



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA



Capacidad predadora de *Orius insidiosus* “Chinche pirata”
(Hemíptera: Anthocoridae) frente a los diferentes estadíos de *Bemisia*
tabaci “Mosca blanca” (Hemíptera: Aleyrodidae) in vitro

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO (A)
EN BIOLOGÍA

PRESENTADA POR:

Bach. Chiroque Paz, Grecia Olga.
Bach. Tocas Ordemar, Manuel Alonso.

ASESORA:

Dra. Calderón Arias, Carmen Patricia.

Lambayeque, Perú

2020

mtocaso@unprg.edu.pe 912413634
gchiroquep@unprg.edu.pe 942848021



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA



Capacidad predadora de *Orius insidiosus* “Chinche pirata”
(Hemíptera: Anthocoridae) frente a los diferentes estadios de *Bemisia*
tabaci “Mosca blanca” (Hemíptera: Aleyrodidae) in vitro

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO
(A) EN BIOLOGÍA

Aprobado por:

Dra. Elsa Angulo de Alva
PRESIDENTA



Lic. Wilmer Calderón Mundaca
SECRETARIO



MSc. César Alberto Cabrejos Montalvo
VOCAL



Dra. Carmen Calderón Arias
ASESORA



Lambayeque, Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Jesús y Basilia, por su comprensión y apoyo incondicional en las adversidades, gracias por darme todo lo que soy como persona; mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño.

A mis hermanos Kelvin y Jesús, por siempre acudir a mis llamados de ayuda.

En memoria de Germán Paz Pisfil por su esmerado aliento en que termine la apasionante carrera de biología.

Grecia O. Chiroque Paz

A mis padres, Elizabeth y Manuel por estar siempre a mi lado en mis logros y fracasos, por ser siempre mi guía y mi mejor ejemplo de perseverancia y esfuerzo.

A mi hermana Mayra por estar siempre cuando la necesite y brindarme sabiduría.

A mi tía Gloria por siempre brindarme su ayuda y cariño.

A mi tío Jorge Dante Ordemar Rico por su apoyo y grandes consejos en mi formación profesional.

M. Alonso Tocas Ordemar

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a la Dra. Carmen Calderón Arias, por su valiosa guía, asesoramiento, consejos y comprensión en la realización de esta tesis.

Al M. Sc. Manuel Farcio Villareal, darle las gracias por su ayuda en la obtención de los materiales necesarios para nuestra investigación.

Al Lic. Boris Paúl Esquerre Ibáñez, por su asesoría en el manejo de la tierra para el cultivo de tomate.

Al Dr. Guillermo Delgado Paredes, por permitirnos realizar la ejecución de nuestro proyecto de tesis en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.

Al Sr. Artemio Elías, por permitir recolectar nuestras muestras en su cultivo de tomate, inmensamente agradecidos.

Y un agradecimiento especial Ángel Acosta Campos y Yajayra Elías Agapito que nos acompañaron en nuestras interminables colectas de campo.

A nuestro querido amigo Felipe Recoba Colchón, por facilitarnos su microscopio para las observaciones correspondientes. Y a todos aquellos amigos que hicieron de esta experiencia la mejor de nuestras vidas.

Al Dr. Luis García Chiscul por su apoyo y valiosas observaciones que hicieron posible culminar la redacción de la tesis.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	10
II.	MARCO TEÓRICO	12
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1	Materiales.....	24
3.1.1	Material biológico.....	24
3.1.2	Población y Muestra	24
3.1.3	Diseño de la investigación	24
3.2	Métodos	25
3.2.1	Recolección de <i>Bemisia tabaci</i> en cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	25
3.2.2	Reconocimiento de <i>Bemisia tabaci</i> con la técnica modificada de (Martin 1987)	26
3.2.3	Crianza de <i>Bemisia tabaci</i> en Laboratorio	27
3.2.4	Obtención del material biológico <i>Orius insidiosus</i>	28
3.2.5	Individualización y Sexado de adultos de <i>Orius insidiosus</i>	28
3.2.6	Estimación de preferencia alimenticia de <i>Orius insidiosus</i>	29
3.2.7	Determinación de la capacidad predadora de <i>Orius insidiosus</i> frente a <i>Bemisia tabaci</i>	30
IV.	RESULTADOS	31
4.1	Reconocimiento de <i>Bemisia tabaci</i>	31
4.1	Preferencia alimenticia de <i>Orius insidiosus</i>	31
4.2	Capacidad predadora de <i>Orius insidiosus</i> frente a <i>Bemisia tabaci</i>	32
V.	DISCUSIÓN	35
VI.	CONCLUSIONES	37
VII.	RECOMENDACIONES	38
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
IX.	ANEXOS	44

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ciclo de vida de Orius insidiosus</i>	20
Figura 2. <i>Ciclo de vida de Bemisia tabaci</i>	23
Figura 3. <i>Metodología de Colecta en campo</i>	25
Figura 4. <i>Técnica de reconocimiento de Bemisia tabaci</i>	27
Figura 5. <i>Metodología de crianza de Bemisia tabaci</i>	28
Figura 6. <i>Obtención de Orius insidiosus</i>	29
Figura 7. <i>Estimación de la preferencia alimenticia</i>	29
Figura 8. <i>Determinación de la capacidad predadora de Orius insidiosus</i>	30
Figura 9. <i>Pseudopupa de B. tabaci observada a microscopio optico</i>	31
Figura 10. <i>Observaciones de la depredación de O. insidiosus</i>	34

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Porcentajes de preferencia alimenticia de <i>Orius insidiosus</i>	32
<i>Tabla 2.</i> Análisis estadístico de la preferencia alimenticia de <i>Orius insidiosus</i> respecto a las pseudopupas y adulto de <i>B. tabaci</i>	32
<i>Tabla 3.</i> Diferencia significativa de <i>Orius insidiosus</i>	33
<i>Tabla 4.</i> Diferencia significativa de la predación de <i>Orius insidiosus</i>	33

RESUMEN

Bemisia tabaci se ha convertido en una de las plagas más importantes para la comunidad agrícola y científica en todo el mundo. En esta investigación se busca evaluar la capacidad predadora de los adultos hembra y macho de *Orius insidiosus* “Chinche pirata” como biocontrolador frente a los diferentes estadíos de *Bemisia tabaci* “Mosca blanca” in vitro. Se recolectaron especímenes de mosca blanca en cultivo de tomate en etapa de fructificación y se modificó la técnica de Martin de 1987 para el reconocimiento de *B. tabaci* mediante microscopía óptica. Se realizó la crianza de *B. tabaci* en laboratorio utilizando plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) cultivar “Río Grande”. Los adultos de *Orius insidiosus*, adquiridos en INIA “Vista Florida” - Lambayeque, fueron individualizados, sexados y acondicionados en unidades experimentales para el posterior tratamiento con los estadíos de *B. tabaci*. Cada tratamiento consistió en veinte individuos de *B. tabaci* (pseudopupa o adulto) frente a un adulto de *O. insidiosus* (hembra o macho), con cinco repeticiones y grupo control sin presencia del depredador. Los resultados fueron analizados con el software SPSS versión 22 e indican que la capacidad predadora de *Orius insidiosus* frente a los estadíos de *B. tabaci* es significativa (p: 0,001); sin embargo, no presenta diferencia significativa en la preferencia alimenticia (p: 0,395) ni en la depredación por un macho o hembra de *O. insidiosus* (p: 0.932).

Palabras clave: *Bemisia tabaci*, *Orius insidiosus*, estadíos, capacidad predadora, biocontrolador.

ABSTRACT

Bemisia tabaci has become one of the most important pests for the agricultural and scientific community around the world. This research seeks to evaluate the predatory capacity of the adult female and male of *Orius insidiosus* "Pirate bug" as a biocontroller against the different stages of *Bemisia tabaci* "White fly" in vitro. Whitefly specimens were collected in tomato cultivation in the fruiting stage and the 1987 Martin technique was modified for the recognition of *B. tabaci* by light microscopy. The breeding of *B. tabaci* in the laboratory was carried out using tomato plants (*Solanum lycopersicum*) cultivar "Río Grande". *Orius insidiosus* adults, acquired at INIA "Vista Florida" - Lambayeque, were individualized, sexed and conditioned in experimental units for subsequent treatment with the stages of *B. tabaci*. Each treatment consisted of twenty individuals of *B. tabaci* (pseudopupa or adult) versus an adult of *O. insidiosus* (female or male), with five repetitions and a control group without the presence of the predator. The results were analyzed with the SPSS version 22 software and indicate that the predatory capacity of *Orius insidiosus* against the stages of *B. tabaci* is significant (p: 0.001); However, there is no significant difference in food preference (p: 0.395) or in predation by a male or female of *O. insidiosus* (p: 0.932).

Keywords: *Bemisia tabaci*, *Orius insidiosus*, stages, predatory capacity, biocontroller.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, *Bemisia tabaci* se ha convertido en una de las plagas más importantes para la investigación científica, difundidas en todo el mundo, afectando alrededor de 600 especies, siendo las más perjudicadas: hortalizas, frutales, ornamentales, entre otros; ubicadas en regiones tropicales, subtropicales y sistemas de producción de invernadero excepto en la Antártida, esto es debido a la fácil adaptación en nuevas plantas hospederas, además de ser propagada debido al transporte internacional de material vegetal (Cuéllar & Morales, 2006; Oliveira, Henneberry & Anderson, 2001).

El uso de insecticidas en México como el Thiodan, Rescate, Confidor, Calypso, Oberon, Herald, Mustang, Disparo, Abamectina 1.8 son indispensables para el control de *B. tabaci*; en otros países latinoamericanos como Colombia, Venezuela, Argentina y Perú se han registrado cuantiosas pérdidas económicas de cultivos hortícolas; siendo transmisores de Begomovirus, virus que es transmitido por la mosca blanca, como es el caso de la región Arica y Parinacota en Chile, presentando una prevalencia de 64,5 % (Cuéllar & Morales, 2006; Sepúlveda, 2011; Ruiz, Ruiz, Guzmán & Pérez, 2011).

