en plantas afectadas como la marchitez en los días calurosos, pero puede recuperarse después de la puesta del sol. El Damping-Off y el Tallo de “Alambre” es causado por *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani*, se presenta desde la pre-emergencia de los almácigos es generalmente causada por la invasión del huésped por el hongo antes de la emergencia de las plantas del suelo. Esto es debido a las condiciones que inhiben la germinación de la semilla, mientras que permite al patógeno crecer (Conn, et. al 2013).

Brevicoryne brassicae

Importancia Económica

Metcalf y Flint (1984) mencionan que esta plaga se alimenta succionando los líquidos del floema principalmente de brotes tiernos, cuando los ataques son severos causan manchas necróticas, distorsión de hojas y tallos, inhibición del crecimiento y marchitamiento general. Además es vector de aproximadamente 20 virus fitopatógenos, que incluyen el anillo negro de la col y los mosaicos de la coliflor y del rábano (Anaya, 1999).

Posición Taxonómica

De acuerdo a Borrer et al. (1989) la ubicación taxonómica del pulgón de la col es la siguiente:

Reino: Animal

Phylum: Artrópoda

Clase: Hexápoda

Orden: Homóptera

Suborden: Sternorrhincha

Superfamilia: Aphidoidea

Familia: Aphididae

Género: *Brevicoryne*

Especie: *brassicae* L.

Descripción Morfológica

El cuerpo del pulgón mide de entre 1.6-2.6 mm de largo. Las hembras aladas (llamada alatae) son de color verde, con la cabeza y la cara ventral negro, y las barras transversales negras en el abdomen dorsal. La capa de cera es más delgada en el alatae que en los ápteros. El cuerpo es 1.6-2.8 mm de largo. Los machos son alados. El número de cromosomas es $2n = 16$ (Gabrys, 1999).

Distribución Geográfica

Brevicoryne brassicae se encontró por primera vez en 1734 por Frisch en Alemania (Essig, 1948). En la India, Lefroy y Howlett (1909) informaron de la especie por primera vez en los cultivos del género Brassica. Existe una considerable proporción de la literatura que se ocupa para la distribución geográfica, principalmente, las plantas huésped, el daño económico a los cultivos. Es un pulgón nativo destructivo para Europa, que ahora se encuentra en muchas otras áreas del mundo.

Ciclo de Vida

Es de desarrollo muy rápido que consta de los 8-12 días desde el primer instar ninfal hasta el estado adulto, presentan reproducción asexual (no necesitan al macho), y el tiempo de vida de reproducción es de 30 días con 4-6 ninfas por un día (Pal & Singh, 2013).

Daño en Hospedero

La alimentación directa por el áfido en las plantas hospederas causa el amarillamiento, marchitamiento, distorsión y retardo en el crecimiento de las plantas infestadas. Estos prefieren alimentarse de las hojas jóvenes, flores y a menudo profundizar en las cabezas de las coles de Bruselas y la col (Natwick 2009). Las plantas severamente infestadas se cubren con una masa de pequeños pulgones pegajosos (Griffin y Williamson, 2012) produce un desecho azucarado llamada mielecilla (Opfer y McGrath, 2013), este áfido transmite más de 20 virus de plantas diferentes, incluyendo el virus del mosaico de la coliflor (CaMV) y el virus del mosaico del nabo (TuMV) (Broadbent, 1957) que dan como resultado enfermedades económicamente importantes de las crucíferas.

Control de *Brevicoryne brassicae*

Control Químico

Dentro del manejo de *Brevicoryne brassicae* con insecticidas se encuentran algunos ingredientes activos como: Cipermetrina, Deltametrina, Zeta-cipermetrina, Imidacloprid, Pirimicarb, Eofenprox y algunas Piretrinas naturales (Bermejo, 2011).

Control Biológico

En Argentina, Ricci y colaboradores (2002) reportan el efecto repelente de los aceites esenciales de Laurel (*Laurus nobilis*) y Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) sobre *B. brassicae*. En México, Orozco et al 2006 reportan mortalidad de *B. brassicae* utilizando concentraciones de extractos *In vitro* de *Azadirachta*

indica, *Nicotiana glauca*, *Cynodo dactylon* y *Pinus cembroides* a partir de las 24 horas de aplicación con concentraciones de 2, 500 y 100, 00 ppm.

Diaeretiella rapae

Importancia

Diaeretiella rapae es una de las especies entomófagas más importantes a nivel mundial en el control natural de *B. brassicae*, por su ciclo de vida, hábitos reproductivos y alta especificidad (Prado, 1991).

Posición Taxonómica:

Reino: Animal

Phylum: Artrópoda

Clase: Insecta

Subclase: Pterygota

Orden: Hymenóptera

Suborden: Apocrita

Superfamilia: Ichneumonoidea

Familia: Braconidae

Subfamilia: Aphidiinae

Género: *Diaeretiella*

Especie: *rapae*

Descripción Morfológica

El cuerpo de la avispa cuenta con una longitud de 1.8-2.0 mm; el color pardo oscuro; el cubito, intercúbito y vena recurrente ausentes en el ala anterior; el propodeo con carenas distintas y la cubierta del ovipositor corta en el caso de las hembras (Ronald, 1995).

