



República Dominicana

**Universidad Autónoma de Santo Domingo**

Primada de América

Fundada 28 de Octubre de 1538

**Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias**

**Escuela de Ingeniería Agronómica**

División de Postgrado y Educación Permanente

**Compatibilidad del Enemigo Natural *Orius insidiosus* en Variedades de Ají 'Morrón' (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) en Cultivos Protegidos**

**Tesis de Cuarto Nivel para optar por el Título de Maestría en Ciencias en Manejo Integrado de Plagas**

**SUSTENTANTE**

Ing. Agrón. Confesora Pinales de Soriano

**ASESOR**

Ing. Agrón. Colmar Serra, Ph. D.

Los conceptos emitidos en la presente tesis, son de la exclusiva responsabilidad del sustentante de los mismos.

2015

Santo Domingo,  
República Dominicana

República Dominicana  
Universidad Autónoma de Santo Domingo  
Primada de América  
Fundada 28 de Octubre de 1538  
**Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias**  
**Escuela de Ingeniería Agronómica**

División de Postgrado y Educación Permanente

**Compatibilidad del Enemigo Natural *Orius insidiosus* en Variedades de Ají ‘Morrón’ (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) en Cultivos Protegidos**



**Tesis de Cuarto Nivel para optar por el Título de Maestría en Ciencias en Manejo Integrado de Plagas**

**SUSTENTANTE**

Ing. Agrón. Confesora Pinales de Soriano

**ASESOR**

Ing. Agrón. Colmar Serra, Ph. D.

2015  
Santo Domingo,  
República Dominicana

## Resumen

Se ha llevado a cabo un estudio en el laboratorio y una casa malla del Centro de Tecnologías Agrícolas (CENTA) del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), en Los Alcarrizos-Pantoja, provincia Santo Domingo. Se realizaron varias pruebas para determinar parámetros biológicos con miras a adaptar una metodología de cría del chinche depredador se determinó la Preferencia de dietas, se usó un diseño completamente al azar con diez repeticiones cuantificando la depredación durante 24 horas de machos, hembras y ninfas ofreciéndoles en una placa de Petri cuatro dietas (1: 40 huevos de *Sitotroga cerealella*, 2: 40 quistes de *Artemia franciscana*, 3: 40 larvas de *Bemisia tabaci* así como 4: 20 ninfas y adultos de *Frankliniella occidentalis*). *Orius insidiosus* tuvo el mayor consumo sobre la dieta 3 (*B. tabaci*) resultando altamente significativa frente a las demás, logrando un consumo promedio de 27 ninfas/día. Se determinó una diferencia en el consumo de dietas altamente significativa para machos, significativa para hembras y no significativa para ninfas; se determinó el Ciclo biológico en relación con cinco dietas (en adición a las ya listadas una combinación de las cuatro): se usó un diseño completamente al azar. Con una puesta inicial de 8 huevos, se les dio seguimiento hasta llegar a la segunda generación y se compararon entre sí las duraciones para cada estadio a partir de la oviposura o de forma parcial. Para la dieta basada en moscas blancas hubo una reducción altamente significativa en el período de desarrollo hasta adultos con promedio de 20.4 días comparado con *Artemia* sp. y huevos de *S. cerealella* con el periodo más alto con 22.5 días, el cual también se diferenció significativamente de la dieta combinada y basada en trípidos. Se evaluó la sobrevivencia desde la oviposición hasta la emergencia de adultos, la cual fue más alto en la D1 (combinada) con un 87.5%, seguido de la D4 (Moscas blancas) con un 80% y la longevidad siendo mayor en hembras con 38 días que en machos con 35 días; para la Adaptación del chinche en nueve variedades de ajíes: en ninguna de las cuatro evaluaciones efectuadas entre 3 y 14 días después de la liberación del depredador hubo diferencias significativas, pero si en los promedios. La regresión arrojó que no hay relación lineal entre el depredador y las moscas blancas, cogollos, flores y frutos. Además se observa que hay una relación lineal altamente significativa entre el *O. insidiosus*, el tamaño y la cantidad de hojas. El factor que más aportó a explicar la presencia del chinche en las plantas de ají fue el tamaño de las plantas ( $r=0.92$ ) y hojas con ( $r=0.82$ ), teniendo menor incidencia los frutos con ( $r=-0.06$ ).

Palabras claves: *Orius insidiosus*, dietas, depredación diaria, ciclo biológico, adaptación, variedades *Capsicum annuum*.

## DEDICATORIA

**A Dios** mi Padre Eterno en su Santa Trinidad, a quien le doy toda la Plenitud, la Gloria, el Poderío, la Majestad y el Honor, por darme la sabiduría y voluntad para lograr este trabajo, siendo lumbrera de mis ojos y báculo de mis pasos.

**A María** la llena de Gracia, por ser mi Madre espiritual, mujer modelo de Fe, entrega y temor de Dios, digna de imitar en las prácticas de todas las virtudes cristianas.

**A mi padre**, Carlos Pinales Rodríguez, por ser mi reflejo visible de trabajo, responsabilidad y honestidad, por su apoyo moral.

**A mí madre**, María Altemia Ramírez de Pinales, por ser virtuosa, hacendosa y fiel, lo que me sirvió de ejemplo para trillar este camino, gracias a sus oraciones de madre abnegada sin la cual no hubiera sido posible llegar a puerto seguro.

**A mis hermanos**, Erasmo Almonte Pinales, José Altagracia Almonte Pinales, Eustaquia Pinales Ramírez, Feliciano Pinales Ramírez, Domingo Pinales Ramírez, Cecilio Pinales Ramírez, Esmeralda Pinales Ramírez, Juana Pinales Ramírez, Librada Pinales Ramírez, Paulino Pinales Ramírez, Felipa Pinales Ramírez, Guillermo Pinales Ramírez, Andrea Pinales Ramírez, Mario Pinales Ramírez, quienes siempre me han dado su apoyo incondicional en todos los proyectos de mí carrera.

A la memoria de mi hermano fallecido Jesús Pinales Ramírez.

**A mi esposo** José Ramón Soriano Genao, por ser consuelo y apoyo aún en mis momentos más difíciles.

**A mis numerosos hijos**, Carla María Soriano Pinales, Carla Soriano Pinales, Carla Asunción Soriano Pinales, Confesora Soriano Pinales, Carolina Soriano Pinales, Carlos José Soriano Pinales y Carla Joselin Soriano Pinales, don preciado de Dios, regalo predilecto, bendición inigualable y dicha perdurable que me llenan de amor, valor, motivación y razón para seguir luchando por ser mejor cada día en el campo de la investigación y en todos los campos de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)**, quien a través de su Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias (FCAV), mi amada facultad, me acogió abriéndome las puertas del éxito, dándome la oportunidad nuevamente de recibir nuevos conocimientos por medio de su programa de maestría, apostando a una profesional con mayores valores y aspiraciones.

