



Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Agronomía	Departamento:	Parasitología Agrícola
Tema estratégico (ANA/PEP):	Doctorado en Ciencias en Parasitología Agrícola				
Línea de investigación:	Entomología, área control biológico.				
Título del proyecto:	Dinámica poblacional, preferencia y enemigos naturales de dos Pentatómidos en crucíferas.				
Presupuesto solicitado (Máximo \$80,000)	\$ 80,000	El proyecto es:	Nuevo	<input checked="" type="checkbox"/>	Continuación
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	Tecnológica	<input checked="" type="checkbox"/>	e-mail del responsable sanchezcheco@gmail.com
Vinculación:	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Fondos concurrentes:		
Cooperante(s):					
Entidad (es):	Saltillo, Coahuila	Municipio (s):	Saltillo		
Localidades:	Saltillo, Coahuila				
A realizar durante el año(s):	2018-2019				
Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma	
Responsable	Dr. Sergio Rene Sánchez Peña	3611	2886		
Colaborador:	Dr. Gabriel Gallegos Morales	3611			
Colaborador:	Dr. Oswaldo García Martínez	3611	957		
Colaborador:	Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe				
Colaborador:	Dr. Luis Ibarra Jiménez				
Colaborador:					
Colaborador:					
		Nivel estudios	Matrícula	Firma	
Tesista:	Moisés Felipe Victoriano	Doctorado	71161433		
Programa Docente:	Doctorado en Ciencias en Parasitología Agrícola				
Tesista:					
Programa Docente:					
Tesista:					
Programa Docente:					
Vo. Bo.			Autoriza		
Firma y sello					
Nombre	Dr. Ernesto Cerna Chávez		Dr. Armando Robledo Olivo		
	Jefe de Departamento		Subdirector de Programación y Evaluación		

Protocolo para Proyecto de Investigación 2017

Titulo del proyecto

Dinámica poblacional, preferencia y enemigos naturales de dos Pentatómidos en crucíferas.

Introducción

Bagrada hilaris y *Murgantia histrionica* son Hemípteros perteneciente a la familia Pentatomidae, a *Bagrada hilaris* comúnmente se le denomina chinche Bagrada o chinche pintada (Bundy, *et al.*,2012). Este insecto es nativo de África oriental y meridional, así como de diferentes partes de Asia y Europa (Howard C.W. 1906), en América se observó por primera vez en el estado de California, Estados unidos en el 2008 a partir de donde comenzó a dispersarse a los estados de Nuevo México, Arizona y Texas (Bundy *et al.*,2012, Palumbo, *et al.*,2016). En México se observó por primera vez en el 2014, en el suroeste del estado de Coahuila (Sánchez, Peña. 2014). *Murgantia histrionica* o chinche arlequín es originaria de América, se encuentra distribuido desde el ártico a el pacífico, en México se encuentra ampliamente distribuido.

Estos insectos son principales plagas de crucíferas tales como repollos, col rizada, coliflor, col de Bruselas, arúgula, brócoli, rábanos entre otros (Palumbo y Natwick 2010, Huang *et al.*,2014), ninfas y adultos se alimentan al pinchar y succionar la sabia de las hojas donde ocasionan una clorosis y amarillamiento lo que posteriormente se desarrolla una necrosis y retraso del crecimiento de los cultivos (Palumbo, *et al.*,2016), frecuentemente causa daños cuando migra de plantas anfitrionas a cultivos recién trasplantados (Palumbo y Natwick 2010). Además de las crucíferas se ha observado el insecto en papaya, sorgo, papa, algodón alcaparra, mijo y algunas legumbres. El tamaño del insecto mide de 5 a 7 milímetros de longitud, presenta una forma de escudo con marcas de color negro blanco y naranja, las hembras siempre son más grandes que los machos y regularmente se pueden observar en copula.

El manejo de los insectos actualmente es a base de productos químicos principalmente de las familias de los Piretroides, Organoclorados y Organofosforados, como endosulfan, malatión, metil dimetoato, monocrotofos, y fenitrotión que han probado ser efectivos en condiciones de laboratorio (Pasquale *et al.*,2007, Joseph *et al.*,2016, Bawaskar *et al.*,2017). Sin embargo, también se ha observado infecciones naturales de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Metarrizium* y *Zoophthora* para el caso de *Bagrada hilaris* (Acosta *et al.*,2016).

Objetivos

General

- Evaluar la dinámica poblacional, preferencia y enemigos naturales de dos Pentatómidos en crucíferas.

Particulares

1. Determinar la fluctuación poblacional de *Bagrada hilaris* y *Murgantia histrionica* en Saltillo, Coahuila.
2. Evaluar la preferencia de *Bagrada hilaris* y *Murgantia histrionica* en crucíferas.
3. Evaluación de *Metarhizium brunneum* y *Beauveria bassiana* para control de *Bagrada hilaris*

en arúgula.

4. Cultivos trampa para manejo de *Bagrada hilaris* en un cultivo de brócoli e integración con el objetivo anterior
5. Parasitismo natural de *Bagrada hilaris* mediante huevos centinela

Hipótesis

La fluctuación poblacional, preferencia y sus enemigos naturales de los pentatómidos (*Bagrada hilaris*, *Murgantia histrionica*) variará significativamente a través de los muestreos y de las condiciones climáticas. Los hongos entomopatógenos ejercerán un control significativo en las poblaciones de los pentatómidos.

Revisión de Literatura

Bagrada hilaris* y *Murgantia histrionica

Bagrada hilaris es una chinche perteneciente a la familia Pentatomidae, comúnmente se le denomina chinche *Bagrada* o chinche pintada (Bundy, *et al.*, 2012). Este insecto es nativo de África oriental y meridional, así como de diferentes partes de Asia y Europa (Howard C.W. 1906), en América se observó por primera vez en el estado de California, Estados Unidos en el 2008 a partir de donde comenzó a dispersarse a los estados de Nuevo México, Arizona y Texas (Bundy *et al.*, 2012, Palumbo, *et al.*, 2016). En México se observó por primera vez en el 2014, en el suroeste del estado de Coahuila (Sánchez, Peña. 2014). *Murgantia histrionica* es una chinche con un patrón de color muy variable, pudiendo el fondo ir del amarillo al rojo, y variar también la disposición de las manchas negras, en especial sobre el pronoto. En ocasiones se añaden al diseño el blanco o el amarillo. La parte dorsal del abdomen es roja, al igual que el margen externo de los élitros. Este insecto se alimenta de los jugos de diversas plantas, sobre todo Brassicaceas (*Brassicaceae*), después de atravesar la cutícula con su poderoso aparato bucal. Los adultos viven entre 4 y 6 meses y pueden verse durante todo el año, y son hibernantes. En cada generación se pueden realizar entre 5 y 7 puestas de varias decenas de huevos que tardan unos 15 días en eclosionar, presentan metamorfosis incompleta de aproximadamente 6 semanas.