Distribución Geográfica

La distribución de *Diaeretiella rapae* ha sido reportada en diversos países como Japón (Takada 1975); Alemania; (Madel & Kilger), Nueva Zelanda (Carver & Stary 1974), Pakistán (Stary *et al.*, 1998). En el estado de Coahuila, México *D. rapae* es reportado por primera vez por Landero y Sánchez (1997) como parasitoide de *Brevicoryne brassicae* de momias recolectadas en Brócoli.

Ciclo de Vida y Biología

El ciclo de vida de *D. rapae* desde la oviposición hasta la momificación es de aproximadamente 12 días. Del estado de momia a imago es de 4 días, para un tiempo de desarrollo total de *D. rapae* en momias de *B. brassicae* de 16 días, en condiciones de laboratorio según De los Ángeles y colaboradores (2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación Geográfica del Lugar de la Investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la cual está ubicada sobre el Blvd. Antonio Narro no. 1923 colonia Buenavista, Saltillo, Coahuila a 1560 metros sobre el nivel del mar con una temperatura promedio Anual de 17 °C. en el periodo de Enero 2015 a Julio de 2016.

Producción de Plantas

Para la reproducción de las plantas de brócoli, se obtuvieron 1500 semillas de variedad comercial las cuales se sembraron en charolas de almácigo agrícola de poliestireno con 200 cavidades rellenas con sustrato de fibra de coco y perlita, estas fueron regadas diariamente hasta que se obtuvieron las terceras hojas verdaderas. Después, fueron trasplantadas en vasos transparentes de 1 litro con una programación de riego cada tres días, las plantas fueron cubiertas con malla antiáfidos, todo esto se llevó a cabo en el invernadero de Parasitología Agrícola. Se reprodujeron un total de 500 plantas de brócoli durante el tiempo que duro el experimento para la cría de *B. brassicae* y *D. rapae*.

Produccion del Pulgón

Para la crianza del hospedero de la avispa, se realizó la siembra de semillas de brócoli en vasos de plástico con sustrato de coco (80%) con perlita (20%); durante las etapas de emergencia, cotiledonar y segunda hoja verdadera las plántulas se trasladaron a una caja cría con medidas 50x50x50 centímetros cubierta con malla antiáfidos para evitar el escape de los áfidos y el ingreso de insectos no deseados (Lankin, *et al.*, 1995). Veinte ejemplares de *Brevicoryne brassicae* fueron recolectados de hojas jóvenes de la huerta de brócoli instalada en la parte externa del Departamento de Parasitología de la UAAAN, las

muestras fueron colocadas en cajas Petri de 9.5 cm selladas con clean pack. A los 10 días, por el ciclo de desarrollo del parasitoide (De los Ángeles, 2011), estos fueron revisados para verificar que no estuvieran parasitados. A los 11 días los adultos fueron retirados y se dejaron las crías para empezar una nueva colonia en las jaulas entomológicas antes elaboradas. Periódicamente se sustituían las plantas de brócolis dañadas por el pulgón por plantas sanas.

Producción del Parasitoide

De la misma parcela se obtuvieron 50 momias de *B. brassicae* (especímenes parasitados con *D. rapae*) que se utilizaron para reproducir en la segunda caja cría para la producción del microhimenóptero. Las muestras fueron llevadas al Departamento de Parasitología en donde se colocaron en 5 cajas de Petri de plástico (10 momias por caja) hasta esperar la emergencia de adultos de *D. rapae*. Una vez emergidos los adultos de *D. rapae* se verificaron con claves taxonómicas de Cave (1995) para evitar que los pie de cría se contaminaran con alguna especie no requerida. Posteriormente fueron colocados en las jaulas entomológicas antes elaboradas sobre poblaciones de *B. brassicae*. La población de avispas en las jaulas de cría contenía una proporción de sexual de 7:3 (hembras/machos). Por tanto las avispas liberadas en las jaulas debieron tener la misma proporción de sexos pues fueron tomadas al azar. Las avispas no se anestesiaron ni inmovilizaron antes de introducirlas a las jaulas (para revisar su sexo) para evitar efectos negativos de estos procedimientos sobre las mismas.

Parasitismo en Jaulas en Campo

Se establecieron 3 pruebas de campo que constaron de jaulas elaboradas con malla antiáfidos con 2 tamaños diferentes (prueba 3), estacas de madera y plantas de brócoli en macetas de 1 litro. Las plantas se les proporcionó riego cada 3 días. Las jaulas fueron aseguradas al suelo para evitar el ingreso de insectos no deseados. Las plantas fueron infestadas con pulgones antes de la colocación en las jaulas. Las plantas de brócoli fueron previamente infestados

con pulgones según el tratamiento, utilizando pinceles entomológicos para seleccionar para trasladarlos de una planta a otra, los pulgones utilizados fueron del segundo y tercer instar; después las plantas fueron llevadas al lugar del experimento.

La liberación de las avispas se realizó el mismo día del establecimiento de las pruebas; ésta consistió en capturar las avispas con aspiradores entomológicos, se guardaron en botes que después se colocaron dentro de las jaulas.