En Perú *B. tabaci*, es una de las principales plagas de plantas herbáceas y hortícolas como tomate (*Solanum lycopersicum*), camote (*Ipomoea batatas*), frejol de palo (*Cajanus cajan*), sandía (*Citrullus lanatus*), loche (*Cucurbita moschata* Duchesne) y pallar (*Phaseolus lunatus*) en comunidades agrícolas de Ica; tales como Coyungo, Lacra, La Merced, Cabildo, San Juan, Changuillo y San Javier (SENASA, 2017; Cáritas del Perú, 2012); generando pérdidas económicas importantes de S/.7, 306; S/.8, 095 y S/.8, 762 miles de soles en el año 2012, 2013 y 2014 respectivamente. En la región Lambayeque las pérdidas por efecto de plagas en los años 2012, 2013 y 2014 fueron de un porcentaje de 12.7%, 12.4% y 13.1% (Dirección General de Sanidad Vegetal- SENASA, 2016); teniendo una incidencia alta de *B. tabaci*, lo cual conlleva al uso excesivo de insecticidas y como consecuencia la mortalidad e inexistencia de biocontroladores naturales; por lo cual la mosca blanca se vuelve resistente a los plaguicidas, lo que hace difícil el control y como resultado la pérdida de pequeños y medianos cultivos (SENASA, 2016).

La aplicación del Control Biológico en el país ha permitido la reducción de pérdidas de la producción agrícola, en los costos para el control de plagas y la eliminación de los daños a la salud de las personas; este ahorro, generado por el control biológico frente al químico llega a niveles de 54.8 % que representa \$85,636,799 dólares americanos (SENASA, 2018). Las especies benéficas con mayor demanda de los productores agrícolas y con resultados exitosos son: *Heterorhabditis bacteriophora* para el control de *Eutinobothrus gossypii*, *Euseius stipulatus* para el control de *Panonychus citri* y *Anagyrus pseudococchi* para el control de *Planococcus citri* (SENASA, 2016).

Los estudios relacionados con la capacidad predadora de *O. insidiosus* son muy escasos pese a ser una especie polífaga que se alimenta de huevos de lepidópteros, moscas blancas, pulgones, ácaros, polen y puede ser utilizado en un amplio rango de cultivos vegetativos con períodos cortos, medianos y largos; sin embargo, la demanda de este controlador ha aumentado en los últimos años (Cerna, 2017); por lo que la presente investigación tiene como objetivo general evaluar la capacidad predadora de los adultos (♀ y ♂) de *Orius insidiosus* “Chinche pirata” como biocontrolador frente a los diferentes estadios de *Bemisia tabaci* “Mosca blanca” *in vitro*. Siendo los objetivos específicos:

- Reconocer *Bemisia tabaci* “Mosca blanca” colectada en el predio agrícola de tomate (*Solanum lycopersicum*) ubicado en carretera Monsefú – Eten.
- Estimar la preferencia alimenticia de los adultos (♀ y ♂) de *Orius insidiosus* “Chinche pirata” sobre los diferentes estadios *Bemisia tabaci* “Mosca blanca” *in vitro*.
- Determinar la capacidad predadora de los adultos (♀ y ♂) de *Orius insidiosus* “Chinche pirata” frente a los diferentes estadios de *Bemisia tabaci* “Mosca blanca” *in vitro*.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La capacidad predadora de *Orius insidiosus* se ha evaluado en diferentes especies de trips; en Alemania se determinó la efectividad de *O. insidiosus* al controlar *F. occidentalis* y *T. urticae* por separado siendo mayor el control al aumentar el número del depredador (Xu, Borgemeister & Poehling, 2015), del mismo modo observaron la influencia de *T. urticae* al disminuir la eficiencia de *O. insidiosus* frente a *F. occidentalis*.

Los trips (*Frankliniella occidentalis*) fueron la presa preferida por las dos especies de *Orius* (*laevigatus* y *majusculus*) cuando *B. tabaci* coexistió con *F. occidentalis* (España) (Arnó, Roig & Riudavets, 2007); los adultos de *O. majusculus* consumieron el mayor número de presas (13.8 ± 0.86 individuos, de todas las especies y etapas); hubo diferencia sobre el consumo de *B. tabaci*, donde a las 8h *O. majusculus* y *O. laevigatus* habían consumido un 24% y 10%, incrementando el control en 59% y 20% al final del experimento.

En España, durante el Otoño y Primavera Stansly, Calvo & Urbaneja (2005) evaluaron diferentes tasas de liberación (0, 1.5 y 6 por m²/semana) de *Eretmocerus mundus* en plantas de pimiento y tomate, logrando un parasitismo de 98% y 92% respectivamente; necesitaron una mayor tasa de *E. mundus* para controlar *B. tabaci* en tomate.

En invernadero *E. mundus* obtuvo un 97% de mortalidad (parasitismo, mutilación, picaduras y muerte natural) frente a *B. tabaci* en judía (España) (Téllez, Lara, Stansly & Urbaneja, 2003); presentando mayor porcentaje de parasitismo las ninfas jóvenes (I y II estadio) mientras las ninfas de mayor edad y adultos tuvieron mayor porcentaje de mortalidad (picaduras, mutilación y muerte natural).

En la búsqueda de biocontroladores para *Bemisia tabaci*, las plagas no han sido la excepción, en España (Calvo, Bolckmans, Stansly & Urbaneja, 2009) realizaron experimentos en tomate con el parasitoide *Nesidiocoris tenuis* con el fin de controlar la plaga y reducir el daño por parte del controlador (anillos necróticos), realizaron tres tratamientos con 1 y 4 *N. tenuis* por planta; lograron una reducción de 81% y 96% de *B. tabaci* (adultos) con 1 y 4 *N. tenuis* respectivamente y en estado ninfal llegaron a una

reducción de 62% y 87%; se concluyó que el daño ocasionado en las plantas por *N. tenuis* disminuye al aumentar el número de presas.

Las especies nativas al noreste de Italia, *O. laevigatus*, *O. niger* y *O. minutus*, presentan capacidad predadora frente a *Thrips tabaci* en pimiento dulce, (Bosco, Giacometto & Tavella, 2017), siendo *O. niger* el máximo depredador.

Utilizando *Orius insidiosus* y *Amblyseius degenerans* en rosas (*Rosa hybrida* L. cv. "Tropicana") in vitro e invernadero en Estados Unidos, (Chow, Chau & Heinz, 2007) determinaron que *Orius* hembra logró un 40% más de presas muertas (*Frankliniella occidentalis*) que el macho; cuando convivieron los dos depredadores con la plaga, *Orius* hembra consumió un 30 - 40% más de *F. occidentalis* que *A. degenerans*; respecto a la preferencia *O. insidiosus*, prefirió la presa con mayor densidad; no hubo diferencia en el control de *Trips* con *O. insidiosus* y con *O. insidiosus* más *A. degenerans*.

Gonzalez (2003), en México, realizó un estudio comparativo de dos especies del “chinche pirata”; *Orius tristicolor* y *Orius insidiosus*, como controladores de *Tetranychus urticae* (araña roja) y *Frankliniella occidentalis*; *O. tristicolor* presentó una capacidad predadora superior a *O. insidiosus*. Sin embargo (luego de los dos primeros días disminuyó el consumo); los valores de depredación fueron muy parecidos en las dos especies con 7,8 presas/día y 8.3 presas/día para *O. tristicolor* y *O. insidiosus* respectivamente, además ambas especies de *Orius* presentaron una mayor preferencia por *T. urticae* siendo la presa con menos movilidad.

Se realizaron bioensayos en los laboratorios de Investigación Científica de Yucatán (México) con extractos acuosos (3%, 1.5% y 0.75%) y etanólicos (10, 5, 2.5 y 1.25 mg ml⁻¹) de diferentes especies: *Acalypha gaumeri*, *Annona squamosa*, *Carlowrightia myriantha*, *Eugenia winzerlingii*, *Petiveria alliacea* y *Trichilia arborea*, con el objetivo de combatir *Bemisia tabaci* en sus diferentes estadios (huevo, ninfa y adulto); como testigo químico utilizaron un insecticida (Imidacloprid), control positivo natural (*Azadirachta indica*), vehículo de aplicación (agua/etanol 1:1) y control absoluto (agua). Después de 72 h el mejor control a nivel de huevo se logró con *E. winzerlingii* y *A. squamosa* logrando más del 80% de mortalidad a 0.75% (modalidad acuosa); a nivel ninfal solo los extractos etanólicos (10 y 5 mg ml⁻¹) fueron capaces de dañar a *B. tabaci* siendo *E. winzerlingii* y *P. alliacea* las más eficientes; en el caso de los adultos los

extractos acuosos y etanólicos ocasionaron menos del 25% y 35% de mortalidad, presentando una baja actividad insecticida (Cruz, 2009).

La capacidad predadora de *Orius insidiosus* se ha evaluado en diferentes especies de trips; en Honduras, Pantoja (2009) empleó poblaciones diferentes de *Thrips tabaci* con estadíos de *O. insidiosus* y obtuvo un consumo promedio de 21,9 *T. tabaci*/día, al ofrecer la población máxima de trips a los adultos de *O. insidiosus*; los estadíos ninfales tuvieron un menor consumo, presentando el tercer estadío la menor predación de 4,6 *T. tabaci*/día y en las primeras horas de iniciado el ensayo observaron que los adultos hembra y macho de *O. insidiosus* presentan un mayor consumo (a diferencia de los estadíos ninfales). En invernadero, Pantoja (2009) liberó *O. insidiosus* en un cultivo con 11, 06 *T. tabaci*/hoja obteniendo como resultado una reducción progresiva de 74% a los dos días y 35% al día quince de haber realizado el tratamiento.

Otra especie de *Amblyseius*, *A. tamatavensis* logró una reducción mayor al 80% de *B. tabaci* en pimiento (*Capsicum annuum*) con liberaciones en diferentes meses; así lo determinaron (Cavalcante, Mandro, Paes & Moraes, 2016), convirtiéndolo en un prometedor controlador de mosca blanca en Brasil.

Frankliniella schultzei, Argentina, (Lefebvre, Reguilón & Kirschbaum, 2013) liberaron 18 - 20 *O. insidiosus* por planta en cultivo de frutilla (*Fragaria ananassa* Duch); en el tercer muestreo (post liberación) se encontraron 2 por planta y el último muestreo (post liberación) la cantidad de trips fue de 0,93 por planta y además concluyó que *O. insidiosus* prefiere las ninfas de trips que a los adultos.

Eretmocerus mundus fue utilizado en Argentina, por (López & Andorno, 2008), para el control de *B. tabaci* en pimiento, logrando una eficiencia de 85% de parasitismo con 2 *E. mundus*/planta/semanal, siendo suficiente para controlar la mosca blanca.