Bagrada hilaris y *Murgantia histrionica* se alimentan mediante un método denominado lacerado enjuague, este se lleva a cabo mediante la inserción repetitiva del estilete en las células epidérmicas de la hoja, lo que causa un daño mecánico del tejido celular (Reed *et al.*, 2013). Posteriormente inyectan enzimas salivales la cual produce muerte celular en hojas y tallos (Ahuja *et al.*, 2008). En observación de campo y laboratorio se encontró que *Bagrada* prefiere alimentarse de tejido meristemático, donde se puede apreciar el daño característico que consiste en lesiones cloróticas circulares o en forma de estrella las cuales tiempo después se torna necróticas, mientras que *Murgantia* se ha observado que prefiere alimentarse de plantas adultas principalmente brócoli. Ambos insectos al alimentarse de las hojas generalmente estas desarrollan una distorsión debido a que al alimentarse de brotes jóvenes esta sigue su proceso de crecimiento lo que ocasiona una hiperplasia e hipertrofia (Nyabuga, 2008). Por efecto del daño por alimentación de estos pentatómidos en los cultivos, se ha observado una reducción de la tasa fotosintética, conductancia

estomática, reducción de compuestos orgánicos volátiles, así como el daño característico visual observado después de la alimentación en las hojas (Guarino *et al.*, 2017).

El daño principal ocasionado por *Bagrada hilaris* se da posteriormente a la germinación del cultivo generalmente cuando comienzan a desarrollar los cotiledones y las primeras hojas verdaderas, en esta etapa las plantas se encuentran en la fase de mayor susceptibilidad (Joseph *et al.*, 2017). En investigaciones realizadas en laboratorio se ha podido determinar que las plantas recién emergidas son más susceptibles a morir comparados con plántulas que presentan más de 4 hojas verdaderas, un daño importante de resaltar en crucíferas es que cuando la *Bagrada* se alimenta de brotes jóvenes de brócoli, induce el desarrollo de múltiples brotes adventicios florales lo que comúnmente se le denomina plantas siegas o en ocasiones no producen la cabeza (Nyabuga, 2008, Palumbo y Natwick 2010).

El manejo de pentatómidos plaga, actualmente es a base de productos químicos como endosulfan, malatión, metil dimetoato, monocrotofos, y fenitrotión que han probado ser efectivos en condiciones de laboratorio (Pasquale *et al.*, 2007, Joseph *et al.*, 2016, Bawaskar *et al.*, 2017). Sin embargo, también se ha observado infecciones naturales de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Metarrizium* y *Zoophthora* para el caso de *Bagrada hilaris* (Acosta *et al.*, 2016).

Biología y ecología

Los huevecillos de ambos insectos son similares a la de otros insectos de la familia pentatómidae, presentan forma de barril, para el caso de *Bagrada* son de menor tamaño y de un color blanquecina, los cuales se tornan de un color rojizo a los 3 días después de la ovoposición, mientras que en *Murgantia* los huevos son de color blanco con franjas oscuras. A diferencia de otros hemipteros las hembras de *Bagrada* depositan sus huevecillos individualmente en el suelo o en ocasiones en pequeños grupos de 3 a 5 huevos, se ha observado en ovoposiciones de este insecto grupos menores de 15 huevecillos, los cuales miden de 0.87 a 1 mm de longitud, al ser depositados en el sustrato son de color blanco o grisáceo (Verma *et al.*, 1993). La incubación varía para ambas especies oscila de entre 2 a 12 días dependiendo de las condiciones de temperatura, en invierno la incubación puede aumentar hasta 20 días (Deep *et al.*, 2014).

Ninfas

Bagrada presenta cinco estadios, las ninfas recién emergidas son de color naranja a rojo con la cabeza y tórax se oscurecen a un color naranja o rojizo. Los sexos en las primeras etapas ninfales son indistinguibles hasta la edad adulta donde se puede apreciar a la hembra de mayor tamaño, esta comparación puede ser apreciada cuando se observan los especímenes en copula. En colonias observadas en laboratorio se ha podido observar que el tamaño en las etapas ninfales oscila entre 1 mm a 5 mm en el quinto estadio ninfal (Singh and Malik 1993, Verma *et al.*, 1993).

Adultos

Los adultos de *Bagrada hilaris* son de color negro con puntos naranjas, son activos pasan la mayor parte del tiempo en cópula la cual puede durar varias horas, se ha observado que las hembras causan más daño en la alimentación comparado con los machos. El tamaño varía de acuerdo con el sexo, en hembras puede llegar a medir 7 mm de longitud mientras que los machos miden

aproximadamente 5.9 mm, su longevidad en los adultos varia de 8 a 16 días dependiendo de la preferencia a la especie de la que se esté alimentado (Rakshpal, 1949, Verma *et al.*,1993). El patrón de color de adultos de *Murgantia histrionica* es muy variable, pudiendo el fondo ir del amarillo al rojo, y variar también la disposición de las manchas negras, en especial sobre el pronoto. En ocasiones se añaden al diseño el blanco o el amarillo. La parte dorsal del abdomen es roja, al igual que el margen externo de los élitros.

Comportamiento

La chinche *Bagrada* es muy activos en las etapas de ninfas y adultos, se pueden observar caminando constantemente en el suelo o en las plantas, aunque tienen alas como todas las especies de la familia Pentatomidae es difícil verlo volar debido a que prefieren caminar. En etapas iniciales de infestación en los cultivos es difícil poder observarlos en el campo debido a su tamaño y principalmente por que se ocultan en el envés de las hojas cuando detectan el movimiento entre los surcos de los cultivos. La mayor parte del tiempo se puede apreciar se pueden apreciar en copula machos y hembras (Huang *et al.*,2013), aunque la ovoposición generalmente se lleva a cabo en el suelo en ocasiones se pueden observar masas de huevecillos o solitarios en los tallos, hojas y flores (Hutson, 1935).