Los tratamientos de la primera prueba de campo en jaulas (15x15x30 cm): tratamiento 1: 4 pulgones con 6 avispas: tratamiento 2: 10 pulgones y 6 avispas; tratamiento 3: 4 pulgones (control 1) y tratamiento 4; 10 pulgones (control 2). Para la segunda prueba de campo en jaulas: tratamiento 1: 3 pulgones con 7 avispas; tratamiento 2: 6 pulgones con 7 avispas; tratamiento 3: 3 pulgones (control) y tratamiento 4: 7 pulgones (control). La última prueba consto de tres tratamientos con dos tamaños diferentes de jaula: jaula 1 (15x15x30 cm) y jaula 2 (15x90x30 cm): tratamiento 1: 4 pulgones con 6 avispas con jaula 1; tratamiento 2: 4 pulgones con jaula 1 (control) y el último tratamiento; 7 pulgones con jaula 2 (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de número de pulgones por tratamiento, número de avispas, repeticiones por tratamiento y prueba de campo.

Pruebas	Tratamientos	Plantas/ Jaula	No. Pulgones /Jaula	No. Avispas /Jaula	Medidas de Jaulas cm	Repeticiones
20 Nov 2015 (Prueba 1)	T1	1	4	6	15x15x30	10
	T2	1	10	6		10
	T3	1	4	0		3
	T4	1	10	0		4
7 Feb 2015 (Prueba 2)	T1	1	3	7	15x15x30	10
	T2	1	6	7		10
	T3	1	3	0		10
	T4	1	6	0		10
7 Abr 2016 (Prueba 3)	T1	1	4	0	15x15x30	10
	T2	1	4	6	15x15x30	10
	T3	5	20	6	15x90x30	5

Los muestreos se realizaron cada 15 días por cuatro ocasiones para la prueba uno; tres ocasiones para la prueba dos, para la prueba tres en dos ocasiones después de la liberación de los organismos en las jaulas. Se registraron las siguientes variables dependientes: a) el número de pulgones vivos, b) momias de *B. brassicae* y c) adultos de *D. rapae* por cada tratamiento y los controles, revisando individualmente las hojas de cada planta dentro de las jaulas.

Debido a la variabilidad y no-normalidad de los datos, estos fueron sometidos a un Análisis de Varianza no-paramétrico con la prueba de Kruskal-Wallis con valor de $P < 0.05$ (Tabla 3) en las diferentes fechas de evaluación. También fueron sometidos a una prueba de T-Student ya que cada prueba contó con dos

tratamientos y dos controles (jaulas con y sin avispas respectivamente) con ayuda de VassarStats (2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se muestran los resultados de las medias de población de *B. brassicae* obtenidos en cada una de las pruebas de campo evaluadas con liberación de *D. rapae* sobre poblaciones de *B. brassicae* en jaulas. En tratamientos en donde se liberó la avispa, se observa una reducción de la población, así como también se observa una influencia del tamaño de jaulas en el parasitismo de *D. rapae* sobre *B. brassicae*. Medias de población por fecha de evaluación por tratamientos sin símbolos (*+) indican que no se detectaron diferencias significativamente estadísticas (Kruskall-Wallis $p < 0.05$). Medias de población final analizadas en pares por fecha (con y sin liberación de avispa) sin símbolos (*+) indica que no se detectaron diferencias significativamente estadísticas (T-Student $p < 0.05$) (tabla 2).

Tabla 2. Medias de población de *B. brassicae* por fecha de evaluación en tratamientos con y sin liberación de *D. rapae* en cada prueba con jaulas de campo.

No. Prueba	Tratamiento	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4
Prueba 1	4P y 6A	15	43.5	112	195 +
	4P	24	115	186	283 +
	10P y 6A	25.7	63 *	111 *	80 *
	10P	25.5	140 *	370 *	500 *
Prueba 2	3P y 7A	3	47 *	129 *	-
	3P	5	80 *	618 *	-
	6P y 7A	9	64	341	-
	6P	8	67	355	-
Prueba 3	4P y 6 A-JP	7 *+	89 *+	-	-
	4P-JP	31 *+	418 *+	-	-
	20P y 6 A-JG	7 *+	42 **	-	-
	4P y 6 A-JP	15 *+	89 **	-	-

A = Avispa; P = Pulgón; JP = Jaula Pequeña; JG = Jaula Grande.

* = Significancia $P < 0.05$ T- Student; + = Significancia $P < 0.05$ Kruskal-Wallis.

Prueba número uno (Noviembre-Diciembre 2015), el porcentaje estimado de supresión para los tratamientos en donde se liberaron avispas de *D. rapae* en comparación con los testigos (solo *B. brassicae*) fue de 70%. El caso de la prueba numero dos (Febrero-Marzo 2016), el porcentaje de supresión calculado entre los tratamientos en comparación con el control fue de 79%. Para la prueba número tres (Abril 2016), se encontró un 88% de supresión. Estos valores fueron más altos que los reportados en campo abierto (sin liberaciones de insectos) por González y colaboradores (2016) en el Bajío de México, donde reportaron un 35.7% de parasitismo a partir de sus muestreos en Diciembre 2009-Marzo 2010 en plantas de brócoli; asimismo que los valores reportados por García y colaboradores (2009), quienes reportaron un máximo de 14% de parasitismo de *D. rapae* sobre *B. brassicae* en sus muestreos sobre col en Acatzingo, Puebla, México, y mayor que el 38% de parasitismo reportado por García y González (2009) en sus muestreos en Nombre de Dios, Durango, México en col durante la temporada primavera-verano en 2004 y 2005.