En Lambayeque (Enriquez & Plaza, 2012) determinó la resistencia de camote (*Ipomoea batatas* (L) Lam. var. 9) a *Bemisia tabaci*, expuesto a radiación UV con diferentes tiempos de exposición, siendo el mejor tratamiento la exposición de 6 horas/día mostrando 28 plantas sin daño (65%), 11 plantas con hojas verdes ligeramente flácidas (26%), 3 plantas con amarillamiento (7%), 1 planta de distorsión y enrollamiento (2%) y ausencia total de fumagina.

2.2.1 Bases Teóricas

Control Biológico

El control biológico fue originalmente definido por DeBach en el año 1964, como "la acción de parásitos, depredadores o patógenos que mantienen poblaciones de otros organismos a un nivel más bajo de lo que pudiera ocurrir en su ausencia". Este fenómeno natural de regulación de plagas manejado por el hombre a través del realce de la intervención de agentes de control biológico, plantas y herbívoros provisto de bases ecológicas se dio a conocer en la década de los 70 del siglo pasado como Manejo Integrado de Plagas (MIP) (van des Boshch et al, 1982); en el 2004 Pérez Consuegra hace referencia a una definición más reciente de control biológico enunciada por Van Driesche y Bellows (1996) que expresa que "el control biológico es el uso de parasitoides, depredadores, patógenos, antagonistas y poblaciones competidoras para suprimir una población de plagas, haciendo esta menos abundante y por tanto menos dañina que en ausencia de éstos", considerando esta definición bastante amplia y que incluye todos los grupos de organismos con capacidad para mantener y regular densidades poblacionales de organismos plaga a un nivel bajo, por lo tanto todos pueden considerarse agentes de control biológico y estar incluidos en la categoría de enemigo natural.

Existen tres técnicas generales de Control biológico; importación o control biológico clásico, incremento y conservación. Cada una de estas técnicas se puede usar bien sea sola o en combinación en un programa de control biológico

En el control biológico clásico, los enemigos naturales son deliberadamente importados de una región a otra con el propósito de suprimir una plaga de origen exótico.

1. En el control biológico aumentativo, la eficacia de aquellos enemigos naturales que se encuentran en el lugar es realizada por liberaciones de individuos criados en insectario esta técnica de incremento involucra la producción masiva y colonización periódica de enemigos naturales por lo que este tipo de control biológico se ha prestado para el desarrollo comercial.
2. La conservación de enemigos naturales es un componente crítico, involucra bien sea, reducir los factores que interfieren con los enemigos naturales o

suministrar los recursos que necesitan los enemigos naturales en su medio ambiente, y estos requerimientos pueden ser acceso a hospederos alternativos, recursos alimentarios para los adultos, refugios o microclimas adecuados. Sería deseable que el primer paso en el control biológico consistiera en conservar (preservar la actividad de sobrevivencia y reproducción) a los enemigos naturales nativos (o ya presentes en un cultivo) a fin de incrementar su impacto sobre las plagas.

Ventajas, desventajas, riesgos y beneficios del control biológico. El control biológico cuando funciona posee muchas ventajas (Tejada, 1982; Summy and French, 1988)

- ✓ Poco o ningún efecto nocivo colateral de los enemigos naturales hacia otros organismos incluido el hombre.
- ✓ La resistencia de las plagas al control biológico es muy rara.
- ✓ El control biológico con frecuencia es a largo término, pero permanente.
- ✓ El tratamiento con insecticidas es eliminado de forma sustancial.
- ✓ La relación coste/beneficio es muy favorable.
- ✓ Evita plagas secundarias.
- ✓ No existen problemas con intoxicaciones.

Entre las limitaciones que tiene el control biológico se pueden citar:

- ✓ Ignorancia sobre los principios del método.
- ✓ Falta de apoyo económico.
- ✓ Falta de personal especializado.
- ✓ No está disponible en la gran mayoría de los casos.
- ✓ Problemas con umbrales económicos bajos
- ✓ Enemigos naturales más susceptibles a los plaguicidas que las plagas.

El beneficio del control biológico se puede valorar en términos de éxitos o fracasos, un éxito completo se obtiene cuando se utiliza el control biológico contra una plaga importante y sobre un área extensa a tal grado que las aplicaciones de insecticidas se vuelven raras, en cambio el éxito sustancial incluye casos donde las ganancias son menos considerables ya que la plaga y el cultivo son menos importantes o cuando el área cultivada es pequeña o porque ocasionalmente se

requiere el uso de insecticida y en el peor de los casos, el éxito parcial es donde el control químico permanece como necesario pero se reduce el número de aplicaciones y el área tratada es pequeña. En términos económicos, los beneficios cuando los hay, son tan espectaculares como los ecológicos; se ha calculado un retorno aproximado por cada dólar invertido en control biológico clásico de una plaga de 30:1, mientras que para el control químico la relación es 5:1.

Depredación: En 1982 Van den Bosch definió al depredador como un organismo que ataca, mata y consume varios o muchos otros individuos durante su tiempo de vida, generalmente son más grandes que sus presas y requieren más de una presa individual para completar el desarrollo; los depredadores son casi universales, afectando todas las plagas en todos los hábitats en algún grado, los insectos son comidos por insectos, arañas, pájaros y otros vertebrados, los ácaros son comidos por trips, escarabajos y por ácaros depredadores; los caracoles plaga son atacados por caracoles depredadores y por pájaros. Los depredadores juveniles usan las presas para su desarrollo mientras que los adultos las usan para mantenimiento y reproducción.

2.2.2 *Orius insidiosus*

Algunos científicos sugieren que es originario del Este de los Estados Unidos (1978); *O. insidiosus* está ampliamente distribuido en el neotrópico: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Puerto Rico, Uruguay y Perú; la especie fue introducida por primera vez en el año 2001 por el Doctor Miguel Vílchez, sin embargo, existían ya individuos nativos de esta especie en el país (Cerna, 2017, p. 13; Kelton, 1978, p. 9; Barriga - Tuñón & Carpintero, 2009).

Según Kelton (1978) y Salas (1995) la descripción taxonómica de *Orius insidiosus* (Say): REINO: Animalia, PHYLLUM: Arthropoda, CLASE: Insecta, ORDEN: Hemiptera, FAMILIA: Anthocoridae, SUBFAMILIA: Anthocorinae, GÉNERO: Orius, ESPECIE: *Orius insidiosus* (Say)

O. insidiosus conocido comúnmente como “chinche pirata”, se le considera un eficiente depredador de huevos y larvas de *Anomis texana*, *Bucculatrix thurberiella*, *Heliothis virescens*, *Heliothis zea* y *Spodoptera frugiperda*, también

refiere la presencia de esta especie en cultivos de algodón que no se han tratado con insecticidas depredando larvas de *Pectinophora gossypiella* y *Frankliniella occidentalis* Sánchez, 2006 citado en (Cerna, 2017, p. 13) (Atakan, 2010, p. 314).

El ciclo biológico de *Orius insidiosus*, presenta metamorfosis gradual, hemimetábola o paurometabola, pasando por tres estados de desarrollo: huevo, ninfa y adulto (Cerna, 2017, p. 22).

Huevo: Tienen forma elipsoidal y son insertados endófitamente (Anexo 1), llegando a medir hasta 0.42 ± 0.01 mm, el opérculo es de color blanco y está ubicado en uno de los extremos, por esta parte emergen las ninfas de primer estadio; recién ovipositados presentan un color crema transparente y se van tornando oscuro cerca de la eclosión, cerca al opérculo se observan dos puntitos de color rojo, los cuales serían los ojos compuestos de la ninfa (Cerna, 2017, p. 23).

Primer estadio ninfal: Presentan ojos compuestos de color rojo oscuro, el protórax, mesotórax y metatórax son de color amarillo tenue, al igual que el probóscide, patas y antenas. En la parte dorsal - central del abdomen, entre el tercer, cuarto y quinto segmento, se observan tres manchas de forma ovalada con color amarillo oscuro (Cerna, 2017, p. 24).

Segundo estadio ninfal: Todo el cuerpo es amarillo (protórax, mesotórax y metatórax), tienen ojos compuestos de color rojo oscuro, también presenta las tres manchas ovaladas de color amarillo oscuro en la parte dorsal - central del abdomen, entre el tercer, cuarto y quinto segmento. Se logra observar la diferencia del tamaño respecto al primer estadio; las antenas, patas y probóscide también presentan un color amarillo tenue (Cerna, 2017, p. 25).

Tercer estadio ninfal: Al igual que el segundo estadio ninfal, el protórax, mesotórax y metatórax es de color amarillo, siendo las antenas, patas y probóscide de un color amarillo tenue; presenta las tres manchas de amarillo oscuro en la parte dorsal - central del abdomen; sin embargo, en este estadio se observa un par de muñones alares ubicados en el tórax, empezando del mesotórax hasta el inicio del abdomen, posteriormente se convertirán en alas (Cerna, 2017, p. 25).

Cuarto estadio ninfal: Presentan las mismas características que el estadio anterior, todo el cuerpo de color amarillo, solo las patas, antenas y probóscide con un color amarillo tenue; ojos compuestos de color rojo oscuro, sin embargo, las tres manchas ovaladas que se encuentran en el tercer, cuarto y quinto segmento se tornan de un color marrón oscuro. En este estadio los muñones alares que inician en el mesotórax y se prolonga hasta el inicio del abdomen se hacen más visibles adquiriendo un color marrón claro (Cerna, 2017, p. 26).