**A mi asesor:** Colmar A. Serra, gracias por aceptarme y conducirme con tanta paciencia y perseverancia, una vez más, gracias por transmitirme de sus conocimientos ayudándome a concluir esta importante etapa de mi carrera.

**Al Centro de Tecnologías Agrícolas (CENTA)** y su equipo de laboratorios, en especial el de entomología, en las personas de Sardis Medrano, por ayudarme en la identificación del chinche depredador, Anyelina Vilorio, Mileyda Ferreira, por permitirme la realización de este trabajo de investigación en sus instalaciones y durante este tiempo hacerme parte de su equipo y proyecto, dándome todo su apoyo.

**Al LABOCOBI** y todo su equipo por facilitarme los materiales y suplementos necesarios para el desarrollo de este trabajo.

**Al Ministerio de Agricultura**, Departamento de Sanidad Vegetal, en las personas de su Director, Sub Director y equipo de Laboratorios, quienes me apoyaron y proveyeron el tiempo necesario para realizar mis estudios.

**A Ana Mercedes Blanco (Mecho)**, gracias por tu ayuda y permitirme realizar mis tareas en tu casa cuando yo no disponía de esos medios.

A mis profesores de este programa de maestría, por su excelencia y brillantez en la facilitación de sus conocimientos.

**A Teresa Núñez**, por ser como una hermana que vela por sus más pequeños, siempre ocupándose del buen desenvolvimiento y ambientación de esta maestría.

**A Rosina Táveras, Maira Castillo y Toribio Contreras**, por ayudarme a ver mis errores, haciendo que este estudio sea más eficaz.

**A mis amigos, ya hermanos y compañeros de aula:** Ineko y Harumi Hodai, Rosalba Rodríguez, Víctor Landa, Máximo Castillo, Teófila Reynoso, Kelvin Ventura, Confesora Pinales, Juan De Dios Moya, Socorro García, Marisol Morel, Víctor Solano, Yosayra Capellán, Orangel Moreta, Bernardo Viña, Félix Bautista, Carlos Ayala y Juan Villa, porque seguimos siendo el equipo que fuimos desde el principio, unidos por un mismo sentir pensar y querer, el EXITO. Dios nos Bendiga.

# CONTENIDO

|   | Págs. |
|---|-------|
| <b>Resumen</b>  | i     |
| <b>Dedicatoria</b>  | ii    |
| <b>Agradecimientos</b>  | iii   |
| <b>Índice</b>   | iv    |
| <br>  |       |
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b>  | 1     |
| 1.1. Formulación del Problema   | 1     |
| 1.2. Justificación  | 3     |
| <br>  |       |
| <b>II. OBJETIVOS</b>  | 5     |
| 2.1. Objetivo general: Determinar la compatibilidad del enemigo natural <i>O. insidiosus</i> con variedades de ají ‘Morrón’ ( <i>Capsicum annum</i> L. var. <i>annuum</i> ) en cultivos protegidos. | 5     |
| 2.2. Objetivos específicos  | 5     |
| 2.2.1. Obtener datos para adaptar métodos de cría masiva de <i>O. insidiosus</i>  | 5     |
| 2.2.2. Evaluar la adaptación del enemigo natural a diferentes variedades de ají morrón  | 5     |
| <br>  |       |
| <b>III. REVISIÓN DE LITERATURA</b>  | 6     |
| 3.1. Generalidades del ají ( <i>Capsicum</i> spp.)  | 6     |
| 3.2. Manejo del cultivo   | 7     |
| 3.2.1. Manejo fitosanitario en el cultivo del ají   | 8     |
| 3.3. Control Biológico  | 9     |
| 3.3.1. Control biológico de conservación  | 10    |
| 3.3.2. Control biológico de incremento  | 10    |
| 3.3.3. Control biológico de inoculación   | 10    |
| 3.3.4. Control biológico de inundación  | 11    |
| 3.3.5. Control biológico de importación o clásico   | 11    |
| 3.4. Enemigos naturales con potencial para CB en invernaderos   | 11    |
| 3.4.1. Generalidades de <i>O. insidiosus</i>  | 13    |
| 3.4.1.1. Clasificación científica   | 13    |
| 3.4.1.2. Morfología   | 14    |
| 3.4.1.3. Biología y ecología  | 14    |
| 3.5. Métodos de Cría Masiva   | 16    |
| 3.5.1. Cría en medio artificial   | 18    |
| 3.5.2. Cría en huésped natural  | 18    |
| 3.5.3. Cría en huésped alternativo  | 19    |
| <br>  |       |
| <b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>   | 20    |
| 4.1. Ubicación de los Ensayos   | 20    |
| 4.2. Metodología  | 20    |
| 4.2.1. Producción de plántulas  | 20    |
| 4.2.2. Cría de presas ( <i>Bemisia tabaci</i> : Homoptera: Aleyrodidae, <i>Frankliniella occidentalis</i> : Thysanoptera: Trhidae)  | 21    |
| 4.2.3. Cría del chinche depredador <i>O. insidiosus</i>   | 21    |
| 4.3. Obtención de datos para adaptar métodos de cría del <i>O. insidiosus</i>   | 22    |
| 4.3.1. Determinación de la preferencia de dietas  | 22    |
| 4.3.2. Determinación del ciclo de vida del depredador   | 24    |
| 4.4. Evaluación de la adaptación del depredador a diferentes variedades de ají morrón   | 26    |
| 4.4.1. Evaluación de infestación  | 27    |

|  |    |
|--|----|
| 4.4.2. Conteo de <i>O. insidiosus</i>  | 27 |
| 4.5. Procesamiento de Datos y Estadísticas                                   | 27 |
| <b>V. RESULTADOS</b>   | 29 |
| 5.1. Adaptación de la metodología de cría de <i>O. insidiosus</i>            | 29 |
| 5.1.1. Prueba de preferencia de dieta  | 29 |
| 5.1.2. Estudio sobre ciclo biológico   | 30 |
| 5.1.3. Evaluación de ensayo  | 30 |
| 5.2. Adaptación del enemigo natural en diferentes variedades de ajíes morrón | 39 |
| 5.2.1. Análisis de resultados  | 39 |
| <b>VI. CONCLUSIONES</b>  | 43 |
| <b>VII. RECOMENDACIONES</b>  | 45 |
| <b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                                      | 46 |