Los valores de parasitismo (reducción de poblaciones) de las tres pruebas de campo son similares a los reportados por Zhang y Hassan (2003); ellos encontraron reducciones del 89% de *B. brassicae* en jaulas colonizadas inicialmente por seis avispas (*D. rapae*) y cinco áfidos en Grossostheim, Hessem, Alemania.

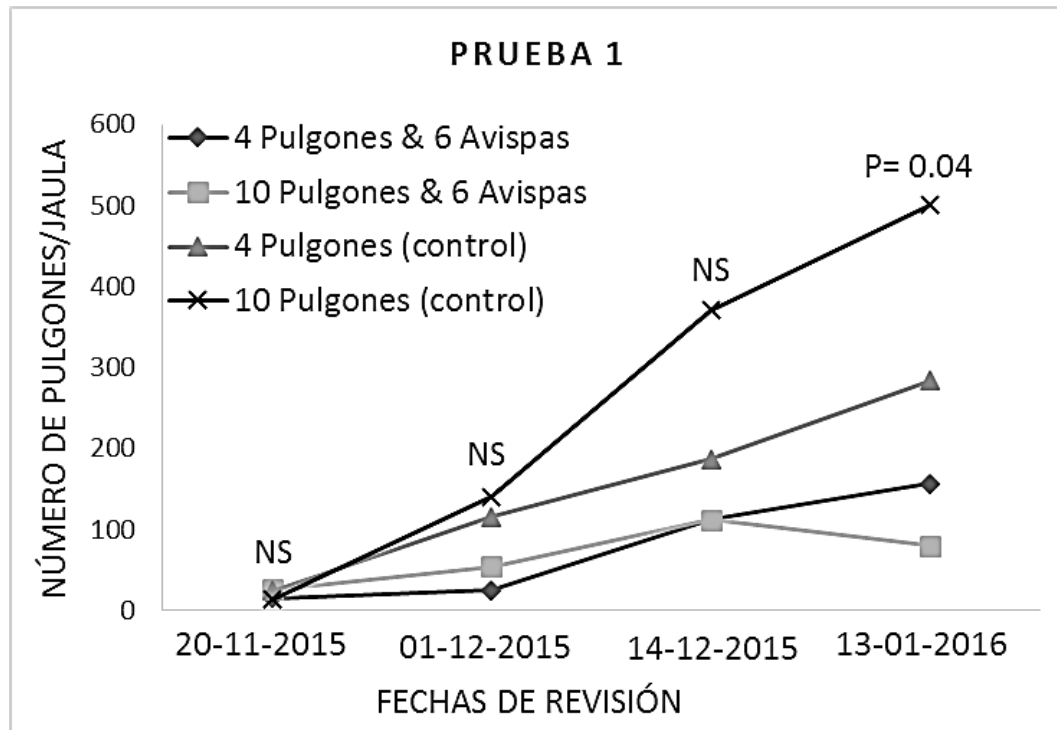


Figura 1. Prueba 1: Tendencias de crecimiento de población de *B. brassicae* en jaulas de campo con y sin liberación de *D. rapae*. NS: no significancia (Kruskall-Wallis $P < 0.05$).