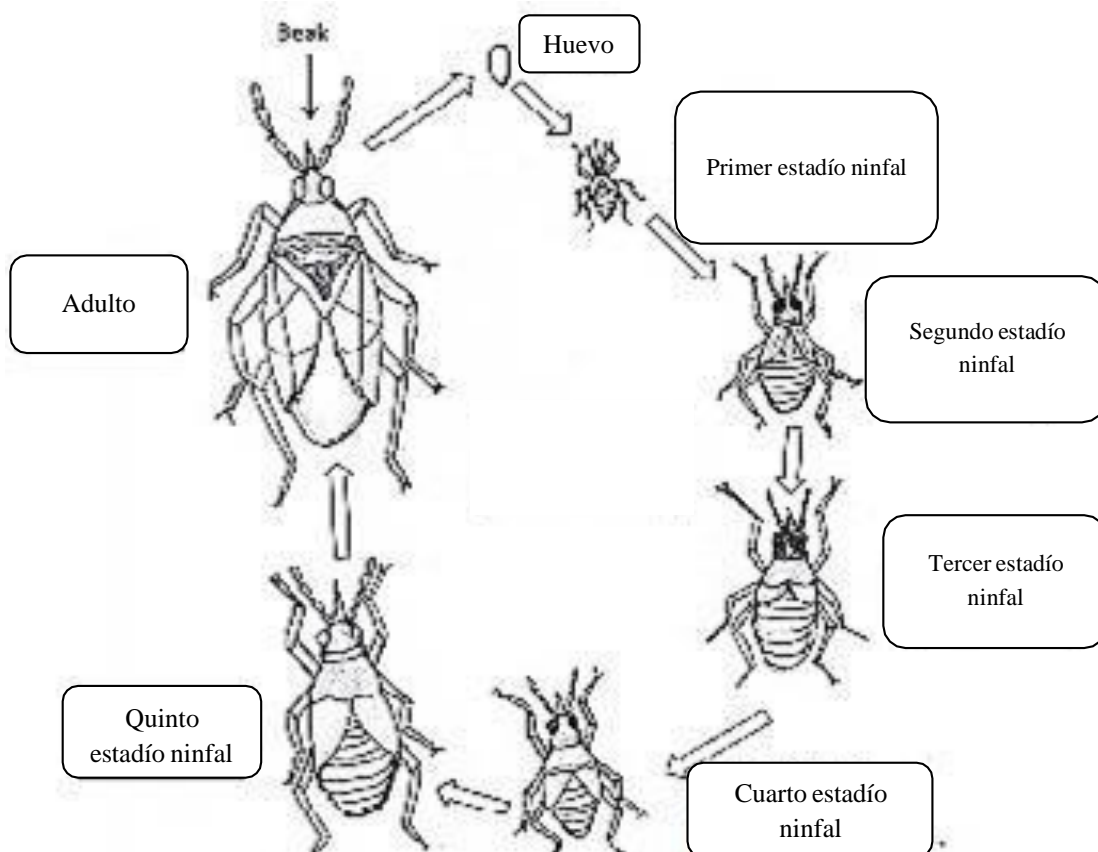
Quinto estadio ninfal: En el último estadio ninfal la coloración del cuerpo (protórax, mesotórax y metatórax) se torna marrón claro, excepto la probóscide, patas y antenas que mantienen el color amarillo tenue. Los muñones alares ubicados a los costados del tórax, se hacen aún más visibles, siendo de color marrón oscuro (Cerna, 2017, p. 27).

Adulto: La etapa adulta se caracteriza por tener un tamaño pequeño, cuerpo ovalado y algo aplanado, ojos compuestos de color rojo oscuro, hemiélitros con embolium bien definidos en la parte coriácea, la antena está compuesta por cuatro segmentos, probóscide con tres segmentos. La cabeza, pronotum y el scutellum son de color oscuro, mientras el clavus y el corium son de color pálido (Cerna Inglés, 2017, p. 28).

Los machos a diferencia de las hembras son más pequeños, 1.76 - 1.96 mm de largo y 0.70 - 0.84 mm de ancho, la parte final del abdomen es asimétrica y curvada; las hembras son más robustas que los machos, 1.82-2.17 mm de largo y 0.77-0.98 mm de ancho, el ovipositor se encuentra ubicado en los tres últimos segmentos del abdomen y tiene forma simétrica (Anexo 2). La hembra se diferencia del macho por presentar un segundo segmento antenal más delgado; fémur anterior sin tubérculos; espínulas en tibia anterior ausentes (Cerna, 2017, p. 28; Kelton, 1978).

Figura 1.

Ciclo de vida de Orius insidiosus



2.2.3 *Bemisia tabaci*

Originalmente descrita en Grecia por Gennadius en el año 1889, como *Aleyrodes tabaci*, de moscas blancas recolectadas en el tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), posteriormente se describió como *Aleyrodes inconspicua* Quaintance en EE. UU (Perring, 2001, p. 726).

En América Latina (Salvador, Guatemala, México, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Estados Unidos, Brasil, Bolivia y Argentina); *B. tabaci* se convirtió en una plaga con gran importancia económica alrededor de la década de 1970, debido al uso intensivo de insecticidas (Morales & Anderson, 2001, p. 421); fue reportada por primera vez en Perú, (Rodríguez - Saona & Redolfi, 1993, p. 77), con una existencia que data del año 1987 en los valles del Rímac y Cañete; sin embargo, es muy

probable que en la actualidad esté ampliamente distribuida en la mayoría de los valles de la costa según Valencia citado en (Supanta, 2017, p. 16), siendo reportada en el departamento de Lambayeque durante el 2012.

Clasificación taxonómica: CLASE: Insecta, SUBCLASE: Pterigota, ORDEN: Hemíptera, SUBORDEN: Sternorrhyncha, SUPERFAMILIA: Aleyrodoidea, FAMILIA: Aleyrodidae. SUBFAMILIA: Aleyrodinae, GÉNERO: Bemisia, ESPECIE: *Bemisia tabaci* (Gennadius 1899), Biotipo: B

Perring (2001), reportó 19 biotipos clasificados en letras (desde la letra A hasta S), siendo los más conocidos: biotipo A (original de América), biotipo B (original de Europa) y biotipo Q (ubicado en la cuenca del mar Mediterráneo).

Bemisia tabaci es una especie muy polífaga, al punto que se han registrado más de 600 especies hospederas de las cuales el 50% pertenecen a cinco familias: *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Malvaceae*, *Solanaceae* y *Euphorbiaceae*; además transmite más de 150 virus y tiene la capacidad de desarrollar biotipos muy agresivos (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2006; Mound & Halsey, Carabali citado en Supanta, 2017).

El ciclo biológico de *B. tabaci* tiene los siguientes estados de desarrollo: huevo, cuatro estadíos ninfales y adulto, por lo cual es un insecto exopterigoto, hemimetábolo o de metamorfosis incompleta (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2006).

Huevo: Presenta una forma elíptica con las siguientes dimensiones 190 - 200 μm de longitud y 100 - 129 μm de ancho, son ovipositados individualmente o en grupos en el envés de la hoja, se encuentran cubiertos por una secreción pulverulenta blanquecina, raramente son puestos en círculo, al principio presentan un color blanco amarillento, tornándose marrón dorado en la etapa final (Carapia & Castillo, 2013, p. 181) (Férrandez, 2013, p. 6).

Primer estadío larval: Tienen un largo de 250 - 300 μm y 150 μm de ancho, existe locomoción por lo cual es un estado muy activo, luego de emerger camina hasta encontrar una zona idónea y se fija; las antenas y patas son relativamente grandes para la búsqueda de una adecuada alimentación; presenta dieciséis pares de

sedas marginales, tubérculos cefálicos poco desarrollados, orificio vasiforme curvo posteriormente (Carapia & Castillo - Gutiérrez, 2013, p. 182) (Férrandez, 2013, p. 6).

Segundo estadio larval: Presentan 0.38 μm de largo por 0.24 μm de ancho, su cuerpo es ovoide, agudo posteriormente; seda marginal anterior, marginal posterior, cefálica, primera abdominal, octava abdominal y caudal presentes; pliegues torácico traqueales indicados ventralmente por una cutícula punteada; orificio vasiforme triangular, abierto posteriormente, l ngula ensanchada y puntiaguda distalmente pero no lobulada (Carapia & Castillo - Gutiérrez, 2013, p. 183).

Tercer estadio larval: Dimensiones 500 - 540 μm de largo y 360 μm de ancho. Presenta un margen irregularmente granulado; pliegue torácico traqueal indicado por una cutícula punteada ventralmente; seda marginal anterior, marginal posterior, cefálica, primera abdominal, octava abdominal, y caudal presente; orificio vasiforme triangular; l ngula ensanchada y puntiaguda distalmente pero no lobulada (Carapia & Castillo - Gutiérrez, 2013, p. 184).

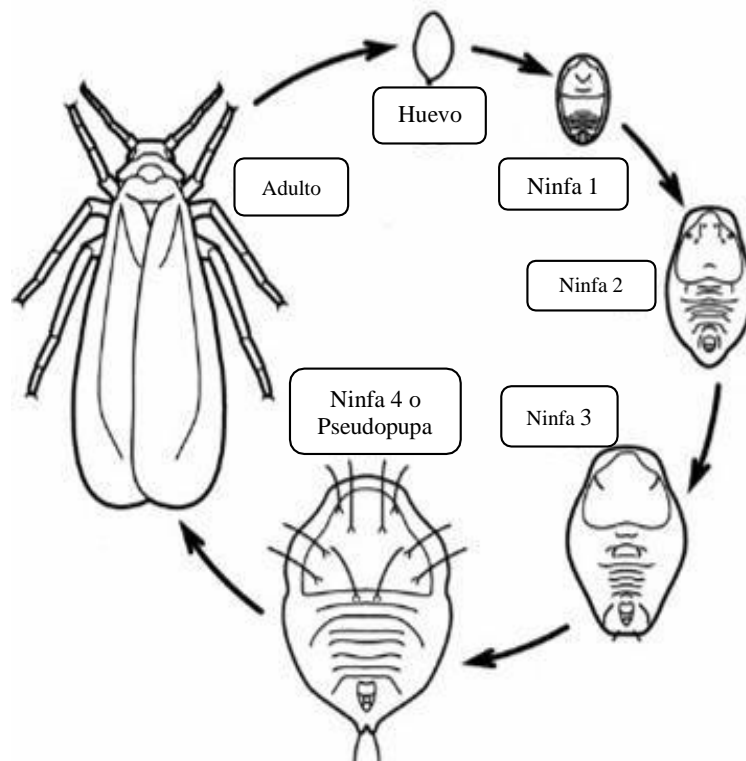
Cuarto estadio larval (pseudopupas): Son de color amarillo y a diferencia del anterior estadio est n provistas de ojos rojos visibles, con unas dimensiones 750 - 850 μm de largo y 620 μm de ancho (Anexo 3). Pseudopupas vivas sin palizadas de cera y las varillas de cera están ausentes. La estructura es de forma semioval, agudos posteriormente; series de papilas submarginales ausentes; puede presentar sedas dorsales largas y bien desarrolladas (Carapia & Castillo - Gutiérrez, 2013, p. 185) (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2006, p. 7).

Adulto: Tiene el cuerpo de color amarillo oscuro, presentan ojos compuestos divididos con dos grupos de omatidias en cada ojo y un omatidio como puente entre los dos, miden de 0.70 mm a 0.95 de largo. Las antenas están formadas por siete segmentos, con una sensila primaria en el 3 , 5  y 7  segmento y el cono sensorial ubicado en el 3 , 6  y 7 ; las alas son membranosas y desnudas, con una venación reducida, se encuentran separadas formando un techo de agua. Patas metator cicas con presencia de setas; la hembra presenta dos placas cerosas en el 2  y 4  segmento

de la superficie ventral del abdomen, en el macho presenta cuatro placas cerosas ubicadas en el 3° y 6° segmento (Carapia & Castillo - Gutiérrez, 2013, p. 186).