Hospederos

Bagrada hilaris presenta una amplia gama de hospederos, afecta a 74 especies de 23 familias de las cuales 56 son cultivos, 13 malas hierbas y 5 ornamentales. Mientras que para el caso de la chinche arlequín solo se alimenta de jugos celulares de brassicaceae. Ambos insectos son las principales plagas de crucíferas tales como repollos, col rizada, coliflor, col de Bruselas, arúgula, brócoli, rábanos entre otros (Palumbo y Natwick 2010, Huang *et al.*,2014), ninfas y adultos se alimentan al pinchar y succionar la sabia de las hojas donde ocasionan una clorosis y amarillamiento lo que posteriormente se desarrolla una necrosis y retraso del crecimiento de los cultivos (Palumbo, *et al.*,2016), frecuentemente causa daños cuando migra de plantas anfitrionas a cultivos recién trasplantados (Palumbo y Natwick 2010). Además de las crucíferas *Bagrada* se ha observado en papaya, sorgo, papa, algodón alcaparra, mijo y algunas legumbres y actualmente se vio sobre moringa.

Monitoreo

Actualmente no hay disponible un método de muestreo o herramienta de monitoreo eficiente que pueda ser eficiente y aplicable en campo para *Bagrada hilaris*. Por lo que se recomienda que las sean inspeccionadas para detectar la presencia del insecto desde la mitad de la mañana hasta la tarde que es el tiempo en el que el insecto es más activo, así mismo se recomienda iniciar la inspección inmediatamente después del trasplante del cultivo (Huang *et al.*,2013, Reed *et al.*,2013).

Debido a que los cultivos son susceptibles en etapas tempranas, principalmente en etapas posteriores a la germinación, actualmente el control se basa principalmente mediante el químico esto debido a la rapidez con la que actúan dichos productos. Por ello los productores usan productos de contacto altamente eficientes, en el sureste de Estados Unidos en las zonas productoras de crucíferas el 90 % de la superficie ha sido tratada con insecticidas en un promedio

de cuatro veces por ciclo de cultivo lo que incrementa los costos de producción. Los principales productos químicos utilizados en el pasado son los organoclorados y ciclodienos, más recientemente los insecticidas más evaluados para el control de *Bagrada* son los organofosforados, carbamatos y piretroides (Palumbo *et al.*,2013, Palumbo *et al.*,2014, Palumbo *et al.*,2015)

Control biológico

En la literatura se ha descrito los enemigos naturales de *Bagrada hilaris*, en la india y Pakistán se han observado varias avispas que son parasitoides, la mayoría parasitan huevos e incluye varias especies de los géneros *Telenomus*, *Paratelelomus*, *Trissolcus* y *Ooencyrtus*. Para el caso de *Telenomus* se ha observado una tasa de parasitismo de 15 a 25 % en condiciones de campo (Samuel, 1942). En América actualmente no se han reportado enemigos naturales para este insecto sin embargo algunas especies ya se encuentran en laboratorios del Departamento de Agricultura de Estados Unidos en cuarentena para realizar estudios con huevos de *B. hilaris*. También se ha observado que algunos Taquinidos parasitan adultos de *B. hilaris*, sin embargo, la eficiencia de este parasitoide es desconocido.

En campo también se han observado depredadores, pero actualmente no se conoce la eficiencia de depredación, dicha depredación se ha observado en grandes agregaciones del insecto. En Estados Unidos se han observado arañas, mantis depredadoras, en condiciones de laboratorio se demostró que la depredación es leve (Taylor *et al.*,2014, Mahmood *et al.*,2015).

Fluctuación poblacional

La fluctuación poblacional de los insectos se ve afectada por diversos factores bióticos y abióticos, por ejemplo la disponibilidad de alimento se considera uno de los factores bióticos más importantes que determina la fluctuación poblacional de los insectos y entre los factores abióticos uno de los más importantes son las condiciones climatológicas del ambiente (Begon *et al.* 1996). El tamaño de una población y sus variaciones a través del tiempo generalmente son representados por curvas en graficas donde se puede indicar la densidad de los insectos en función al tiempo.

Bawaskar *et al.*, (2016), encontró que la dinámica poblacional de *Bagrada hilaris* muestra dos picos en la temporada del cultivo, la primera en la etapa inicial posterior al trasplante del cultivo y la segunda en la etapa de maduración, esto mediante una correlación con factores climáticos demostró que existe una correlación positiva significativa entre las temperaturas máximas y las horas luz.

Objetivo 1

Determinar la fluctuación poblacional de *Bagrada hilaris* y *Murgantia histrionica* en Saltillo, Coahuila.

La fluctuación poblacional de *Bagrada hilaris* se realizará en rábano, coliflor, repollo, arúgula y brócoli ya que son especies de las cuales el insecto se alimenta. Para ello se sembrarán 100 semillas de cada especie en charolas de poliuretano con peat moss como sustrato, transcurrido 4 semanas posterior a la siembra se trasplantarán las plántulas en campo mediante un diseño de bloques completos al azar, los tratamientos consistirán en las diferentes especies mencionados anteriormente, se sembrarán 7 repeticiones, donde cada repetición constará de 10 plantas. La siembra se realizará a una distancia de 50 cm entre planta con un distanciamiento entre surcos de 80 cm. Se instalará un sistema de riego por goteo para llevar acabo un uso eficiente de agua y de fertilizante.

Semanalmente se realizarán muestreos dirigidos a las plantas donde se dará un seguimiento del número de insectos por planta separándolos entre machos, ninfas y adultos, se utilizará para variable la técnica beat-bucket (2009), la cual consiste en sacudir rápidamente las plantas sobre un cubo de color blanco, el tiempo de sacudida será de 10 segundos. Posteriormente se realizará el conteo de los insectos presentes en la base del recipiente plástico. Con los datos que se obtengan se realizara un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de acuerdo con Tukey ($p < 0.05$), en el programa estadístico InfoStat, versión 2015e. de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

Objetivo 2

Evaluar la preferencia de *Bagrada hilaris* y *Murgantia histrionica* en crucíferas.

Semanalmente se realizará la el muestreo en los cultivos anteriormente descritos mediante la técnica Beat-bucket (2009), con los datos del muestreo se correrá un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de acuerdo con Tukey ($p < 0.05$), en el programa estadístico InfoStat, versión 2015e. de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

Objetivo 3

Evaluación de fluctuación poblacional de enemigos naturales y efectividad de *Metarhizium brunneum* y *Beauveria bassiana* para control de *Bagrada hilaris* en arúgula.