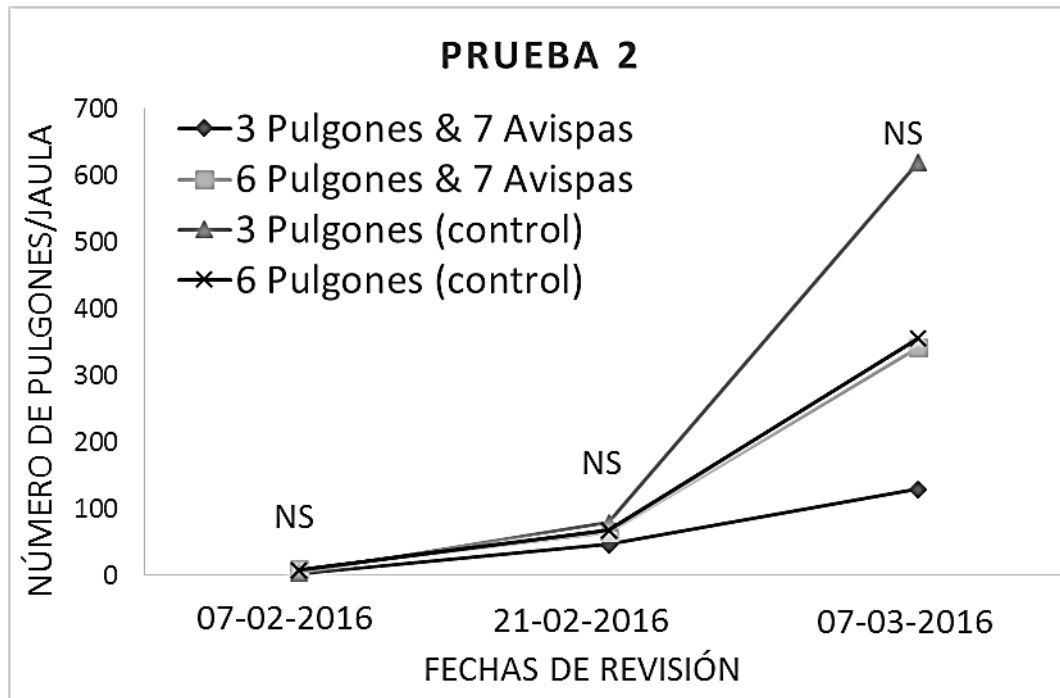


Figura 2. Prueba 2: Tendencias de crecimiento de población de *B. brassicae* en jaulas de campo con y sin liberación de *D. rapae*. NS: no significancia (Kruskall-Wallis $P < 0.05$).

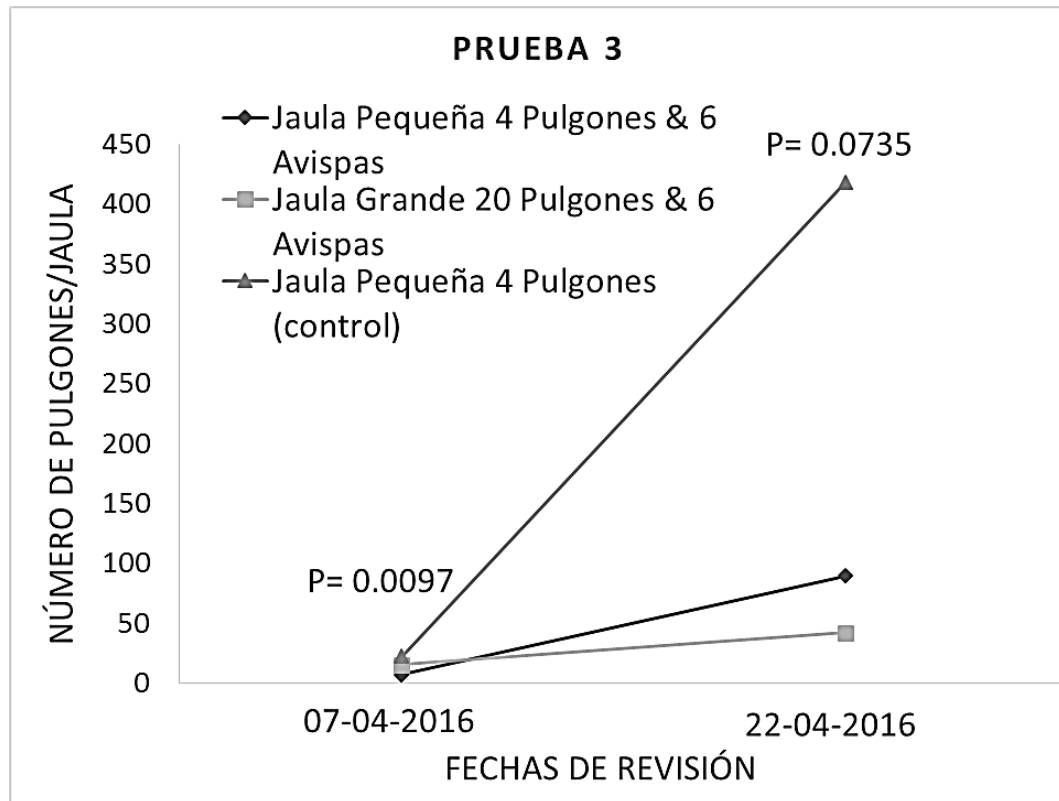


Figura 3. Prueba 3. Tendencias de crecimiento de población de *B. brassicae* en jaulas de campo con y sin liberación de *D. rapae*. NS: no significancia (Kruskall-Wallis $P < 0.05$).

CONCLUSIONES

En la última evaluación de la prueba uno (Figura 1), el número de áfidos era significativamente menor en jaulas con mayor número de avispas comparado con jaulas sin avispa. Lo cual nos indica una tendencia: a mayor número de avispas, mayor el porcentaje de supresión sobre el pulgón de la col.

El caso de la prueba dos, no hubo diferencias significativas (Figura 2), aunque se observó supresión de 79 % de la población final en las jaulas en donde se liberó la avispa sobre el pulgón.

Para la última fecha de evaluación de la prueba tres, los resultados fueron significativos (Figura 3). Lo que nos indica que existe una influencia del tamaño de jaula utilizados en esta prueba: a mayor espacio de jaulas, mayor parasitismo de *D. rapae* sobre *B. brassicae*.

En todas las pruebas, las tendencias de las reducciones de áfidos (cuando la avispa estuvo presente) fueron bastante evidentes aunque la prueba estadística utilizada es relativamente poco sensible y requiere diferencias muy consistentes para indicar significancia.

El porcentaje de parasitismo pudo haber aumentado con una liberación mayor, en número de avispas sobre el pulgón de la col y utilizando jaulas de dimensiones más grandes.