Figura 2.

Ciclo de vida de Bemisia tabaci



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Material biológico

Las semillas de tomate (*Solanum lycopersicum*) cv. Río Grande utilizadas durante la investigación provienen de semillas certificadas de una empresa importadora de la región (Hortus). Los estadíos de *Bemisia tabaci* fueron obtenidos de la crianza realizada en laboratorio de Biotecnología – UNPRG y los especímenes de *Orius insidiosus* del Laboratorio de Control Biológico del Instituto Nacional de Innovación agraria (INIA) “Vista Florida” - Lambayeque.

3.1.2 Población y Muestra

La población estuvo representada por quinientos (500) especímenes entre adultos (hembra y macho) de *Orius insidiosus*, obtenidos del Laboratorio de Control Biológico del Nacional de Innovación Agraria (INIA) “Vista Florida” – Lambayeque (Anexo 4). Así mismo la población de *B. tabaci* estuvo compuesta por trescientos (300) individuos entre ninfas, ninfas de IV estadio o pseudopupas y adultos recuperadas de la crianza en laboratorio.

La muestra de *O. insidiosus* estuvieron representadas por diez (10) adultos machos y diez (10) adultos hembras; para la estandarizar las muestras se individualizaron 24 horas antes a través del estereoscopio. Para *B. tabaci* la muestra estuvo representada por 120 adultos y 120 ninfas de IV estadio o pseudopupas obtenidas de la crianza en el laboratorio (Anexo 5).

3.1.3 Diseño de la investigación

Se realizó un estudio experimental bajo un diseño de grupo control negativo (sin *O. insidiosus*) y postprueba; se utilizó una factorial de 2x2 para determinar la capacidad predadora de *O. insidiosus* (hembra y macho) frente a ninfas del IV estadio (pseudopupas) y adultos de *B. tabaci*, cada tratamiento contó con cinco repeticiones teniendo un total de 24 unidades experimentales.

3.2 Métodos

3.2.1 Recolección de *Bemisia tabaci* en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Las ninfas, ninfas de IV estadio o pseudopupas y adultos fueron colectados en frascos de polietileno con organza en la parte superior (tapa), de un cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), cultivar comercial que es sembrado en el departamento y que además fue reconocido (Anexo 7) para la recolección de los estadios ninfales de *B. tabaci*, ubicado en la carretera de Monsefú – Eten. Para la buena colección de *B. tabaci* se utilizaron vasos plásticos recolectores con un sistema de absorción (Anexo 8), las plantas de tomate se levantaron debido a la tendencia de la mosca blanca en posicionarse en una zona llamada de volado o libre de pie (Fig. 3).

Figura 3.

Metodología de Colecta en campo



A) Cultivo de tomate ubicado en Monsefú. B) Recolección de *Bemisia tabaci* en su IV estadio C) Recolección de *B. tabaci* en estado adulto. D) Tapers con individuos de *B. tabaci* en hojas de tomate.

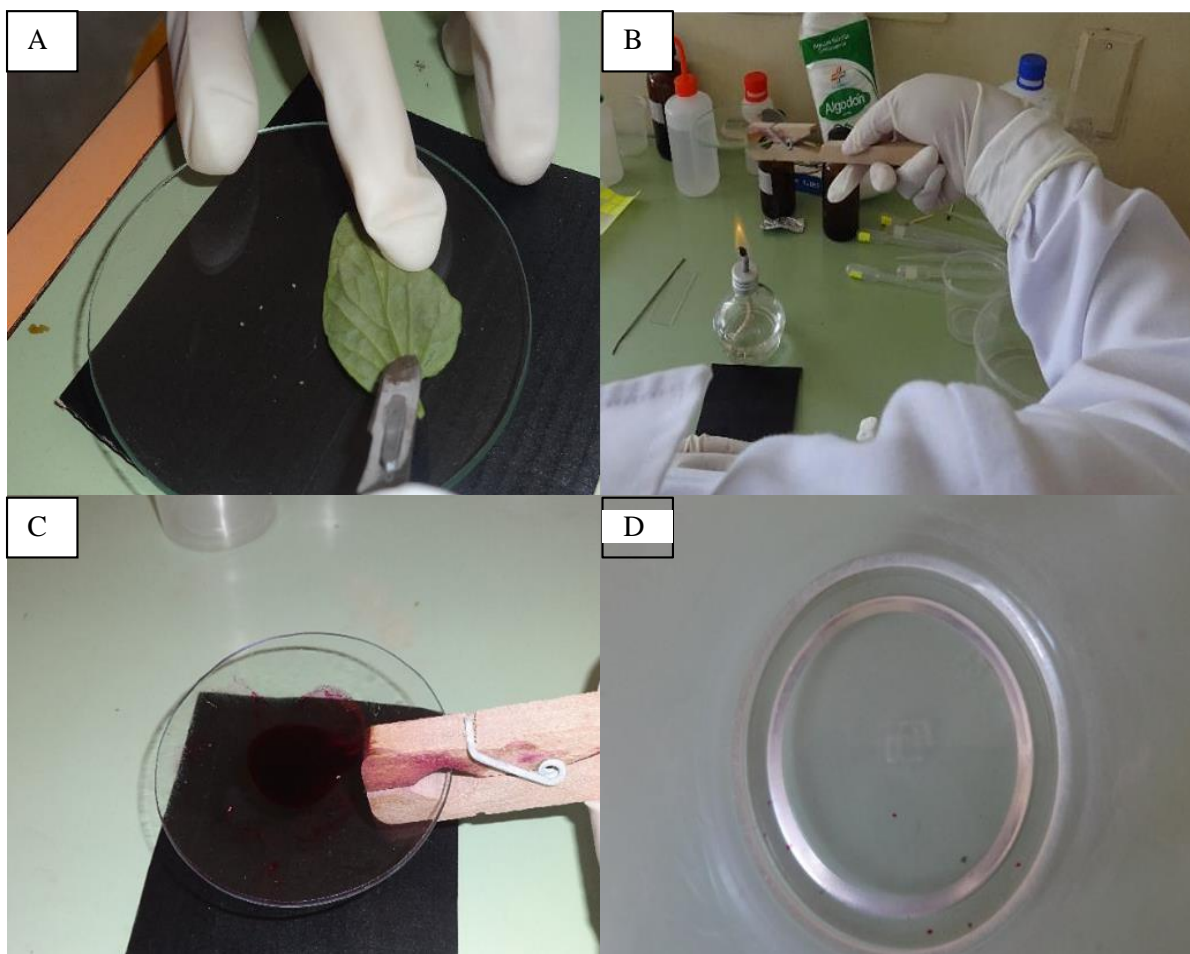
3.2.2 Reconocimiento de *Bemisia tabaci* con la técnica modificada de (Martín 1987)

Para el reconocimiento de la especie *Bemisia tabaci*, se emplearon las ninfas del estadio IV o también llamada pseudopupa, y se modificó el procedimiento de los autores (Martín, 1987; Carapia & Castillo - Gutiérrez, 2013), los cuales fueron el sustento del siguiente procedimiento modificado (Fig. 4):

1. A las ninfas del IV estadio o pseudopupas se le añadió Hidróxido de potasio (KOH) al 10% y se calentó por un periodo de 3 minutos hasta alcanzar ebullición, luego se procedió a decantar el exceso.
2. Posteriormente se agregó cinco gotas de Ac. Acético realizando un enjuague de las muestras.
3. Las ninfas del IV estadio o pseudopupas fueron sumergidas en Neo Clear (Dimetilbenceno) - Fenol (10%) durante un minuto, luego se vertió el exceso para realizar el segundo enjuague con Ac. Acético.
4. Se agregó fucsina ácida por cinco minutos, después se decantó el exceso, para enjuagarlo nuevamente con Ac. Acético y eliminar el exceso de Fucsina.
5. Posteriormente se aplicaron cinco gotas de Ac. Acético por un lapso de tres minutos, se decantó el exceso y las ninfas de IV estadio o pseudopupas reposaron por dos horas en Neo-Clear.
6. Finalmente, las muestras fueron colocadas en láminas portaobjetos con bálsamo de Canadá y selladas con esmalte, para su posterior observación bajo el microscopio óptico (Nikon Eclipse E100) a 400x.

Figura 4.

Técnica de reconocimiento de *Bemisia tabaci*



A) Obtención de ninfas de IV estadio de *B. tabaci*. B) ninfas de IV estadio sumergidas en Ac. Acético. C) Tinción de ninfas de IV estadio de *B. tabaci* con Fucsina ácida. D) Ninfas de IV estadio sumergidas en Neo Clear por 2 horas.

3.2.3 Crianza de *Bemisia tabaci* en Laboratorio

Las ninfas de IV de estadio o pseudopupas y adultos de *B. tabaci* utilizados en este estudio, se obtuvieron de la crianza en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) cv. “Río Grande” utilizadas durante la investigación, que provinieron de semillas certificadas de una empresa importadora de la región (Hortus), cultivadas en el laboratorio de Biotecnología – UNPRG (Anexo 9), acondicionados en jaulas de madera con dos mangas bajo las siguientes condiciones climáticas promedio; T° Max. 23.8 y T° Min.17.0, HR: 73.8%.

Se emplearon 2 jaulas de dos mangas con dimensiones (70x50x70cm), en cada jaula se colocaron 6 almácigos de tomate (Anexo 9), cada almácigo contenía de 4-6 plantas de tomate con una edad de 2 meses; las plantas más

dañadas por la plaga fueron cambiadas para mantener un alto número de *B. tabaci*. (Fig. 5)

Figura 5.

Metodología de crianza de *Bemisia tabaci*



A) Almácigos de tomate de dos semanas de crecimiento. B) Almácigos de tomate de un mes de crecimiento. C) Plantas de tomate con cuatro meses de crecimiento. D) Adultos de *B. tabaci* establecidos en las hojas de tomate

3.2.5 Individualización y Sexado de adultos de *Orius insidiosus*

Los adultos de *Orius insidiosus* fueron obtenidos del laboratorio de Control Biológico del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) “Vista Florida” - Lambayeque.

Se procedió a individualizar los especímenes en viales de vidrio transparente, con el fin de observarlos bajo estereoscopio y reconocer su sexo (Fig. 6).

Figura 6.