Para evaluar la fluctuación poblacional de enemigos naturales del insecto se colectarán cada 15 días 50 adultos y 50 ninfas vivos, los cuales se colocarán en frascos de 30 ml con alimento, dichos insectos se mantendrán en observación durante 15 días, la mortalidad se evaluará todos los días durante 10 días y los insectos muertos se colocarán en cámara húmeda para determinar presencia de hongos entomopatógenos y parasitoides. Para conocer los hongos entomopatógenos y parasitoides que afectan a la *Bagrada* se utilizaran claves taxonómicas. Al conocer el número de

insectos afectados por hongos entomopatógenos o parasitoides se obtendrán los porcentajes de infección en base al número de *Bagrada* colectadas inicialmente.

La efectividad de los hongos entomopatógenos se realizará con 3 concentraciones de esporas por cada hongo, se llevará a cabo en campo en un cultivo de arúgula, posteriormente a la aplicación se colectarán insectos vivos y mantendrán en laboratorio a temperatura ambiente, cuando se observe la muerte por hongos se colocarán en cámara húmeda. con los datos del muestreo se correrá un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de acuerdo con Tukey ($p < 0.05$), en el programa estadístico InfoStat, versión 2015e. de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

Objetivo 4

Parasitismo natural de *Bagrada hilaris* mediante huevos centinela

Se empleará la técnica de huevos centinela, la metodología desarrollada por Tattman et al., 2013, el cual consiste en pegar huevecillos sobre cartón de 3 por 3 cm², los cartones se fijarán con clips en las hojas de los cultivos. A los 5 días se colectarán los huevos centinela y mantendrán en cámara húmeda en el laboratorio hasta observar la emergencia de los parasitoides. Los parasitoides que emergen se identificarán mediante claves taxonómicas de Himenóptera Parasítica (Paul M. 1993) Choate University of Florida Entomology Dept, y (Clare R. Baltazar 1962) himenóptera parasítica

Cronograma de actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
fluctuación poblacional y preferencia de Pentatómidos en Saltillo.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Efectividad de hongos entomopatógenos					x	x	X					
El rábano como cultivo trampa en brócoli							x	x	x	x		
Huevos centinela	x	x	x									

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018 (presupuesto que es asignado anualmente).

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
fluctuación poblacional de <i>Bagrada hilaris</i> y enemigos naturales en Saltillo.	10%				10%				10%			10%
Efectividad de hongos entomopatógenos						10%	10%					
El rábano como cultivo trampa en brócoli								10%		10%		
Huevos centinela	10%		10%									

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2017	Año estimado de conclusión	2019
---------------	------	----------------------------	------

5.-Productos esperados

- Obtención de cepario de entomopatógenos y listado de parasitoides de huevo
- Publicación de 2 artículos científicos

Actualmente está por enviarse un artículo científico sobre control biológico al journal of applied entomology.

Título a enviar semestre agosto.diciembre

“Biological Control: Effect of *Bacillus thuringiensis* on the size of the larvae and natural enemies of *Palpita quiadristigmailis* in northwestern México.”

Avances

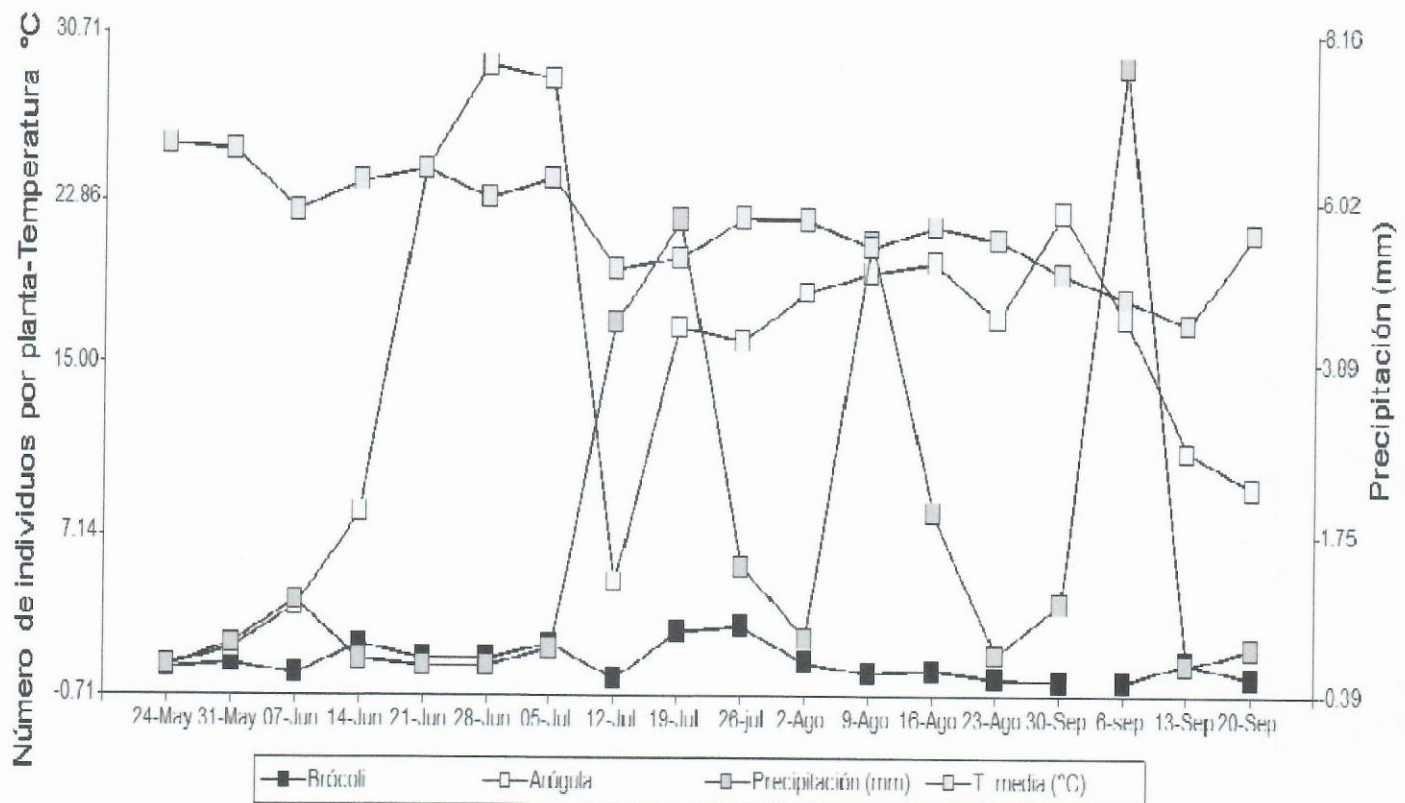
Actualmente se están desarrollando los objetivos 1 y 2, los cuales consisten en evaluar la fluctuación poblacional y preferencia de los pentatómidos *Bagrada hilaris* y *Murgantia histrionica* en 5 especies de crucíferas, para determinar la especie de planta la cual presenta una mayor preferencia de alimentación del insecto. Así mismo se están haciendo colectas de insectos adultos para evaluar en laboratorio la presencia de hongos entomopatógenos y parasitoides que regulan las poblaciones de *Bagrada* en los alrededores de la universidad. En el semestre de enero a julio se pretende desarrollar los objetivos 3 y cuatro el cual consiste en la efectividad biológica de