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

|   |    |
|---|----|
| 1. Evolución de la producción y precios para exportación y mercado local del ají ‘Morrón’ en cultivos protegidos (en t) años 2010-2014 (modificado según PROMEFRIN 2014).   | 3  |
| 2. Depredación <i>in vitro</i> durante 24 horas de machos, hembras y ninfas de <i>O. insidiosus</i> en cuatro dietas.   | 29 |
| 3. Duración del desarrollo (promedio, $\pm$ desviación estándar y [rangos]) a partir de la ovipostura de <i>O. insidiosus</i> bajo cinco dietas.  | 31 |
| 4. Duración del ciclo parcial (promedio, $\pm$ desviación estándar y [rangos]) a partir de cada estadio anterior de <i>O. insidiosus</i> bajo cinco dietas desde N1-adulto, <i>in vitro</i> .   | 33 |
| 5. Sobrevivencia (%) comparado con el estadio anterior y durante el ciclo en <i>O. insidiosus</i> bajo cinco dietas, desde N1 hasta adultos, <i>in vitro</i> .  | 35 |
| 6. Duración del desarrollo a partir de la ovipostura de <i>O. insidiosus</i> comparando la primera con la segunda generación bajo la dieta3: L4 y puparios de moscas blancas ( <i>B. tabaci</i> ); <i>in vitro</i> .  | 36 |
| a) Longevidad (promedio $\pm$ , desv. estándar y [rangos]) de adultos de <i>O. insidiosus</i> de la segunda generación bajo la dieta: L4 y puparios de moscas blancas ( <i>B. tabaci</i> ), <i>in vitro</i> .   | 37 |
| 7. Duración del desarrollo ciclo parcial (promedio, desv. estándar y [rangos]) a partir de la ovipostura de <i>O. insidiosus</i> comparando la primera con la segunda generación bajo la dieta3: L4 y puparios de moscas blancas ( <i>B. tabaci</i> )+ polen; <i>in vitro</i> . | 38 |
| 8. Parámetros de desarrollo vegetativo (tamaño, cogollos, hojas, flores y frutos) en nueve variedades de ajíes morrón.  | 39 |
| 9. Presencia de <i>O. insidiosus</i> en 9 variedades de ajíes morrón en relación de la infestación inicial con <i>B. tabaci</i> evaluado a 3, 7, 10 y 14 días después de la infestación.  | 40 |
| 10. Correlaciones de densidades de <i>O. insidiosus</i> en plantas de ají frente a los parámetros moscas blancas, tamaño de plantas, cogollos, hojas, flores y frutos.  | 42 |
| 11. Regresiones entre densidades de <i>O. insidiosus</i> en plantas de ají frente a los parámetros moscas blancas, tamaño de plantas, cogollos, hojas, flores y frutos.   | 42 |

## FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| 1. Ciclo de vida del chinche de las flores: <i>O. insidiosus</i> (Wright 1994).  | 15 |
| 2. Vista de jaulas de producción de plántulas (izq.) y cría de artrópodos (der.).  | 20 |
| 3. Jaulas de cría de presas.   | 21 |
| 4. Colecta en cultivo de maíz, hospedero de <i>O. insidiosus</i> .   | 21 |
| 5. Producción de plantas de ají, plantas de ají y <i>Coleus</i> sp. como hospederas.   | 22 |
| 6. Observación en disco foliar de: Huevos de <i>S. cerealella</i> , Quistes hidratados y descapsulados de <i>A. franciscana</i> , Larvas de <i>B. tabaci</i> y <i>F. occidentalis</i> como dietas. | 22 |
| 7. a) Pegante para huevos; b) Vasitos de ensayo con agar y disco foliar  | 23 |
| 8. Lata de <i>A. franciscana</i> (dieta No. 2), huevos encapsulados, envases para ensayo.  | 24 |
| 9. Observación de huevos de <i>S. cerealella</i> , ninfa N4 y adultos de <i>O. insidiosus</i> consumiendo sus presas (quistes de <i>A. franciscana</i> , larvas de moscas blancas y trípidos).     | 24 |
| 10. Jaulitas para determinar el ciclo de vida.   | 25 |
| 11. Huevo de <i>O. insidiosus</i> rodeado de larvas de <i>B. tabaci</i> en sección de hoja.  | 25 |
| 12. Vista del ensayo variedades y evaluación nivel de infestación de plantas.  | 26 |
| 13. Duración del desarrollo a partir de la ovipostura de <i>O. insidiosus</i> bajo cinco dietas.   | 31 |
| 14. Duración del ciclo parcial a partir de la ovipostura de <i>O. insidiosus</i> bajo cinco dietas.  | 33 |
| 15. Promedios de infestación de moscas blancas en nueve variedades de ajíes morrón   | 40 |
| 16. Presencia de <i>O. insidiosus</i> en nueve variedades de ajíes morrón evaluado durante 14 días.  | 41 |

## ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| 1. Tabla de Plagas y enfermedades más importantes en el cultivo de ají (modificado según Schmutterer 1990, Medrano <i>et al.</i> 2015, Sarita 1991) | 56 |
| 2. Proceso de descapsulado de <i>Artemia</i> .  | 58 |
| 3. Observación de los diferentes estadios del ciclo de vida de <i>O. insidiosus</i> con sus mudas (descritos en el punto 3.4.1.2).                  | 60 |
| 4. Problemas sanitarios durante la cría.  | 61 |
| 5. Fotos de trabajo de investigación desde su etapa inicial (03/11/10-24/04/14).  | 62 |

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Formulación del Problema

En la República Dominicana la producción de ajíes o pimientos bajo cultivos protegidos, en especial del tipo ‘Morrón’, un ají dulce (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*), ha alcanzado gran auge por la alta demanda de mercados foráneos como los E.U.A., Canadá y Europa. El país posee diversas zonas con muy buenas condiciones de producción como clima, temperatura, humedad, suelo, disponibilidad de mano de obra e infraestructuras y ventajas comparativas con otros competidores en cuanto a la ubicación frente a estos mercados, entre otras (CEI-RD 2010).

El ají para su proceso de exportación debe presentar varias condiciones de acuerdo a ciertos requisitos internacionales: que estén libres de daños causados por heridas, insectos, pudriciones y enfermedades, limpios, libres de tierra, productos químicos y otras materias extrañas; y sin alcance de sabores y olores extraños. El ají exportado, en ocasiones, no cumple al 100 % con las exigencias de comercialización mencionadas, y una de las causas principales se debe a los daños provocados por plagas artrópodas, virosis transmitidas por ellas y excesos de los límites máximos de residuos (LMR) (Scott 2002).

Los productores están sometidos al cambio frecuente de genotipos que cumplen con características deseadas por el mercado tales como organolépticas, color, tamaño, uniformidad, además de resistencia o tolerancia a problemas fitosanitarios. En el país existen escasas informaciones actualizadas sobre el comportamiento de nuevas variedades e híbridos para el cultivo protegido, frente a las prácticas del manejo de cultivo y de problemas causados por plagas y enfermedades en el cultivo de ají. En últimos años, éstas han alcanzado niveles de daños extraordinarios, provocando la reducción en el porcentaje de frutos exportables. Esto amenaza la sostenibilidad de esta actividad económica y puede provocar la quiebra de productores (PROMEFRIN 2010).