Individualización de *Orius insidiosus*



Orius insidiosus hembra y macho (anexo 11) (Ferragut & Gónzales Zamora, 1994)

3.2.6 Estimación de preferencia alimenticia de *Orius insidiosus*

Para medir la preferencia alimenticia se contabilizaron los individuos muertos por cada estadio de *B. tabaci*, a partir de estos datos se pudo estimar qué estadios de *B. tabaci* fueron los favoritos en ser consumidos por los machos y hembras de *O. insidiosus*.

Figura 7.

Estimación de la preferencia alimenticia



Placas Petri acondicionadas para la estimación de la preferencia alimenticia de *Orius insidiosus*

3.2.7 *Determinación de la capacidad predadora de Orius insidiosus frente a Bemisia tabaci*

La capacidad predadora se determinó contando el número promedio de ninfas del IV estadio (pseudopupas) y adultos de *B. tabaci* predados, por los adultos hembras y machos de *O. insidiosus*. (Fig. 8)

Figura 8.

Determinación de la capacidad predadora de *Orius insidiosus*



Vasos acondicionados para la determinación de la capacidad predadora de *Orius insidiosus*

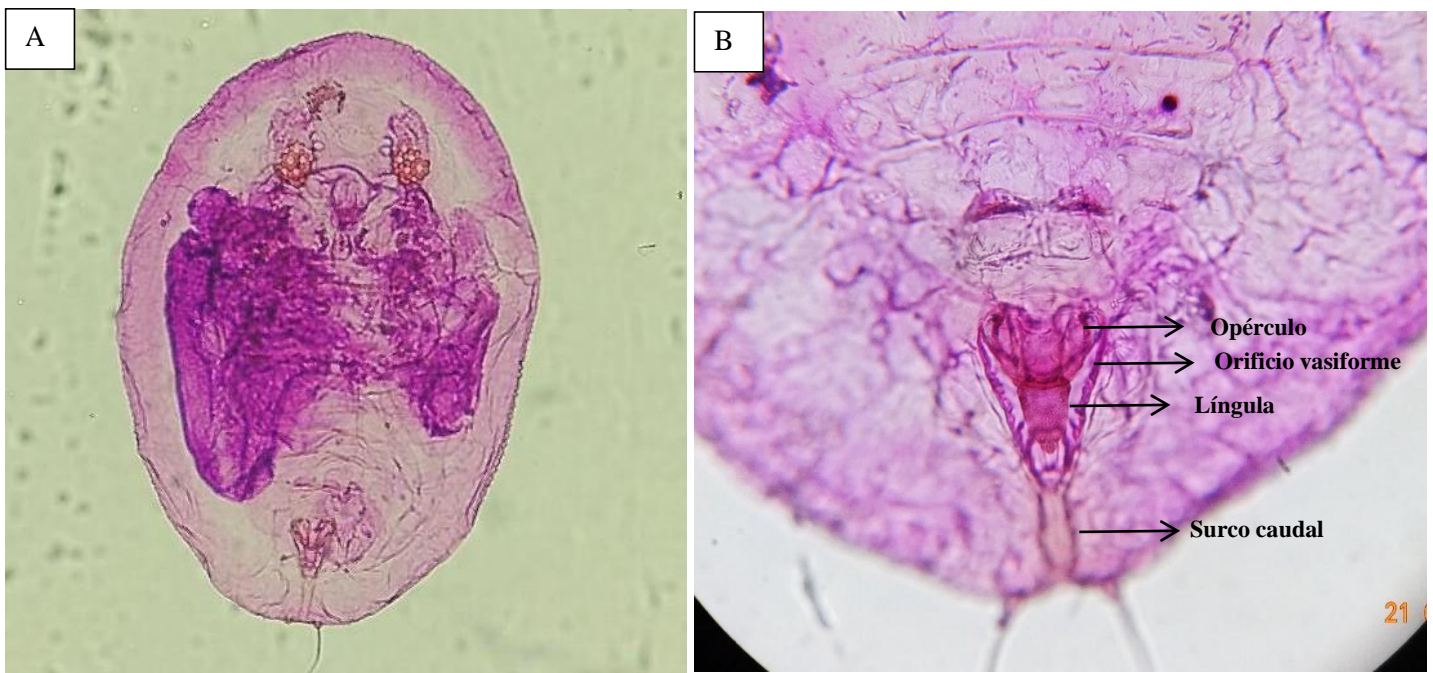
IV. RESULTADOS

4.1 Reconocimiento de *Bemisia tabaci*

En la Figura. 9A se observa la ninfa de IV estadio (pseudopupa) de *Bemisia tabaci* a 40x en la que se muestra la forma elíptica o semioval y elongada de la pseudopupa con el borde marginal un poco irregular. La Figura. 9B se muestra las setas caudales del mismo tamaño del orificio vasiforme triangular, este llega a medir más que el surco caudal, lo cual es una característica muy específica de la especie y su llingula aguda es similar a una flecha invertida, lo cual nos permite diferenciarla de otras especies del género *Bemisia*.

Figura 9.

Ninfa de IV estadio (Pseudopupa) de *B. tabaci* observada a microscopio óptico



A) Ninfa de IV estadio (Pseudopupa) de *B. tabaci* a 40X B) Ninfa de IV estadio (Pseudopupa) de *B. tabaci* a 400x

4.1 Preferencia alimenticia de *Orius insidiosus*

La Tabla 1 indica que *O. insidiosus* obtuvo un porcentaje promedio de 69.5% de consumo para ninfa de IV estadio o pseudopupas y 66% de adultos de *B.*

tabaci, sin embargo, estadísticamente *Orius insidiosus* no muestra diferencia significativa (Sig. 0,395) al depredar las ninfas de IV estadio o pseudopupas y adultos de *Bemisia tabaci* (Tabla 2).

Tabla 1.

Porcentajes de preferencia alimenticia de *Orius insidiosus*

<i>Orius insidiosus</i>	<i>Bemisia tabaci</i>											
	Pseudopupa						Adulto					
	R1	R2	R3	R4	R5	\bar{x}	R1	R2	R3	R4	R5	\bar{x}
Adulto ♀	65%	75%	80%	60%	75%	71%	55%	80%	65%	70%	80%	70%
Adulto ♂	70%	75%	60%	75%	60%	68%	60%	50%	65%	75%	60%	62%
Preferencia Alimenticia	Pseudopupa					69.5%	Adulto					66%

Tabla 2.

Análisis estadístico de la preferencia alimenticia de *Orius insidiosus* respecto a las ninfas de IV estadio o pseudopupas y adulto de *B. tabaci*

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	243,750 ^a	3	81,250	1,016	,412
Intersección	91801,250	1	91801,250	1147,516	,000
Orius	151,250	1	151,250	1,891	,188
Bemisia	61,250	1	61,250	,766	,395
Orius * Bemisia	31,250	1	31,250	,391	,541
Error	1280,000	16	80,000		
Total	93325,000	20			
Total corregida	1523,750	19			

a.Rcuadrado= .160 (R cuadrado corregida = .002)

4.2 Capacidad predadora de *Orius insidiosus* frente a *Bemisia tabaci*

O. insidiosus mostró un alto porcentaje de predación (♀: 70.5% y ♂: 65%) hacia los estadios de *B. tabaci* ninfas de IV de estadio (pseudopupa) y adultos,

teniendo una significancia de 0,0001 (Tabla 3) en todas las interacciones que se presentaron en este estudio.

La capacidad predadora del adulto hembra de *O. insidiosus* es de 71% y 70% para las ninfas de IV estadio (pseudopupas) y adultos de *B. tabaci*, representando un consumo promedio de 14 *B. tabaci*/por día al ofrecer 20 pseudopupas como población inicial y 14.2 *B. tabaci*/por día al ofrecer 20 adultos.

Por otro lado, el adulto macho de *O. insidiosus* presentó un 68% y 62% de predación para pseudopupas y adultos de *B. tabaci* durante las 24 hrs de experimentación, sin presentar diferencia significativa p: 0.932 (Tabla 4)

Tabla 3.

Diferencia significativa de *Orius insidiosus*

F	gl1	gl2	Sig.
52,04	4	20	,0001

Tabla 4.

Diferencia significativa de la predación de *Orius insidiosus* hembra y macho

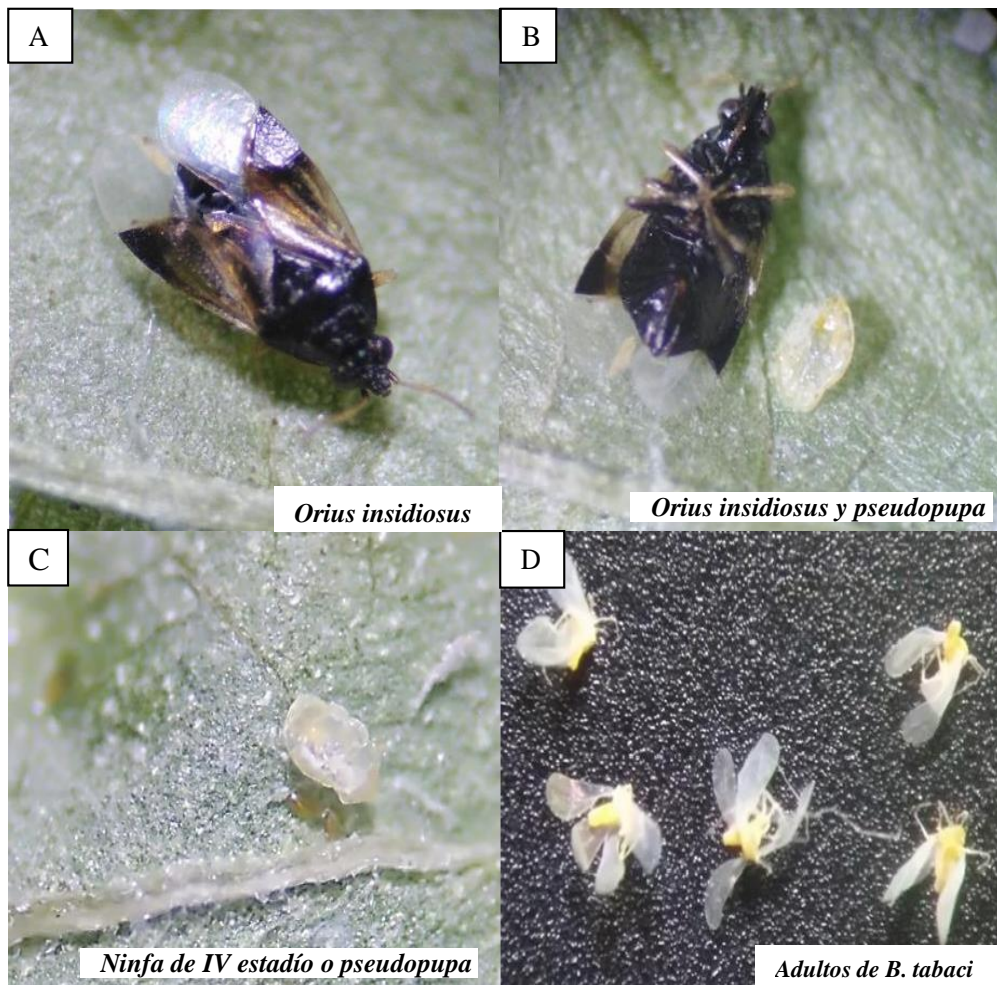
F	gl1	gl2	Sig.
,144	3	16	,932

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

Diseño: Intersección + Orius + Bemisia + Orius * Bemisia

Figura 10.