hongos entomopatógenos en campo y los parasitoides de huevos mediante la técnica de huevos centinela.

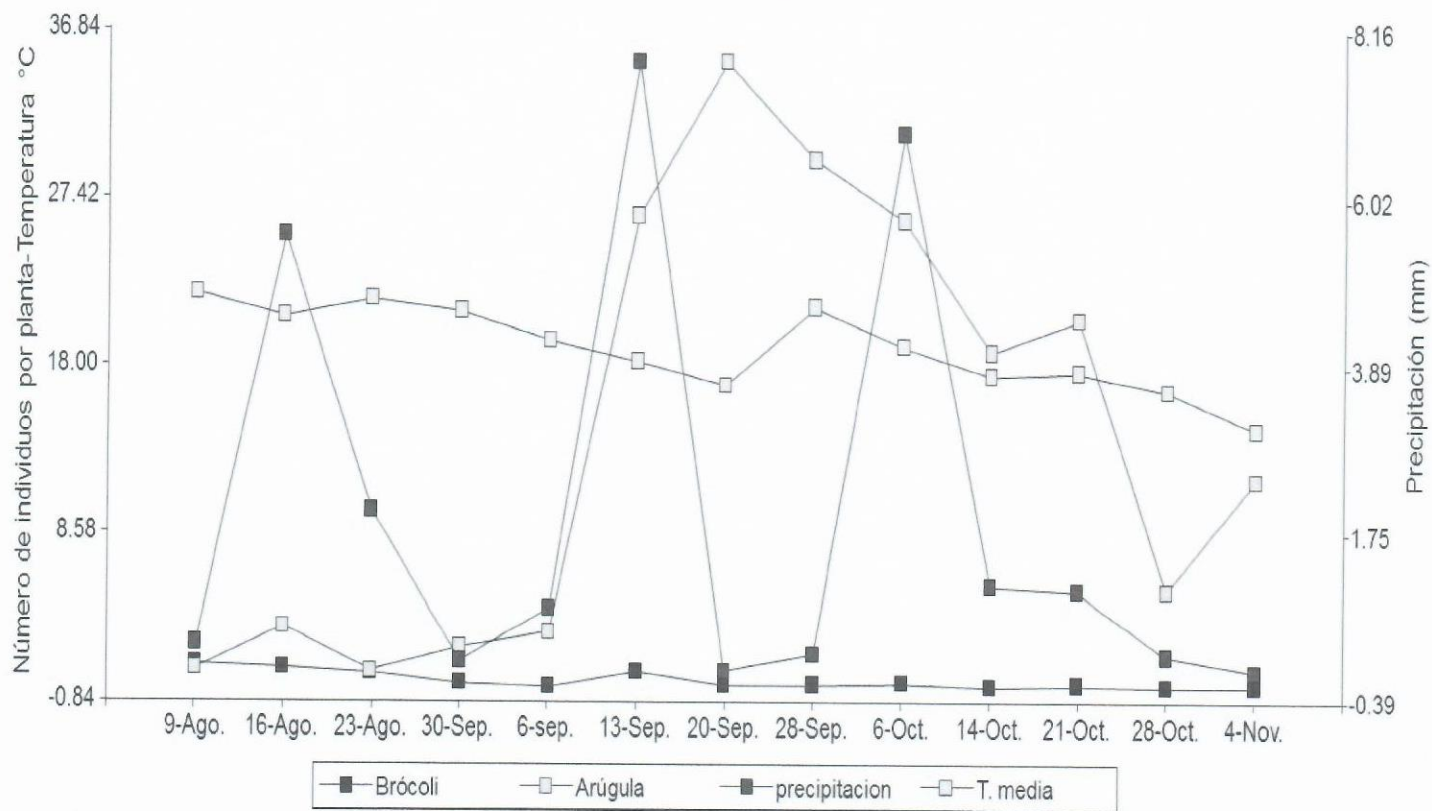
Resultados preliminares

Actualmente no se puede concluir sobre el objetivo 1 (dinámica población), debido a que se requieren como mínimo un muestreo ininterrumpido de 2 años, en los resultados preliminares de 8 meses de evaluación se puede ver que la precipitación pudiera tener un efecto en las poblaciones de *Bagrada hilaris*, debido a que con las mayores precipitaciones se observó una reducción de la población de dicho insecto (gráficos de líneas). Para el caso del objetivo 2 (preferencia de cultivo para alimentación), se evaluó durante dos ciclos de cultivo la preferencia de *Bagrada hilaris* y *Murgantia histrionica* en 5 cultivos de crucíferas, donde se pueden encontrar diferencias altamente significativas entre los cultivos. Las dos especies de pentatómidos mostraron una mayor preferencia por arúgula cultivada por lo que este cultivo puede ser empleado para las evaluaciones posteriores de efectividad biológica de hongos entomopatógenos y futuros esquemas de manejo como cultivos trampa. Respecto al comportamiento de las poblaciones de pentatómidos evaluados se pudo observar el incremento de la población de forma gradual al desarrollo de los cultivos a través de las evaluaciones y una reducción con la senescencia del cultivo. Lo observado fue un comportamiento normal esperado de evaluaciones similares, debido a que los mayores picos poblacionales de organismos se dan cuando el alimento es abundante (gráficos de barra).