No obstante, y a pesar del uso de variedades resistentes a virosis, el efecto que tienen las poblaciones de ácaros y los vectores de virosis (trípidos, moscas blancas y áfidos) en las plantas de ají morrón, es considerado uno de los principales problemas fitosanitarios para el sector de ambiente protegido por el ‘Programa de Mercados, Frigoríficos e

Invernaderos' (PROMEFRIN 2010), hasta el año 2014 y sustituido por el 'Departamento de Producción bajo Ambientes Protegidos' (DEPROBAP).

El control fitogenético, y su integración con otros métodos dentro de estrategias de manejo integrado de plagas (MIP) requiere estudios sobre interacciones para determinar posibles efectos sinérgicos o antagónicos (King 1998, Serra 2006). Para poder obtener los antagonistas a liberar a precios razonables, se debe contar con una metodología afinada de multiplicación masiva de agentes de control biológico (Broodsgard 1994). Actualmente, no existen crías comerciales de antagonistas en el país.

El estudio propuesto es un componente del proyecto 'Comportamiento varietal de tomates y ajíes frente a las principales plagas artrópodas en ambiente protegido', ejecutado por el IDIAF con patrocinio del CONIAF. El estudio de compatibilidad de las distintas variedades de ají 'Morrón' en cultivos protegidos con un enemigo natural eficiente contra las principales plagas artrópodas del cultivo, permitirá identificar las variedades tolerantes que faciliten la permanencia del enemigo y establecer cuáles son las de mayor capacidad de adaptación. Para este fin, se pretende evaluar eventuales interacciones entre el chinche depredador *Orius insidiosus*, criado en el laboratorio, y variedades de ají morrón con tolerancia o resistencia a las principales plagas artrópodas y enfermedades asociadas al cultivo.

## 1.2. Justificación

El sector de producción de vegetales bajo cultivos protegidos en la República Dominicana ha tenido un auge económico sostenido para las zonas de producción y el país, debido a las óptimas condiciones climáticas existentes en dichas zonas y la rentabilidad del cultivo, que han hecho del ají ‘Morrón’ uno de los cultivos de mayor producción. Las zonas del país donde se implementan los más recientes proyectos de vegetales están ubicadas en Jarabacoa y Constanza, provincia La Vega; Villa Trina, provincia Espaillat; y la provincia de San José de Ocoa. Este sistema de producción es de alta seguridad, lo que, sumado a una oferta de alta calidad e inocuidad, ha atraído el interés por el producto por parte de una gran cantidad de empresas internacionales ligadas al mercado agrícola. Estas ofrecen y suscriben contratos de comercialización con los nuevos productores, ofertándoles las semillas de las variedades que el mercado demanda y adelantándoles recursos en dólares para apoyar la actividad productiva (Listín Diario 2012).

Ha habido un incremento notable en la producción de vegetales en cultivos protegidos en la República Dominicana, pasando de 500 ha en 2007 a unas 5470 ha en el 2014. Dentro de estas, un 70 % correspondieron al cultivo de ají, 15 % a tomate, 10% a pepino y 5 % a otros (PROMEFRIN 2014).

**Tabla 1:** Evolución de la producción y precios para exportación y mercado local del ají ‘Morrón’ en cultivos protegidos (en t) años 2010-2014 (modif. según PROMEFRIN 2014)

| Cultivo: Ají ‘Morrón’                                 | Periodo |         |        |        |        |
|---|---------|---------|--------|--------|--------|
|   | 2010    | 2011    | 2012   | 2013   | 2014   |
| Producción para exportación (t/año)                   | 8,444   | 14,113  | 12,910 | ND     | ND     |
| Producción para venta local (t/año)                   | 5,876   | 6,621   | 9,214  | ND     | ND     |
| Producción total (t/año)                              | 14,320  | 20,734  | 22,124 | 25,908 | 32,912 |
| Ingresos generados por exportación (en mill. de US\$) | 17,770  | 31,820  | ND     | ND     | ND     |
| Ingresos generados por venta local (x1000 RD\$)       | 240,583 | 258,919 | ND     | ND     | ND     |
| Precios de exportación en (US\$ /t)                   | 2,100   | 2,250   | 2,004  | 1,969  | 2,033  |
| Precios para venta local (en RD\$ /por kg)            | 19.81   | 17.16   | 17.22  | 17.08  | 17.41  |

ND: No Disponible

En la Tabla 1 se presenta la evolución de la producción y los precios para la exportación y el mercado local. Las exportaciones para el año 2010 fueron modestas, pero es notable el efecto de los esfuerzos por mejorarlas que ya en el 2011 los valores se duplicaron. Entre el 2010 y el cierre del 2014, el volumen de producción del ají ‘Morrón’ en cultivos protegidos se incrementó en casi un 200%. Mientras que los ingresos por concepto de la exportación del 2010 al 2011 casi se duplicaron, en los precios se registró descenso en el 2013, retomando su precio en el 2014 donde hubo aumento progresivo y sustancial respecto al año anterior. Los ingresos por la venta local aumentaron significativamente.

Consultas a productores del sector y reuniones entre representantes de los mismos organizados en el Clúster de Invernaderos y asociaciones, el PROMEFRIN, el IDIAF y otras instituciones oficiales han demostrado preocupaciones sobre un incremento generalizado de acumulación en los sustratos de metales pesados contenidos en agroinsumos y problemas fitosanitarios en la producción de diversos vegetales en cultivos protegidos. También se ha mostrado preocupación por el incremento de las pérdidas ocasionadas por enfermedades fungosas, bacteriosis y virósicas, además de un complejo de plagas artrópodas y nematodos asociadas a los cultivos (Pérez *et al.* 2008).

Trabajos realizados en Costa Rica indican que los sistemas agrícolas han sido seriamente atacados por plagas como moscas blancas y trípidos, alcanzando el primer lugar en el cultivo de ají como plaga directa por sus altas poblaciones y como vector de virus. Esto justifica la necesidad de nuevos estudios para su control y manejo (Hilje 1996, Palmer 2007). Estos insectos atacan desde la etapa de pre-siembra hasta completar el ciclo biológico del cultivo, llevando a los productores al uso indiscriminado de plaguicidas en busca de soluciones.

Los problemas que enfrentaba el PROMEFRIN hasta su conversión en DEPROBAP (Departamento de producción bajo ambientes protegidos) y los productores son mayores cada día frente al incremento de las plagas y las exigencias de los mercados destino de sus productos, teniendo que ajustarse a los renglones establecidos por la Agencia de Protección Ambiental, EPA, de los EE. UU. Como el ají es la principal hortaliza que se produce en invernadero (CEI-RD 2007), para mantener una producción satisfactoria es necesario establecer un manejo adecuado de las plagas, garantizando la inocuidad del producto. Por esta razón se establecen normas sobre los límites máximos

de residuos (LMR o MRL), que deben presentar los productos para poder ser aceptados en los mercados internacionales.