Observaciones de la predación de *O. insidiosus*



A) *Orius insidiosus* estadio adulto. B) Pseudopupa de *Bemisia tabaci* depredada por adulto de *O. insidiosus*. C) Ninfas de IV estadio de *B. tabaci* succionada por *O. insidiosus*. D) Adultos de *B. tabaci* dañadas por *O. insidiosus*.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se realizó el reconocimiento ninfas del cuarto estadio (pseudopupas) de *B. tabaci* que observadas al microscopio presentaron el margen irregularmente granulado; orificio vasiforme triangular; llingula ensanchada y puntiaguda distalmente, coincidiendo con la descripción de Martín (1987), Carapia & Castillo - Gutiérrez (2013); sin embargo, en este estudio en donde se utilizó la técnica modificada de estos autores, se lograron observar los ojos compuestos de la pseudopupa (Anexo 11).

O. insidiosus no discrimina la predación entre adultos y ninfas de IV estadio (pseudopupas) de *B. tabaci*. Sin embargo, en España, Arnó, Roig & Riudavets (2007), demostraron la preferencia alimenticia de *O. majusculus* por el estadio ninfal de *B. tabaci* en comparación con los adultos y huevos de la plaga. De la misma manera, en Estados Unidos, Chow, Chau, & Heinz realizaron experimentos *in vitro* e invernadero, en rosas (*Rosa hybrida* L. cv.; Tropicana), determinando que el adulto hembra de *O. insidiosus* logró un 40% más de presas muertas (*Frankliniella occidentalis*) respecto al macho. Esta diferencia en la preferencia alimenticia puede deberse a las diversas variables como crianza, controladores, insectos plagas, condiciones ambientales y otros, hacen que estas especies tengan un porcentaje de depredación variable frente a los diferentes estadios de los insectos tratados en las investigaciones detalladas anteriormente.

El porcentaje de consumo obtenido por el adulto hembra de *O. insidiosus* fue de 71% y 70% cuando se colocaron ninfas de IV estadio (pseudopupas) y adultos de *B. tabaci* respectivamente, a su vez el adulto macho de *O. insidiosus* presentó un 68% y 62% cuando se enfrentó a poblaciones de ninfas de IV estadio (pseudopupas) y adultos de *B. tabaci*, por consiguiente, no presentó diferencia significativa al depredar los diferentes estadios de *B. tabaci*, ni disparidad del sexo de *Orius insidiosus*. Esto concuerda con los ensayos de Pantoja (2009), donde los adultos (hembra y macho) de *O. insidiosus* no presentaron diferencias de consumo, siendo 73% el consumo promedio independientemente de la población de *B. tabaci*, teniendo un 5% más que el porcentaje obtenido en la presente investigación (68%).

En el año 2007, Arnó, Roig & Riudavets, mostraron que la capacidad predadora de *O. majusculus* fue de 13.8 ± 0.86 individuos, frente a diferentes estadios de *Frankliniella occidentalis* y *B. tabaci* con una 59% de mortalidad, en comparación con *O. laevigatus* que solo logró un 20% al final del experimento, sin embargo, esos porcentajes de consumo quedan muy por debajo en contraste con el promedio de

predación del 68% mostrado por *O. insidiosus* debido a la coexistencia de las dos especies plaga.

En la capacidad predadora se obtuvo un promedio de 14.1 *B. tabaci*/por día indiferentemente del sexo de *O. insidiosus* y del estado de desarrollo de *B. tabaci*., sin embargo, Gonzalez (2003) realizó un estudio comparativo de dos especies del “chinche pirata”; *Orius tristicolor* y *Orius insidiosus*, como controladores de *Tetranychus urticae* (araña roja) y *Frankliniella occidentalis*. Donde *O. tristicolor* presentó una capacidad predadora superior a *O. insidiosus*, especies de *Orius* presentaron una mayor preferencia por *T. urticae* siendo la presa con menos movilidad coincidiendo con esta investigación teniendo *O. insidiosus* un 69.5% al depredar las ninfas de IV estadio (pseudopupas de *B.tabaci*.

Con el fin de eliminar la población de “Mosca blanca” Cruz, 2009 concluyó que los extractos acuosos y etanólicos ocasionaron menos del 25% y 35% de mortalidad en adultos, presentando una baja actividad insecticida. Esto indica que el mejor tratamiento para la erradicación de *B. tabaci* es el control biológico, por lo observado en campo la aplicación de insecticidas o extractos, es aplicada desde la parte superior y observando el comportamiento de mosca blanca, esta plaga desarrolla su ciclo de vida en el envés de las hojas más cercanas al suelo (libre de pie o volado), lo cual disminuye la efectividad del tratamiento de insecticidas u otros tipos de extractos.

VI. CONCLUSIONES

- Se reconoció la especie de *B. tabaci*, por la presencia de una l ngula aguda de forma de flecha invertida en las ninfas del IV estadio (pseudopupas).
- Los estadios adultos (hembra y macho) de *Orius insidiosus* “Chinche pirata”, no mostraron diferencia significativa en la preferencia alimenticia al depredar ninfas del IV estadio (pseudopupas) o adultos de *B. tabaci*.
- La capacidad predadora de *Orius insidiosus* fue significativa respecto a *Bemisia tabaci*.

VII. RECOMENDACIONES

1. Reconocer *B. tabaci* hasta su nivel taxonómico de biotipo (A, B, Q, etc.); para determinar si existe diferencias de la predación de este espécimen con respecto a su biotipo.
2. Experimentar la depredación de *O. insidious* frente a *B. tabaci* en invernadero y en campo; experimentar frente a otros insectos plaga y en diferentes plantas hospederas.
3. Realizar estudios sobre la capacidad predadora de otros insectos biocontroladores sobre *B. tabaci*.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnó, J., Roig, J., & Riudavets, J. (2007). Evaluation of *Orius majusculus* and *O. laevigatus* as predators of *Bemisia tabaci* and estimation of their prey preference. *Biological Control*, 44, 1-6.
- Atakan, E. (2010). Influence of weedy field margins on abundance patterns of the predatory bugs *Orius* spp. and their prey, the western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*), on faba bean. *Phytoparasitica*, 38(4), 313-325.
- Barriga - Tuñón, J. E., & Carpintero, D. L. (2009, Noviembre 13). *Coleoptera neotropical*. http://coleoptera-neotropical.org/6_Arthropoda/6a/sp/Anthocoridae/neo/Orius-insidiosus.php.
- Bernal, J. (2007). *Biología, Ecología y Etología de Parasitoides*.
- Bosco, L., Giacometto, E., & Tavella, L. (2017). Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biological Control*, 44, 331-340.
- Cavalcante, A. C., Mandro, M. E., Paes, E., & Moraes, G. (2016). *Amblyseius tamatavensis* Blommers (Acari: Phytoseiidae) a candidate for biological control of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brazil. *International Journal Of Acarology*, 10-15.
- Calvo, J., Bolckmans, K., Stansly, P. A., & Urbaneja, A. (2009). Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato. *Biological Control*, 54, 237-246.
- Carapia, V., & Castillo - Gutiérrez, A. (2013). Estudio Compartaivo sobre la morfología de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Acta Zoológica Mexicana*, 29(1), 178 - 193.
- Cáritas del Perú. (2012). Loche de Lambayeque Manual de cultivo. 5-48.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (2006). Manejo Integrado de enfermedades de plantas causadas por virus transmitidos por moscas blancas. *CIAT No.351*.
- Cerna, L. R. (2017). *Biología de Orius insidiosus Say (Hemiptera: Anthocoridae) bajo el efecto de dos tipos de alimentación en laboratorio*. Tesis de pregrado, Universidad Católica http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/231/Cerna_Luis_tesis_bachiller_2017.pdf?sequence=6&isAllowed=y.
- Cervantes, M. (2015). Mosca blanca de invernaderos - Primera Parte. <http://fitosofia.blogspot.com/2015/12/mosca-blanca-de-invernaderos-primera.html>

- Charcape, M & Mostacero, J. (2002). Parientes silvestres de *Lycopersicon esculentum* Miller "tomate", en el norte peruano. *Universalia* Vol. 07(2):91-1078, 2002. ISSN 1810-1100.
- Chow, A., Chau, A., & Heinz, K. (2007). Compatibility of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) with *Amblyseius (Iphiseius) degenerans* (Acari: Phytoseiidae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse roses. *Biological Control*, 44, 259-270.
- Cisneros, F. H. (1995). *Control de Plagas Agrícolas*. Electronics.
- Cruz, A. E. (2009). *Efecto de extractos vegetales en el control de mosca blanca (Bemisia tabaci Genn.) bajo condiciones de laboratorio*. Tesis Magistral, Centro de Investigación Científica de Yucatán.
- Cuéllar, M., & Morales, F. (2006). La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vectora de virus en fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Colombiana de Entomología*, 32(1), 1-9.
- Dirección General de Sanidad Vegetal- SENASA. (2016, Diciembre 30). *Datos Abiertos*. datosabiertos.gob.pe: <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/valorizaci%C3%B3n-de-p%C3%A9rdidas-por-presencia-de-enfermedades-nivel-de-regi%C3%B3n-pol%C3%ADtica-a%3B1os-2012-0>
- Enriquez, C., & Plaza, C. (2012). *Inducción de la resistencia de Ipomoea batatas (L) Lam. var. 9 a "mosca blanca" (Bemisia tabaci) usando radiación ultravioleta; Julio-Diciembre del 2012*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo".
- Fernández, E. (2013). *Resistencia a insecticidas en Bemisia tabaci (Gennadius): nivel de resistencia, resistencias cruzadas y mecanismos implicados*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cartagena Departamento de Producción Vegetal.
- Ferragut, F., & Gónzales Zamora, J. E. (1994). Diagnóstico y distribución de las especies de *Orius* Wolff 1811, peninsulares (Heteroptera, Anthocoridae). (20), 89 - 101.
- Gonzalez, J. (2003). *Producción de chinche nativa depredadora (Orius tristicolor) y la respuesta funcional de su F5 como agente de control biológico*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma Chapingo.
- Herrera, G. (1958). *Biología y Control De La Falsa Arañita Roja De La Vid*.
- Kelton, L. (1978). *The insects and arachnids of Canada Part 4*.
- Lefebvre, M., Reguilón, C., & Kirschbaum, D. (2013). Evaluación del efecto de la liberación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: anthocoridae), como agente de control biológico de trips en el cultivo de frutilla. *RIA*, 39(3), 273-280.