Los resultados de este estudio nos permiten considerar a *D. rapae* como posible componente en el manejo integrado de *Brevicoryne brassicae* en crucíferas. En particular estos datos pueden ser relevantes en producción de hortalizas en microtúneles (que asemejan las jaulas usadas); asimismo, en producción orgánica donde se restringe el uso de insecticidas sintéticos.

REFERENCIAS

- Anaya, R. S. Hortalizas: Plagas y Enfermedades.1999. Editorial. Trillas 1ª Edición. México, D.F. P 544.
- Borror, D.J., C. H. Triplehorn and N. F. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects. 9Ed. Saunders College Publishing E.U.A. 311 p.
- Bermejo, J. 2011. Información Sobre *Brevicoryne brassicae*. Nota legal. Agrologica en Línea. www.agrologica.es.
- Broadbent, L. 1957. Investigation of Virus Diseases of Brassica Crops. Agric. Research Council Report Ser, 14. 94 pp.
- Cave, D. R. 1995. Manual de Reconocimiento Para el Reconocimiento de Plagas Agrícolas en América Central. Primera Edición. Zamorano Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. 61 p.
- Carter C.C., Sorensen K.A. 2013. Insect and Related Pests of Vegetables. Cabbage and Turnip Aphid. Center for Integrated Pest Management. North Carolina State University, Raleigh, NC. (2 October 2013).
- Cividanes, F. J. 2002. Tabelas de Vida de Fertilidade de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemíptera: Aphididae) em Condições de Campo. Neotropical Entomology. 31(3): 419-427.
- Conoce Hidroponía, 2016. <http://hidroponia.mx/cual-es-la-importancia-del-brocoli-en-la-agricultura/>

- Conn, E. K., Rosenberger, A. S., Gagor, B., Kao, J., Krause, D. 2013. Crucifer Disease Guide. A Practical Guide for Seedsmen. Growers and Agricultural Advisors. Seminis Vegetable Seeds. Oxnard, CA.
- De los Ángeles, M. M., Ceballos, M., Duarte, L., Lellani, B. H., Sánchez, A., & Chico, R. 2011. Cría de *Diaeretiella rapae* McIntosh en un Sistema de Plantas Banco. Revista de Protección Vegeta. Vol. 26 no. 2: 129-130.
- DESCA (Programa de Desarrollo Económico Sostenible en Centroamerica. 2015. Ficha 32. UE.
- Essig, E.O. 1948. The Most Important Species of Aphids Attacking Cruciferous Crops in California. Hilgardia, 18: 405–422.
- FAO (Fundación Para Alimentos y Agricultura). 2014. Fichas técnicas. Manual instructivo.
- Fischbein, D. 2012. Introducción a la Teoría del Control Biológico de Plagas. Laboratorio de Ecología de Insectos. Serie Técnica Manejo Integrado de Plagas. INTA. San Carlos de Bariloche. Rio Negro, Argentina.
- Gabrys, B. 1999. Semiochemicals in the Biology and Ecology of the Cabbage Aphid *Brevicoryne brassicae* (L.). Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wroclawiu. Rozprawy. CLXIV. 356. 84 pp.
- George, K. S. 1957. Preliminary Investigations on the Biology and Ecology of the Parasites and Predators of *Brevicoryne brassicae* (L.). Bull. Entomol. Res. 48, 619–629.

- Griffin R. P., Williamson J. 2012. Cabbage, Broccoli & Other Cole Crop Insect Pests. HGIC 2203, Home & Garden Information Center. Clemson Cooperative Extension. Clemson University, Clemson, SC. (2 October 2013).
- Kehr, M. E., Diaz R. P. 2012. Producción de Brócoli Para la Agroindustria. Folleto Informativo no. 61. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerios de Agricultura. Temuco, Chile.
- Kessing J. L. M., Mau R. F. L. 1991. Cabbage aphid, Crop Knowledge Master. Department of Entomology, Honolulu, Hawaii. (2 October 2013).
- Hajek A. E. 2004. Natural Enemies. An Introduction to Biological Control. Cambridge University Press, New York.
- Lankin, V. G., Araya, C. J. E. (1997). Método de Crianza de *Diaeretiella rapae* (Mcintosh), Parasitoide de *Brevicoryne brassicae* (L.), Boletín de Sanidad Vegetal Plagas. Vol. 23, no. 1, p. 57-61.
- Lara, F. M., J. Mayor Jr., A Coelho., J. B. Fornasier. 1978. Resistencia de Variedades de Couve a *Brevicoryne brassicae* (L.) I. Preferencia em Condições de Campo e Laboratorio. An. Soe. Entomol. Brasil, 7(2): 175-182.
- Lefroy, H.M and Howlett, F.M. 1909. Indian Insect Life. A Manual of the Insects of the Plains (Tropical India). W. Thacker and Co., London, pp. 743- 748.
- Landero E., y Sánchez S. P. 1997. Enemigos Naturales de Plagas de Maíz y Crucíferas, en Saltillo, México. Memorias XX Congreso, Sociedad Mexicana de Control Biológico, Guadalajara, Jalisco.