El presente trabajo con la combinación del control fitogenético con el control biológico pretende aportar un componente para aumentar el porcentaje de cumplimiento con las normativas exigidas y minimizar los riesgos que por las causas arriba expuestas del no cumplimiento de las exigencias de los mercados internacionales por residuos tóxicos, han ocasionado el rechazo de productos destinados a la exportación, teniéndose que comercializar localmente a precios más bajos y generando pérdidas económicas cuantiosas. La utilización de variedades o híbridos de vegetales adaptadas a las condiciones de producción del país, con características de alta calidad genética, excelente capacidad productiva, tolerancia o resistencia a problemas fitosanitarios y factores abióticos adversos plantados en cultivos protegidos sumados a la utilización de métodos de control con enemigos naturales son los elementos que conforman este trabajo. Serán estudiados componentes indispensables para desarrollar técnicas de cría de un depredador eficiente para el control de las plagas claves como es el caso de *O. insidiosus*, que consume tripsidos, ácaros, moscas blancas y huevos de insectos, entre otras plagas (Palmer 2007).

## **II. OBJETIVOS**

**2.1. General:** Determinar la compatibilidad del enemigo natural *O. insidiosus* con variedades de ají ‘Morrón’ (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) en cultivos protegidos.

### **2.2. Específicos:**

- 2.2.1. Obtener datos para adaptar métodos de cría masiva de *O. insidiosus*;
- 2.2.2. Evaluar la adaptación del enemigo natural en diferentes variedades de ajés morrón.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Generalidades del Ají Morrón

##### Clasificación científica:

|                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| Reino:           | Plantae                   |
| División:        | Magnoliophyta             |
| Clase:           | Magnoliopsida             |
| Subclase:        | Asteridae                 |
| Orden :          | Solanales                 |
| Familia:         | Solanaceae                |
| Género:          | <i>Capsicum</i>           |
| Especie:         | <i>C. annuum</i>          |
| Nombre binomial: | <i>Capsicum annuum</i> L. |

Nombre común o vulgar: Pimientos, Ají, Pimiento morrón, Pimientos morrones

Nombre científico: *Capsicum annuum* var. *annuum* (Infojardin 2003).

Descripción: El pimiento ‘Morrón’ es una baya globosa, considerada una verdura y consumida como tal. El género *Capsicum* incluye a una gran variedad de plantas. Por sus características, el ‘Morrón’ es conocido también como pimiento, como "ají dulce" en algunas regiones o "ají ‘Morrón’", en otras. Estas variedades más grandes y dulces se consiguieron a principios del Siglo XX, a partir de la selección humana de variedades naturales cultivadas de *Capsicum* (Infoagro 2003b).

Varietades y su historia: Este cultivo fue bautizado por los españoles, como “pimiento” mientras que los indios americanos lo llamaban “ahí”, luego, adaptado al castellano, se transformó en ají. Es una variedad de origen americano, de zonas tropicales y húmedas. Es conocido mundialmente como pimiento y tiene más de 150 variedades con distintos sabores y con colores que van desde el rojo, pasando por el amarillo y anaranjado, hasta el verde (Macek1999).

En el país se producen ajíes de la especie *Capsicum annuum* (con las variedades de mayor importancia comercial) y *Capsicum frutescens*. Dentro de las especies cultivadas del *Capsicum* se encuentran: *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* y *C.*

*pubescens*. Sus frutos varían en color, forma y tamaño entre especies (González 2003). Generalmente se agrupan en dos grandes grupos de acuerdo a su sabor dulce y su sabor picante. Entre las variedades más populares de tipo dulce Morrón se encuentran las utilizadas en este ensayo por sus características y grado de resistencia a virosis como se detalla:

| <b>Variedades</b> | <b><u>Variedades de Ají</u></b> |                | <b><u>Resistencia</u></b> |                           |
|-------------------|---------------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
|                   | <b>Casa Comerciales</b>         | <b>Color</b>   | <b>R. Alta (HR)</b>       | <b>R. Intermedia (IR)</b> |
| Alegria           | Rijk Zwaan/Seminis              | Rojo           | Tm: 0-3                   | TSWV                      |
| Bachata           | Rijk Zwaan/Seminis              | Amarillo       | Tm: 0 – 3 C               | TSWV                      |
| Barbrero          | Enza zaden/Fersan               | Rojo brillante | Tm: 0-3                   | TSWV                      |
| Gilmour           | Rijk Zwaan/Seminis              | Orange         | 0 - 3                     |                           |
| Jersey            | Enza zaden/Fersan               | Amarillo       | Tm: 0 (No resistencia)    |                           |
| Lotta             | Enza zaden/Fersan               | Verde menta)   | Tm: 0-2/Xcv:1-3           |                           |
| Mercurio          | Enza zaden/Fersan               | Rojo brillante | Tm:0-3                    | TSWV: 0                   |
| Tabor             | Enza zaden/Fersan               | Naranja        | Tm:0-3/PVY:0-1            | TSWV:0/TEV                |

Estas variedades además son de frutos cortos con tres o cuatro cascos bien marcados, de carne gruesa y blanda. Su color es verde oscuro, amarillo y rojo intenso, también está el Cubanela que son de frutos alargados, estrechos y la piel es de color verde brillante que se torna rojo cuando se madura (González 2003).

Las plantas: El pimiento es una planta herbácea, de hábito perenne en condiciones naturales, pero cultivada como anual en la mayoría de los casos por su rentabilidad. Estas anuales tienen hábito arbustivo y alcanzar los 75cm de altura.

El tallo: Presenta ramificación dicotómica, erectos y con altura variable según la variedad entre 0.30-1.2 m., y sobre las ramas se disponen hojas de tamaño medio, enteras, de forma oval-oblonga, glabras y de color verde intenso.

Las flores: Se presentan solitarias en las axilas de las ramificaciones; son hermafroditas de tamaño pequeño, con cáliz dentado, cinco pétalos de color blanco y anteras amarillenta-azules o púrpuras.

El fruto de la especie es una baya con 2-4 lóculos que forman cavidades inferiores con divisiones en algunos casos, haciéndolo de características muy variables, con pesos que fluctúan entre unos pocos gramos hasta medio kilo, la forma varía entre redonda, acorazonada, aguzada, cilíndrica y cuadrada, con color externo de blanco a negro, aunque predominan los colores amarillos, verdes y rojos (Infoagro 2003b).

### **3.2. Manejo del cultivo**

Suelo: Los cultivos en invernadero se pueden desarrollar con suelo o sin suelo (sustrato), los cuales deben ser sometidos a análisis de laboratorio para lograr una buena fertilización. El pH debe ser entre 5.5 y 7.0.

Plantación: colocar las plantas a 8-10 cm en surcos de 21 cm bien preparados, en hileras de 50 cm de distancia y 50 cm entre plantas más o menos dependiendo de la zona (Sarita y Montás 1991, Infoagro 2003b).