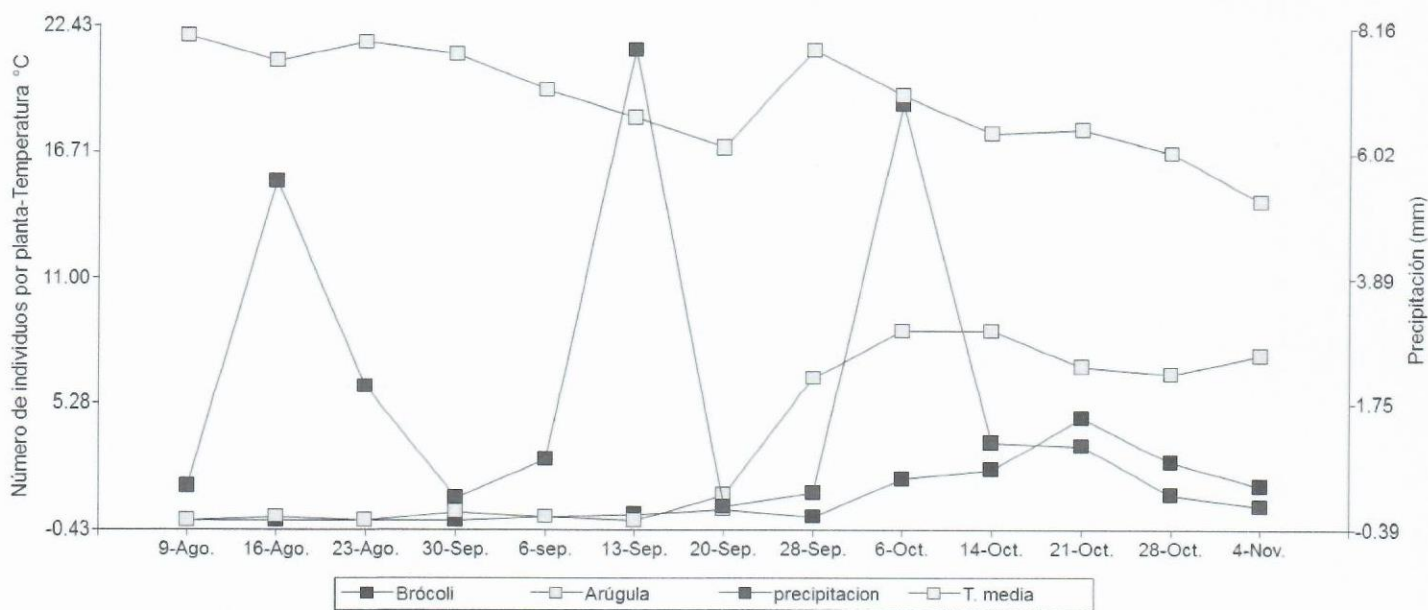
Precipitación, temperatura media y dinámica poblacional de *Bagrada hilaris* en un ciclo de cultivo de crucíferas



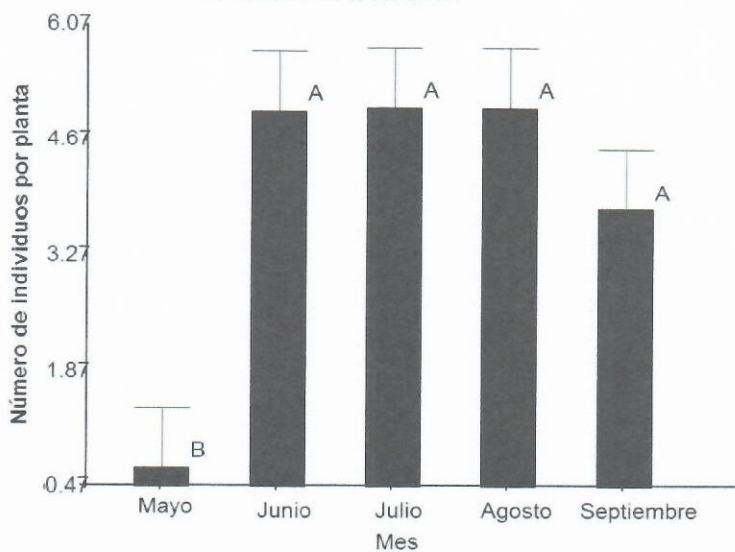
*Precipitación, temperatura media y dinámica poblacional de **Bagrada hilaris** en un segundo ciclo de cultivo de crucíferas*



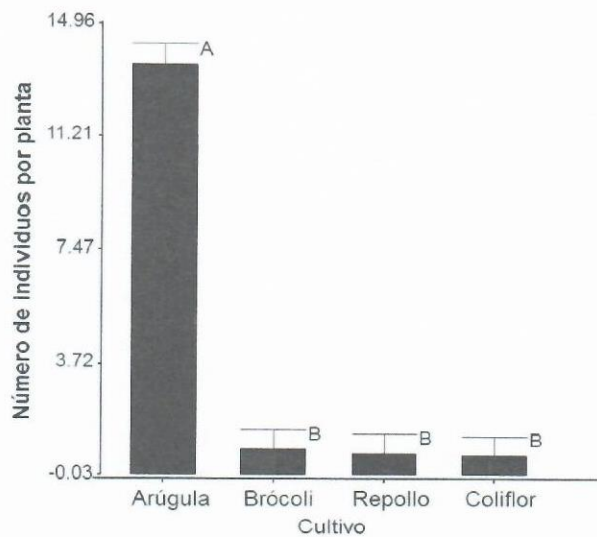
*Precipitación, temperatura media y dinámica poblacional de **Murgantia histrionica** en ciclo de cultivo de crucíferas*



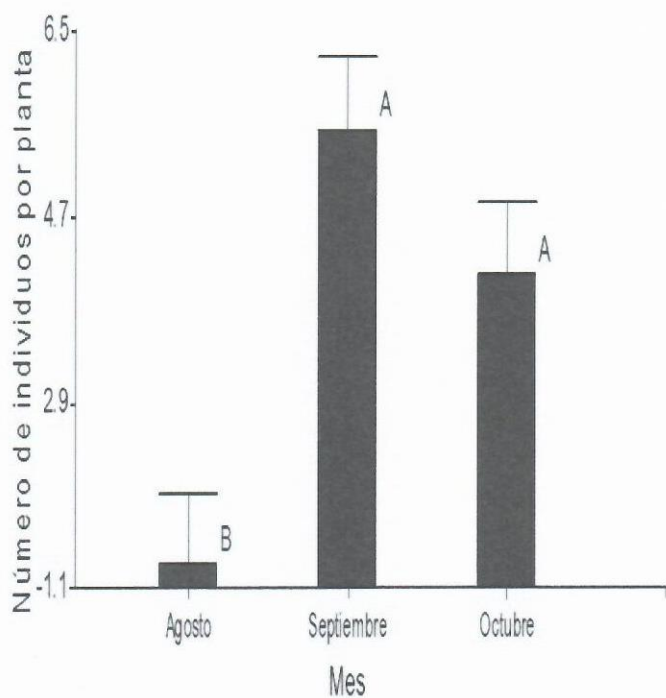
Dinámica poblacional de *Bagrada hilaris* a través del ciclo de cultivo de crucíferas.