- artínez, M. de los A., Duarte, L., & Ceballos, M. 2013. Biología y Tabla de Vida Vertical de *Diaeretiella rapae* McIntosh en Condiciones de Laboratorio. Revista de Protección Vegetal, 28(1), 23-26. Recuperado en 20 de Junio de 2016, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101027522013000100003&lng=es&tlng=es.
- Madel, G. K. I. 1981. The Development of the Parasitoid *Diaeretiella rapae* M'Intosh (Hymenoptera: Braconidae). Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft Fuer Allgemeine und Angewandte Entomologie 3.
- Metcalf, C.L. y W. P. Flint. 1984. Insectos Destructivos e Insectos Útiles: Sus Costumbres y Su Control. Cía. Continental, S.A. de C.V. México. 1208 p.
- Mohyuddin, A. I., & Shah, S. 1977. Biological Control of *Mythimna separata* [Lep.: Noctuidae] in New Zealand and Its Bearing on Biological Control Strategy. Entomophaga, 22(4), 331-333. doi:10.1007/bf02373256.
- Montoya, P., Liedo, P., Benrey, B., Cancino, J., Barrera, J. F., Sivinski, J., & Aluja, M. 2000. Biological Control of Anastrepha spp. (Diptera: Tephritidae) in Mango Orchards Through Augmentative Releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). Biological Control, 18(3), 216-224. doi:10.1006/bcon.2000.0819.
- Natwick ET. 2009. Cole crops: Cabbage Aphid. UC Pest Management Guidelines. University of California Agriculture & Natural Resources. (2 October 2013).
- Opfer P, McGrath D. 2013. Oregon Vegetables, Cabbage Aphid and Green Peach Aphid. Department of Horticulture. Oregon State University, Corvallis, OR. (2 October 2013).

- Orozco, G. C., Guerrero, R. E., Landeros, F. J., Villareal, M. R., Lira & S. R. H. 2007. Efectividad Biológica *IN VITRO* de Extractos Vegetales en Insectos Plaga Indicadores. Tesis presentada para obtener el título de Maestro en Ciencias en Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Pal, M., Singh, R. 2013. Biology and Ecology of the Cabbage Aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linn.) (Homoptera: Aphididae): A Review. Journal of Aphidology. The Aphidological Society. India.
- Pike, K.S., Stary, P., Miller, T., Allison, D., Graf, G., Boydston, L., Miller, R., Gillespie, R., 1999. Host Range and Habitats of the Aphid Parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae) in Washington State. Environ. Entomol. 28, 61–71.
- Prado, E., 1991: Artrópodos y Enemigos Naturales Asociados a Plantas Cultivadas en Chile. INIA, Santiago, Boletín Técnico, 169: 207 p.
- Ricci, E. M., Padín, S. B., Kaham, A. E., & Ré. S. 2002. Efecto Repelente de los Aceites Esenciales de Laurel y Lemongrass Sobre *Brevicoryne brassicae* L. (Homoptera: Aphididae). Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas. 28: 207-212.
- Saleh, A., & Khedr, M. 2014. Performance of the Aphid Parasitoid, *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) towards Certain Aphid Species in Egypt. Journal of Entomology J. of Entomology, 11(3), 127-141. doi:10.3923/je.2014.127.141
- SAGARPA-SIAP (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, México). 2011. <http://www.siap.gob.mx> (ultimo acceso Octubre 2016).

- Starý, P., Naumann–Etienne, K. And Remaudière, G., 1998. A Review and Tritrophic Associations of Aphid Parasitoids (Hym., Braconidae, Aphidiidae) of Pakistan. *Parasitica*, 54: 3-21.
- Takada, H. 1975. Differential Preference for *Myzus persicae* of Two Parasites *Diaeretiella rapae* and *Aphidius gifuensis*. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology 19: 260-266.
- Trumble, J. P.; H. Nakakihara Y W. Carson. 1982. Monitoring Aphid Infestations on Broccoli. Calif, agrie. 15-16.
- Zvalo, V., Respondek, A. 2007. Vegetable Crops Production Guide For Nova Scotia. Broccoli. Agra Point. Canada.

ANEXOS

Tabla 3. Medias de conteo de pulgones, momias y adultos de *D. rapae*, prueba 1 fecha 1.

Tratamientos	Total pulgones	Momias P.	Adultos <i>D. rapae</i>
4 Pulg. Y 6 Avisp	14.6	2	
10 Pulg. Y 6 Avisp	25.7	2	
4 Pulg.	24		
10 Pulg.	25		

Tabla 4. Medias de conteo de pulgones, momias y adultos de *D. rapae*, prueba 1, fecha 2.

Tratamientos	Total pulgones	Momias P.	Adultos <i>D. rapae</i>
4 Pulg. Y 6 Avisp	43.5	3.8	1
10 Pulg. Y 6 Avisp	54.1	7.5714	1.6
4 Pulg.	115.6		
10 Pulg.	140		

Tabla 5. Medias de conteo de pulgones, momias y adultos de *D. rapae* prueba 1, fecha 3.

Tratamientos	Total pulgones	Momias P.	Adultos <i>D. rapae</i>
4 Pulg. Y 6 Avisp	111.5	4	0.14
10 Pulg. Y 6 Avisp	111.66	6.6	0.14
4 Pulg.	186.33		
10 Pulg.	370		

Tabla 6. Medias de conteo de pulgones, momias y adultos de *D. rapae* prueba 1, fecha 4.