Fertirriego: Dosificación de nutrientes suministrados con el agua de riego haciendo más efectiva su utilización. Para lograr los más altos rendimientos y calidad es necesaria la satisfacción de los requerimientos nutricionales de la planta añadiendo 40 gramos por planta de fertilizante 15-15-15, repartiendo en 2 aplicaciones de 20 gramos cada una durante el ciclo del cultivo (FDA 1994, CONIAF 2014).

Poda: Eliminar el extremo de desarrollo de las plantas establecidas para estimular un hábito arbustivo y en tutores los cultivares de más de 60 cm de alto, se hace para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta.

Recolección: Duración del cultivo de 125 a 220 días. Los frutos son cosechados en distintos estados de madurez dependiendo del cultivar y su uso, por lo que la composición puede ser muy variable. La cosecha se produce de 12-14 semanas después de trasplantar. Cortar el fruto con unos 2-3cm de tallo (Infoagro 2003b).

#### **3.2.1. Manejo fitosanitario en el cultivo del ají**

Según CONIAF (2014), los problemas fitosanitarios provocados por los artrópodos más importantes en el cultivo de ají ocasionan grandes daños desde la siembra hasta la cosecha (Anexo 1). Los daños resultan agresivos en su forma de ataque, dejando colonias dispersas a menudo en el envés de las hojas y en la mayoría de los casos causando daños directos por su actividad alimenticia y succión de savia que al parecer

es insignificante, pero la transmisión de virus, especialmente del "virus del rayado del tabaco (T'oEV) y "virus del mosaico severo del caupí" (CSMV) son de gran importancia en nuestro país ya que las plantas infectadas por virus reducen su crecimiento y sus hojas se alargan reduciendo al mínimo a causando la nulidad de la producción lo que requiere de buenas prácticas de manejo y control (Schmutterer 1990). Sin embargo, en la actualidad, el virus de mayor impacto económico para el país es el "virus del bronceado del tomate" (TSWV) recientemente reportado en ajíes y tomate (Martínez *et al.* 2014), aunque también fue reportado en papa y tabaco, entre otros cultivos, y es el transmitido por tripsidos de los géneros *Frankliniella*, *Thrips*, *Scirtothrips*, entre otros (Serra, comunicación personal, Schmutterer 1990).

Control o manejo (MIP) integrado de plagas son estrategias que usan una gran variedad de métodos complementarios: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, genéticos, legales y culturales para el control de plagas y se aplican en etapas: prevención, observación y aplicación. (Bennett *et al.* 2005a, Serra 2006). Se expandió para incluir otras tácticas además de las químicas y biológicas. Los plaguicidas químicos se podían usar sólo como parte de un esfuerzo integrado y tenían que ser compatibles con otras tácticas de control para toda clase de plagas. Este se convirtió en un sistema multidisciplinario que incluía expertos en entomología, patología vegetal, nematodos y malezas (Bennett *et al.* 2005 b).

### **3.3. Control Biológico**

El control biológico (CB) es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo (Fravel 1988 citado por Jarvis 1998). Este método de control presenta limitaciones especialmente en cuanto al conocimiento de los organismos afectados, lo que trae consigo una serie de ventajas e inconvenientes en su aplicación, sobre todo si se relaciona con los métodos químicos de control (Baker 1985, Schrot y Hancock 1985).

Charles Valentine Riley es considerado el padre del control biológico de plagas en agricultura con la lucha contra la cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*). Fue uno de los mayores éxitos contra las plagas; las importaciones de *Rodolia cardinalis* a los Estados Unidos entre 1888-1889 por C.V. Riley produjeron una importante reducción de las poblaciones de *I. purchasi*, salvando a la floreciente industria de los cítricos de

California (Barrera 2006). Los controles biológicos pueden servir de apoyo por medio de conservación de los predadores naturales o por incremento de los mismos (Bennett *et al.* 2005a).

Normalmente la aplicación del CB requiere de un planteamiento y manejo más complejo, mayor seguimiento de la aplicación, y su efecto generalmente menos rápido y drástico que en el control químico. El éxito de su aplicación requiere mayores conocimientos de la biología de los organismos implicados (tanto del agente causante del daño como de sus enemigos naturales). La mayoría de los enemigos naturales suelen actuar sobre una o unas pocas especies, es decir son altamente selectivos. Esto puede resultar una ventaja, pero en ocasiones supone una desventaja al incrementar la complejidad y los costos derivados de la necesidad de utilizar distintos programas de control (Barrera 2006).

El Control Biológico presenta una serie de ventajas que hace que este tipo de control se convierta en uno de los más importantes para la protección fitosanitaria. Entre ellas se pueden destacar: Poco o ningún efecto nocivo colateral de los enemigos naturales hacia otros organismos, rara resistencia de las plagas al control biológico, control a largo término, eliminación sustancial de tratamiento con insecticidas, relación costo/beneficio favorable, evita el surgimiento de plagas secundarias, no intoxicaciones, se le puede usar dentro del MIP (Tejada 1982, Summy y French 1988).

El control biológico puede realizarse de manera directa por parte del hombre o indirectas mediante el manejo de las interacciones existentes en el agroecosistema. Se distinguen tres estrategias básicas en el CB: importación e incremento, como resultado de la intervención directa del hombre y conservación como resultado de acciones indirectas (Dent 1995).

### 3.3.1. Control biológico de conservación

Su aplicación se lleva a cabo a través del manejo de las interacciones del agroecosistema para potenciar la eficacia de los enemigos naturales autóctonos y de esta forma prevenir el ataque a niveles de daño económico de los agentes perjudiciales a las plantas cultivadas (Tejada 1982).

### 3.3.2. Control biológico de incremento

Consiste en aumentar artificialmente la población de enemigos naturales con objeto de producir una mayor tasa de ataque y con ello una disminución de la población del agente productor de daños (Nicholls y Altieri 1994, Bennett *et al.* 2005 b).

### 3.3.3. Control biológico de inoculación

Es una estrategia utilizada cuando es posible una cierta permanencia del enemigo natural en el cultivo pero que es incapaz de vivir sobre él de forma permanente. Las liberaciones inoculativas se hacen al establecimiento del cultivo para colonizar el área durante el tiempo de permanencia del cultivo y de esta forma prevenir los incrementos de la densidad del agente perjudicial (Tejada 1982, Summy y French 1988).

### 3.3.4. Control biológico de inundación

Consiste en liberaciones de un número elevado de enemigos naturales nativos o introducidos, generalmente patógenos, para la reducción de la población del agente dañino a corto plazo cuando la densidad alcanza niveles de daño económico (Tejada 1982, Summy y French 1988).

### 3.3.5. Control biológico de importación o clásico

Se habla de CBC cuando se importan y liberan organismos fuera de su área natural para controlar especies de plagas (Caltagirone 1981). Este caso siempre será necesario cuando los antagonistas endémicos no se adaptan a una plaga introducida y no llegan a mantener las poblaciones debajo de umbrales de daño (Serra 2006).

La Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 3, "Directrices para la exportación, el envío, la importación y liberación de agentes de control biológico y otros organismos benéficos" proporciona lineamientos para la importación y utilización segura de ciertos enemigos naturales de las plagas (NIMF 2005).

Las especies exóticas pueden transformar procesos ecológicos y el impacto de tales invasiones afecta a todas las especies presentes (Drake *et al.* 1989, Vitousek *et al.* 1996, Vitousek *et al.* 1997), por lo que se debe considerar, mediante el análisis de riesgo de plagas, el riesgo de introducción de otros organismos relacionados con el agente de

control biológico u organismo benéfico (Ryszkowski *et al.* 1993). La Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del país importador deberá determinar si un organismo requiere un análisis de riesgo de plagas (ARP). La NIMF n.º 20 también estipula que las partes contratantes pueden establecer previsiones especiales para la importación de agentes de control biológico (Scott 2002).

### **3.4. Enemigos naturales con potencial para Control Biológico en invernaderos**

Los enemigos naturales con más potencial son insectos o ácaros diminutos, por lo cual su manejo es muy delicado (Infoagro 2003a). Un buen ejemplo lo constituye la mariquita de cabeza roja llamada 'Destructor de cochinillas' (*Cryptolaemus montrouzieri*, Coleoptera: Coccinellidae), proveniente de Australia y liberadas en la República Dominicana en los años 1930 y establecida en varias islas del Caribe para el control biológico clásico de la 'Cochinilla acanalada de los cítricos (*Icerya purchasi* Hemiptera: Margarodidae) que también se mostró altamente eficiente para el control de la Cochinilla rosada de los Hibiscus' (CRC) (*Maconellicoccus hirsutus*, Sternorrhyncha: Pseudococcidae) (Serra 2006).

Otro enemigo natural con gran potencial es el género *Orius*, al cual se le conoce como depredador omnívoro (Stuedebaker y Ring, 2003), generalista y polífago (Sansone y Smith, 2001). A nivel mundial depredan las principales especies siguientes: Lepidopteros: *Helicoverpa zea*, *Heliothis virescens*, *Sitotroga erealella*, *Spodoptera exigua*, *Trichoplusia ni*, *Ephestia cautella*, *Anagasta kuehniella* (Mendes et al., 2002), *Liriomyza sativae*, *Plutella xylostella*, *Agrotis* sp. (Hafez et al., 1995); *Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus* (Anyango, 2003). *Thrips* sp. (Steyn et al., 1993). Emipteros: *Lygus lineolaris*; Homopteros: *Empoasca fabae*, *Bemisia tabaci* (Weiser y Obrycki, 2001); Afidos: *Phylloxera salicis*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Aulacorthum solani* (Mendes et al., 2002). El chinche ataca, en algunos casos solo a alguna etapa biológica: huevecillos y larvas recién eclosionadas o estados inmaduros iniciales (González 2003).

Este chinche también consume granos individuales de polen y néctar; pero solo en caso de escasez de presas (Buglogical, 2003; Felipe, 1980), esta forma de complementar su alimentación es una ventaja adaptativa que le permite sobrevivir cuando las presas escasean (Sansone y Smith, 2001).

Según Serra (2006) hasta el presente han sido insuficientes los recursos invertidos en investigaciones para evaluar el potencial de antagonistas existentes en el país o para introducir otros con miras a desarrollar métodos de control biológico. La falta de recursos y de suficientes personas entrenadas y disponibles, impiden un avance significativo en ésta área. Para numerosas plagas claves faltan evaluaciones de la aplicación práctica en el campo. Sin embargo, en el país existen crías masivas de:

- Laboratorio de Control Biológico (LABOCOBI): Parasitoides del género *Trichogramma* que parasitan huevos de lepidopteras como por ejemplo de de las familias Noctuidae (*Heliothis* spp., *Spodoptera* spp., *Trichoplusia ni*) y Sphingidae (*Manduca sexta*, *Erinnyis ello*).
- Crías de parasitoides de ‘moscas blancas’ (*Bemisia tabaci*, *Encarsia sophia* y *E. formosa*) (Evans y Serra 2002) y una colección (cepario) de cepas de diversos hongos entomopatógenos (*Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Hirsutella* spp.) (Serra 2006).
- Nematodos (*Heterorhabditis* sp.), himenópteros y/o hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y otros) para el control de las plagas importantes ‘vaquita de los cítricos’ (*Diaprepes abbreviatus*) y/o del ‘minador de hojas de cítricos’ (*Phyllocnistis citrella*), criados en el LABOCOBI.
- Cría masiva de depredadores (*Chrysopa* spp. y *Delphastus pusillus*) para controlar a la ‘mosca blanca’ *Trialeurodes vaporariorum*. Se multiplican masivamente parasitoides (*Cephalonomia stephanoderis*) introducidos de larvas de la 'Broca del Cafeto' (*Hypothenemus hampei*), UASD y CODOCAFE.

### 3.4.1. Generalidades de *O. insidiosus*

#### 3.4.1.1. Clasificación científica

|                  |  |
|------------------|--|
| Reino:           | Animalia   |
| Filo:            | Arthropoda   |
| Clase:           | Insecta  |
| Orden:           | Hemiptera  |
| Familia:         | Anthocoridae   |
| Género:          | <i>Orius</i>   |
| Especie:         | <i>O. insidiosus</i>                                   |
| Nombre binomial: | <i>Orius insidiosus</i> (Say 1832) (Mendes S. M. 2000) |

Descripción: *O. insidiosus* es una especie de insecto que pertenece a la familia Anthocoridae, del orden de los hemípteros. Es un chinche que se considera un insecto beneficioso ya que es un depredador de otros insectos que son plagas en los cultivos agrícolas (Tavella *et al.* 1994). Es frecuentemente encontrado en un gran número de cultivos agrícolas donde obtiene variedades de presas que incluyen: trípidos, ácaros, áfidos, moscas blancas y huevos de lepidópteros (Hull y Horsburgh s/f, Pérez 2004).

La cría y liberación masiva de *O. insidiosus* y otras especies del género han sido propuestos para el control biológico de *T. palmi* y *F. occidentalis*, debido a su alta eficiencia de búsqueda, su habilidad para incrementarse rápidamente cuando hay presas en abundancia y capacidad de agregarse a regiones con alta densidad de presas.

Debido a esta particularidad de *Orius* spp. y al tratarse de una chinche depredadora muy voraz contra trípidos, su ataque también lo lleva a cabo cuando éste está en estado adulto, puede eliminar su población en poco tiempo, además de ser muy polífaga a diferencia de otras especies depredadoras (Pérez 2004). Es su aplicabilidad en este trabajo.

Distribución: Oriundo y ampliamente distribuido en regiones sureñas de Norteamérica, es corriente en el oeste de los Estados Unidos de América y el Caribe (Isenhour y Yeargan 1981, Hull y Horsburgh s/f).