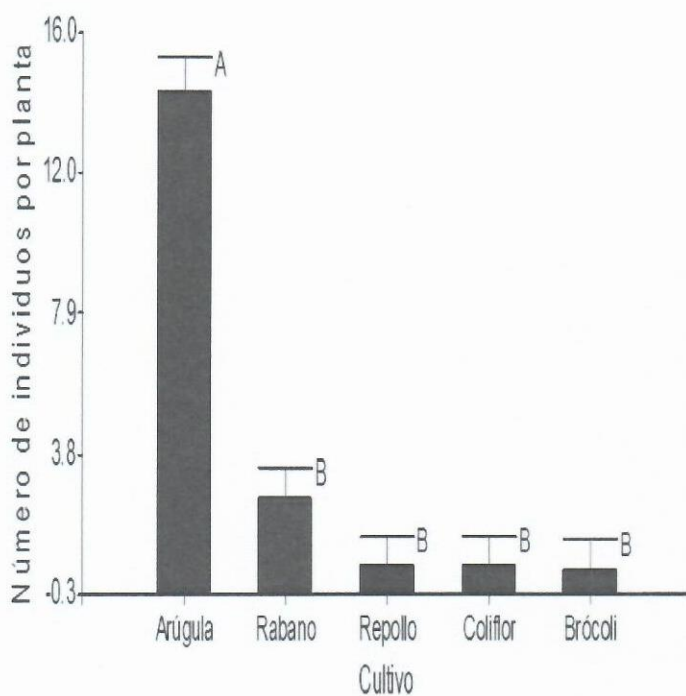
Preferencia de *Bagrada hilaris* en cultivos de crucíferas.

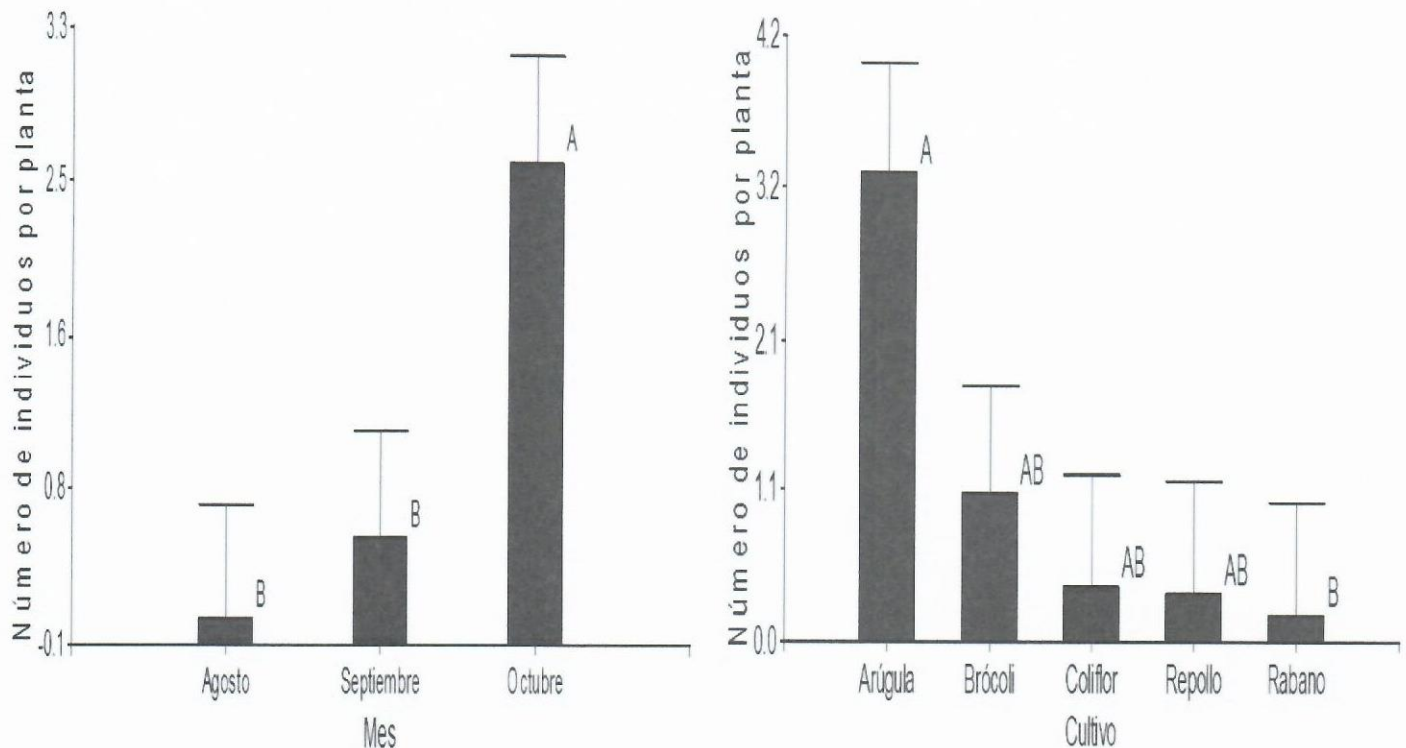


Dinámica poblacional de *Bagrada hilaris* a través del ciclo (segundo ciclo)



Preferencia de *Bagrada hilaris* en cultivos de crucíferas. (segundo ciclo)





6.-Literatura citada

Acosta, R. I. T., Humber, R. A., & Sánchez-Peña, S. R. (2016). *Zoophthora radicans* (Entomophthorales), a fungal pathogen of *Bagrada hilaris* and *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Pentatomidae and Triozidae): Prevalence, pathogenicity, and interplay of environmental influence, morphology, and sequence data on fungal identification. *Journal of invertebrate pathology*, 139, 82-91.