Tratamientos	Total pulgones	Momias P.	Adultos <i>D. rapae</i>
4 Pulg. Y 6 Avisp	196	35	3
10 Pulg. Y 6 Avisp	80.1	30.7	2.14
4 Pulg.	283		
10 Pulg.	500		

Tabla 7. Medias de conteo de pulgones, momias y adultos de *D. rapae* prueba 2, fecha 1.

Tratamientos	Total pulgones	Momias P.	Adultos <i>D. rapae</i>
3 Pulg. Y 7Avisp	2.83		
6 Pulg. Y 7 Avisp	9.11		
3 Pulg.	4.75		
7 Pulg.	8		

Tabla 8. Medias de conteo de pulgones, momias y adultos de *D. rapae* prueba 2, fecha 2.

Tratamientos	Total pulgones	Momias P.	Adultos <i>D. rapae</i>
3 Pulg. Y 7Avisp	46.6		0.1
6 Pulg. Y 7 Avisp	64.4	5.33	1.66
3 Pulg.	79.6		
7 Pulg.	67.6		

Tabla 9. Medias de conteo de pulgones, momias y adultos de *D. rapae* prueba 2, fecha 3.

Tratamientos	Total pulgones	Momias P.	Adultos <i>D. rapae</i>
3 Pulg. Y 7Avisp	129	8.5	
6 Pulg. Y 7 Avisp	341	5.33	
3 Pulg.	618		
7 Pulg.	355.2		

Tabla 10. Medias de conteo de pulgones, momias y adultos de *D. rapae* prueba 3, fecha 1.

Tratamientos	Total Pulgones	Momias	Adultos <i>D. rapae</i>
Jaula Pequeña 4 P	31.7		
Jaula Pequeña 4 P Y 6 A	7	0.3	
Jaula Grande 16 P Y 24 A	15	4	

Tabla 11. Medias de conteo de pulgones, momias y adultos de *D. rapae* prueba 3, fecha 2.

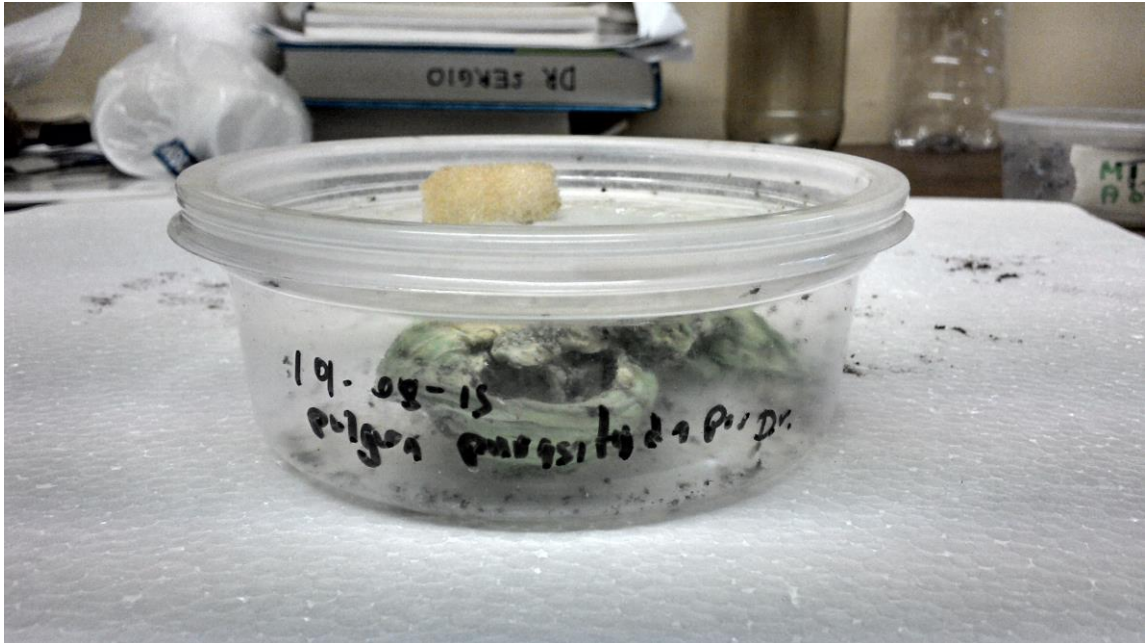
Tratamientos	Total Pulgones	Momias	Adultos <i>D. rapae</i>
Jaula Pequeña 4 P	418		
Jaula Pequeña 4 P Y 6 A	89.5	3	
Jaula Grande 16 P Y 24 A	42	4.8	



Recolección de momias de *B. brassicae* parasitados con *D. rapae*



Recolección de pulgones en parcelas de la UAAAN



Bote de emergencia del parasitoide *D. rapae*



Pie de cría de *B. brassicae* y *D. rapae* en el invernadero del Departamento de Parasitología Agrícola UAAAN.



Colocación de jaulas de segunda prueba de campo



Colocación de jaulas de segunda prueba de campo



Colocación de jaulas en segunda prueba de campo



Jaula (15x15x30 cm) con planta de brócoli individual de pruebas 1, 2 y 3



Jaula grande (15x90x30 cm) con 5 plantas de brócoli de prueba 3