- López, S. N., & Andorno, A. V. (2008). Evaluation of the local population of *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae) for biological control of *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in greenhouse peppers in Argentina. *Biological Control*, 50(3), 317-323.
- Martin, J. (1987). An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homopt Aleyrodidae). *International Journal of Pest Management*, 33(4), 298-322. <https://doi.org/10.1080/09670878709371174>.
- Mora, Z. (2004). *Métodos naturales para el control de la mosca blanca (Bemisia tabaci) en cultivo de habichuela, como sustituto de pesticidas sintéticos en la granja el aramo el piedecuesta*. Tesis de pregrado, Universidad Industrial De Santander.
- Morales, F. J., & Anderson, P. K. (2001). The emergence and dissemination of whitefly-transmitted. *Archives of Virology*, 146, 415 - 441.
- Morales, P., & Cermeli, M. (2001). Evaluación de la preferencia de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) en cinco cultivos agrícolas. *Entomotropica*, 73 - 78.
- Oliveira, M., Henneberry, T., & Anderson, P. (2001). History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 20, 709 - 723.
- Pantoja, D. O. (2009). *Capacidad depredadora de Orius insidiosus (Say) sobre Thrips tabaci (Lindeman) en condiciones de laboratorio y en un cultivo de pepino bajo invernadero en Zamorano, Honduras*. Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana.
- Perring, T. (2001). The *Bemisia tabaci* species complex. *Crop Protection*, 20, 725-737.
- Rivera, R. (2016). *Orius Insidiosus En El Control Biológico De Trips En Aguacate En MÉXICO*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rodríguez - Saona, C., & Redolfi, I. (1993). *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) y sus parasitoides en camote cultivado en la costa central peruana. *Revista Peruana de Entomología*, 35, 77-81.
- Ruiz, R. E., Ruiz, J. A., Guzmán, S., & Pérez, E. (2011). Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, Mexico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 27(2), 129-137.
- Salas, J. (1995, Mayo 24). *Agronomía Tropical*. http://sian.inia.gob.ve/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at4504/arti/salas_j.htm.
- Salinas, P. J. (n.d.). *Glosario de términos entomológicos con especial referencia a insectos sociales*. Glosario.

- Sánchez, J. F. (2015). *Comparativo de tres insecticidas para el control de mosca blanca (Bemisia tabaci Gennadius) en zapallo (Cucurbita maxima Dutch) CV. Macre, Iriigacion Majes*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.
- SENASA. (2016, Noviembre 29). SENASA.
<https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/importancia-del-control-biologico-de-plagas-en-la-agricultura-peruana/>
- SENASA. (2017, Agosto 11). SENASA.
<https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/ica-evaluacion-fitosanitaria-al-cultivo-de-pallar-en-changuillo/>
- SENASA. (2018, Junio 4). SENASA.
<https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/control-biologico-del-senasa/>
- Sepúlveda, P. (2011). Virus transmitidos por insectos vectores en tomate en la Región de Arica y Parinacota: situación actual y manejo. *Boletín INIA N° 224*.
- Stansly, P. A., Calvo, J., & Urbaneja, A. (2005). Release rates for control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biotype “Q” with *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae) in greenhouse tomato and pepper. *Biological Control*, 35(2), 124-133.
- Supanta, L. M. (2017). *La temperatura sobre la biología de Encarsia tabacivora Viggiani (HYM.: APHELINIDAE) parasitoide de Bemisia tabaci (Gennadius) (HEM. ALEYRODIDAE)*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Téllez, M. M., Lara, L., Stansly, P., & Urbaneja, A. (2003). *Eretmocerus mundus* (Hym.: Aphelinidae), parasitoide autóctono de *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae): Primeros resultados de eficacia en judía. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 29, 511-521.
- Vázquez, Á., Outerelo, R., Mínguez, E., Martínez, D., Gamarra, P., Ruiz, E., & Hernández, J. (2004). *Glosario*. Madrid, España.
<http://web.bioucm.es/cont/ea/glosario.php>
- Vázquez Ceballos, M. (s.f.). Control biológico de plagas: Breve reseña sobre aspectos relevantes para su aplicación.
<http://www.cca.org.mx/apoyos/cega-cabi/control.pdf>
- Viglianichino, L. (2013). *Control integrado de Frankliniella occidentalis (Pergande)(Thysanoptera:Thripidae) con insecticidas y liberaciones de Orius insidiosus (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) sobre pimiento en invernadero*. Tesis de maestría, Universidad Nacional del Litoral.
- Villalva, S. (2005). *Plagas y Enfermedades de Jardines*. Mundi-Prensa.

Xu , X., Borgemeister, C., & Poehling, H.-M. (2015). Interactions in the biological control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch by the predatory bug *Orius insidiosus* Say on beans. *Biological Control*, 36, 57-64.

IX. ANEXOS

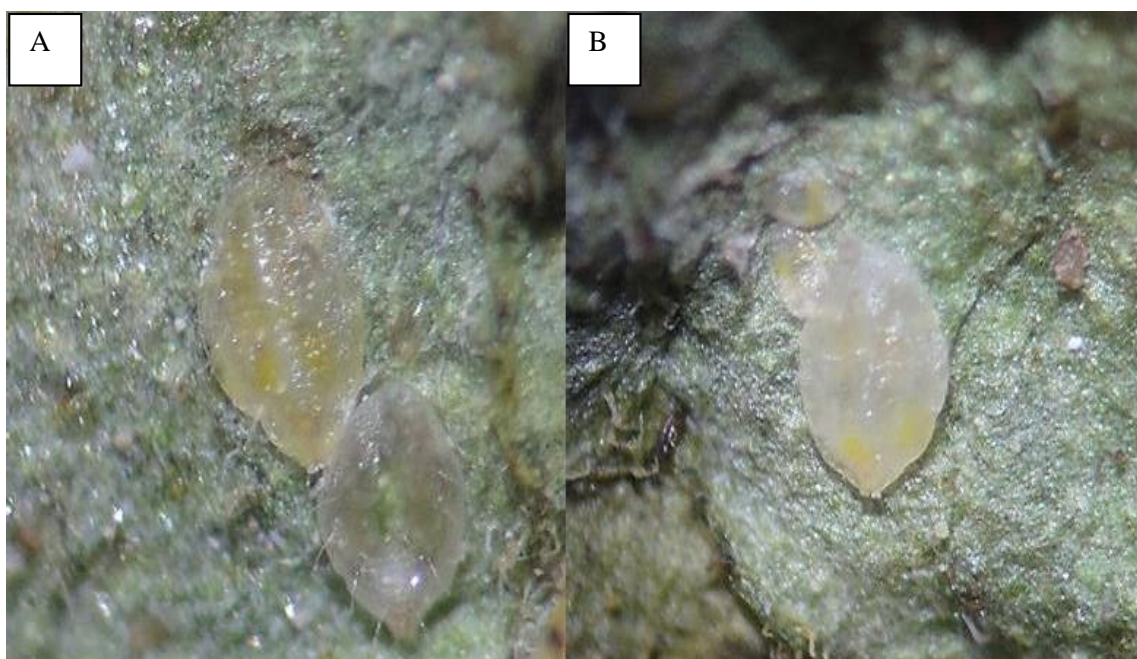
ANEXO 1: A) Huevo de *Orius insidiosus* incrustado en esqueje de camote. B) Huevo de *O. insidiosus* puesto en esqueje de camote.



ANEXO 2: Adulto hembra de *Orius insidiosus* y su exuvia



ANEXO 3: A) Pupa y exuvia de *Bemisia tabaci*. B) Ninfas de primer y tercer estadio de *B. tabaci*.



ANEXO 4: A) Ninfa de tercer estadio de *O. insidiosus* comiendo huevos de *Sitotroga cerealella*. B) Adulto de *O. insidiosus*.



ANEXO 5: Ficha de Recolección de datos

<i>Bemisia tabaci</i>												
<i>Orius insidiosus</i>	Pseudopupa						Adulto					
	C	R1	R2	R3	R4	R5	C	R1	R2	R3	R4	R5
Adulto ♀	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Adulto ♂	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ANEXO 6: Ubicación geográfica del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)



Fuente: Google Maps (Elaboración propia)

ANEXO 7: Clave dicotómica de *Solanum lycopersicum* (Charcape & Mostacero, 2002).

A. Plantas robustas. Hojas generalmente algo carnosas. Inflorescencia un racimo corto. Fruto usualmente de 3 cm o más de diámetro, con dos a varios lóculos, deprimido-globosos o piriformes (plantas cultivadas) var. *esculentum*

AA. Plantas débiles o menos robustas. Hojas notoriamente carnosas. Inflorescencia un racimo largo. Fruto menor de 3 cm de diámetro, con lóbulos, globoso. var. *leptophyllum*

ANEXO 8: Vasos plásticos reciclados para la recolección de *Bemisia tabaci*.



ANEXO 9: Siembra de semillas *S. lycopersicum* en tierra previamente esterilizada



ANEXO 10: Cajas de madera con dos mangas para la crianza de *B. tabaci*



ANEXO 11: Clave taxonómica de *Orius insidiosus*

Clave taxonómica: Base de la cabeza no prolongada; cuello muy corto; membrana del ala con tres venas, Genero: Orius. Clavus mayormente pálido como el corion, Especie: *O. insidiosus* (Kelton, 1978, p. 49). Dimorfismo Sexual: En las hembras el abdomen es simétrico y termina en un ovopositor ligeramente curvado empleado para cortar los tejidos vegetales e insertar en ellos los huevos, mientras que en el macho es asimétrico, estando desplazado hacia el lado izquierdo (Ferragut & Gónzales Zamora, 1994, p. 92).

ANEXO 12: Ocelos de *Bemisia tabaci* observados a 1600x.