Ahuja B, Kalyan R. K., Ahuja U. R., Singh S. K., Sundria M. M., Dhandapani A. (2008). Integrated management strategy for painted bug, *Bagrada hilaris* (Burm.), inflicting injury at seedling stage of mustard (*Brassica juncea*) in arid western Rajasthan. *Pestic. Res. J.* 20(1):48–51

Bawaskar, D. M., Yadav, S., Singh, S. P., & Nadaf, A. (2017). Efficacy and economics of seed treatment and foliar spray with insecticides against *Bagrada hilaris* (Burmeister) in Indian mustard (*Brassica juncea* L.). *Journal of Oilseed Brassica*, 1(1), 80-88.

Bawaskar, D. M., Yadav, S., Singh, S. P., Kumarnag, K. M., & Nadaf, A. V. (2016). Population dynamics of *Bagrada hilaris* (Brumeister) on Indian mustard under semi-arid conditions of Haryana, India. *Journal of Oilseed Brassica*, 7(2), 163-168.

Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, C. R. (1996). *Ecology*. Blackwel Science, Oxford. 1068p

Bundy, C. S., Grasswitz, T. R., & Sutherland, C. (2012). First report of the invasive stink bug *Bagrada hilaris* (Burmeister)(Heteroptera: Pentatomidae) from New Mexico, with notes on its biology. *Southwestern Entomologist*, 37(3), 411-414.

Deep K., Kumar A., Singh D. P., Yadav, P. R., (2014). Studies on the ecological parameter, site of oviposition, population dynamics and seasonal cycle of *Bagrada cruciferarum* on *Brassica campestris*. *J. Exp. Zool. India* 17:331–36

Guarino, S., Peri, E., Colazza, S., Luchi, N., Michelozzi, M., & Loreto, F. (2017). Impact of the invasive painted bug *Bagrada hilari* son physiological traits of its host *Brassica oleracea* var botrytis. *Arthropod-Plant Interactions*, 1-10.

Howard, C. W. (1906). *The Bagrada bug (Bagrada hilaris)*. Transvaal Agriculture Journal. 5:168–173.

Huang T-I, Reed DA, Perring TM, Palumbo JC. 2013. Diel activity and behavior of *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) on desert cole crops. *J. Econ. Entomol.* 106(4):1726–38

Huang, T. I., Reed, D. A., Perring, T. M., & Palumbo, J. C. (2014). Host selection behavior of *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) on commercial cruciferous host plants. *Crop Protection*, 59, 7-13.

Hutson, J.C. (1935). The painted bagrada bug (*Bagrada picta*). *Trop. Agric. Agric. J. Sri Lanka* 85(2):191–93

Joseph, S. V., Grettenberger, I. M., Godfrey, L. D., & Zavala, N. (2017). Susceptibility of germinating cruciferous seeds to *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) feeding injury. *Arthropod-Plant Interactions*, 1-14.

Joseph, S. V., Grettenberger, I., & Godfrey, L. (2016). Insecticides applied to soil of transplant plugs for *Bagrada hilaris* (Burmeister)(Hemiptera: Pentatomidae) management in broccoli. *Crop Protection*, 87, 68-77.

Mahmood, R., Jones, W. A., Bajwa, B. E., Rashid K. (2015). Egg parasitoids from Pakistan as possible classical biological control agents of the invasive pest *Bagrada hilaris* (Heteroptera: Pentatomidae). *J. Entomol. Sci.* 50(2):147–49

Nyabuga F. (2008). Sustainable Management of Cabbage Aphid and Bagrada Bugs: Case Study from Kenya. Saarbrücken, Ger.: VDM Verlag

Palumbo, J. C., Natwick, E. T. (2010). The Bagrada bug (Hemiptera: Pentatomidae): a new invasive pest of cole crops in Arizona and California, Plant Health Progress. (doi:10.1094/PHP-2010-0621-01-BR).

Palumbo, J. C., Huang T., Perring, T. M., Reed, D.A., Prabhaker, N. (2013). Evaluation of conventional insecticides for control of *Bagrada hilaris* on broccoli, 2012. Arthropod Manag. Tests 38:E4

Palumbo, J. C., Huang, T. (2014). Control of *Bagrada hilaris* with conventional insecticides on broccoli, 2013. Arthropod Manag. Tests 39:E40

Palumbo, J. C., Prabhaker, N., Reed, D. A., Perring, T. P., Castle, S. J., Huang, T. (2015). Susceptibility of *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) to insecticides in laboratory and greenhouse bioassays. J. Econ. Entomol. 108:672–82

Palumbo, J. C., Perring, T. M., Millar, J. G., & Reed, D. A. (2016). Biology, Ecology, and Management of an Invasive Stink Bug, *Bagrada hilaris*, in North America. *Annual review of entomology*, 61, 453-473.

Pasquale, C., Guarino, S., Peri, E., Alonzo, G., & Colazza, S. (2007). Investigation of cuticular hydrocarbons from *Bagrada hilaris* genders by SPME/GC-MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 4(389), 1259-1265.

Rakshpal, R. (1949). Notes on the biology of *Bagrada curciferarum* Kirk. Ind. J. Entomol. 11(1):11–16

Reed, D. A., Palumbo, J. C., Perring, T. M., May, C. (2013). *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae), an invasive stink bug attacking cole crops in the southwestern United States. J. Integr. Pest Manag. 4(3):2013

Samuel, C.K., (1942). Biological notes on two new egg parasites of *Bagrada picta* Fabr., Pentatomidae. Indian J. Entomol. 4:92–93

Sánchez, P. S. R. (2014). First record in Mexico of the invasive stink bug *Bagrada hilaris*, on cultivated crucifers in Saltillo. *Southwestern Entomologist*, 39(2), 375-377.

Singh, H., Malik, V. S. (1993). Biology of painted bug (*Bagrada cruciferarum*). Indian Journal of Agricultural Science 63: 672–674

Taylor, M.E., Bundy, C.S., McPherson, J. E., (2014). Unusual ovipositional behavior of the stink bug *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 107:872–77

Verma, A. K., Patyal, S. K., Bhalla, O. P., Sharma, K. C., (1993). Bioecology of painted bug (*Bagrada cruciferarum*) (Hemiptera: Pentatomidae) on seed crop of cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis). *Indian J. Agric. Sci.* 63:676–78