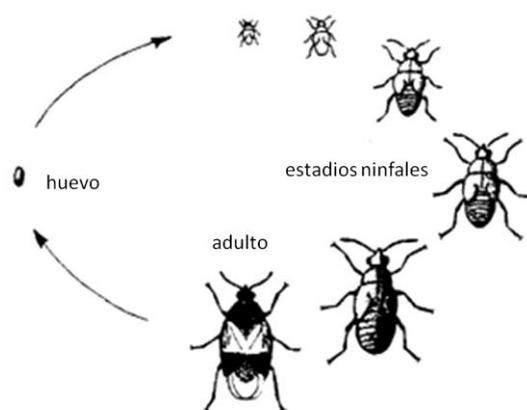
#### 3.4.1.2. Morfología

Los adultos y ninfas de *O. insidiosus* pueden observarse en el interior de las flores a simple vista, especialmente en aquellas ricas en polen, así mismo pueden aparecer en el brote terminal de la planta donde las hojas jóvenes están juntas (Lacasa *et al.* 1998). Los adultos de *O. insidiosus* son de unos 3mm de longitud. Tienen forma oval, de color negro con manchas blancas en las alas. Las ninfas de esta especie tienen forma de una gota y no tienen alas. Su color varía entre en amarillo anaranjado al marrón (Alcázar *et al.* 2000). Los huevos son alargados, hialinos o blanquecinos, con el opérculo plano, ligeramente punteado y con los bordes marcadamente hendidos. Las larvas recién nacidas son blanquecinas y pronto se tornan amarillo-anaranjadas. Las ninfas son también amarillentas, aunque los esbozos alares comienzan a tomar coloración oscura. En los estadios más avanzados la ninfa adopta poco a poco el color oscuro del adulto. En todos los estadios son claramente visibles los ojos rojos. Las características morfológicas de las hembras y machos son similares las hembras son más grandes, más oscuras y menos alargadas que los machos (Salas 1977).

### 3.4.1.3. Biología y Ecología

**Ciclo biológico:** Los *Orius* hembras ponen pequeños huevos 2-3 días después del apareamiento. Estos eclosionan en ninfas que se desarrollan a través de cinco etapas ninfales. Incubación de los huevos es generalmente 3-5 días, y el desarrollo de huevo a adulto dura un mínimo de 20 días en condiciones óptimas (Weeden 2008, CAP 2008). Las hembras ponen un promedio de 129 huevos durante sus ciclos de vida, y los adultos viven unos 35 días (Askari y Stern 1972).

Los huevos son depositados dentro de los tejidos de las plantas donde no se ve fácilmente como lo indica la figura, de donde emergen las ninfas. Pueden darse varias generaciones en una sola temporada de crecimiento (Isenhoury y Yeargan 1981). En la Figura 1, se observa el ciclo de vida de *O. insidiosus* que pasa por los estados de huevo, cinco estadios ninfales y adulto.



**Figura 1.** Ciclo de vida del chinche de las flores: *O. insidiosus* (Wright 1994).

La duración del ciclo biológico, la longevidad de los adultos y la fecundidad de las hembras depende de la temperatura y de la calidad y cantidad de alimento disponible, y en menor grado de la duración del día o la humedad (Wright 1994).

*O. insidiosus* presenta una gran movilidad y en estado adulto puede volar, de modo que se mueve fácilmente de un lugar a otro y así puede localizar nuevas presas. Se alimenta de ácaros fitófagos y sus huevos y de otros artrópodos de cuerpo blando como trípodos, arañas rojas, y pequeñas orugas. También se alimentan de huevos y larvas de pulgones y otros insectos, actúan sobre larvas y adultos de trípodos. Descubre a su presa al tacto, más que con la vista. El área de percepción del depredador es la que alcanza con sus

antenas y depende de la longitud de éstas y el ángulo que describan. Una vez localizada la presa, la sujeta con sus patas delanteras, perfora con su aparato bucal el cuerpo de la ninfa y adulto de trips y succionan por tanto su contenido completamente (Rodríguez 1991).

*O. insidiosus* también puede alimentarse de plantas y polen, lo cual es una gran ventaja ya que permite su supervivencia cuando no encuentra artrópodos que depredar. Los *Orius* spp., tanto los adultos como las larvas y ninfas, son los agentes más eficaces a nivel mundial para el control de los trips (Castañé y Zalom 1994). El control de *Thrips tabaci* con *O. insidiosus* en invernaderos se da en los primeros dos días después de la liberación con una reducción del 74% de la población inicial (Pantoja 2009).

Entre las múltiples ventajas de su uso como controlador biológico están que puede ser utilizado en un amplio rango de cultivos, ser introducido de forma preventiva en aquellos con polen y generalmente matan más trips que los que realmente necesitan para su alimentación (López *et al.* 1991)

*O. insidiosus* requiere una longitud de día mínima de 10-11 horas y la humedad relativa (HR) ha de estar por encima del 50%. Sin embargo, se ha observado a este insecto bien establecido en pimiento en el mes de enero cuando la longitud del día es de 9-10 horas. Cuando la HR es superior al 45 % también se desarrolla bien (Rodríguez 1991).

Comportamiento: Tanto las larvas como los adultos son depredadores. Los adultos son voraces y tienen un comportamiento muy eficiente en la búsqueda de presas. Se agrupan en zonas donde la densidad de sus presas es mayor. También se pueden multiplicar muy rápidamente en zonas donde tengan muchas presas.

Hábitat: Esta especie puede encontrarse en muchos cultivos, incluyendo la mayoría de los viñedos, alfalfa, algodón, soja, y vainitas (Tavella y Arzone 1994).

Según Otazo y Rodríguez (1994), El pimiento es uno de los cultivos sobre el cual fue encontrado este chinche, entre otras hortalizas como: sandía, calabaza (Kim *et al.*, 2001), col, brócoli, rábano, tomate, cereza (Kazuki *et al.*, 2002); Cultivos: algodón, soya, papa, trigo, arroz, tabaco, maíz y frijol (Mellinger y Bottenberg, 2000); Floricultura: crisantemo, clavel, gerbera y rosas (Kim *et al.*, 2001); Frutales: peras, manzanas, melocotón, naranja y aguacate (Horton y Lewis, 2000). Existen reportes de su presencia en árboles maderables, plantas silvestres (Kim *et al.*, 2001) y varios arbustos (Horton y Lewis, 2000).

### 3.5. Método de Cría Masiva

Los insectos entomófagos pueden presentar problemas para su cría en laboratorio. Aun cuando existen dietas artificiales para algunos, con frecuencia estos se deben criar sobre un huésped o presa natural o no natural. En consecuencia, la cría de una especie depredadora puede requerir hasta tres organismos diferentes: el insecto entomófago, el huésped natural y la planta o dieta sobre la cual se alimenta el huésped (Waage *et al.* 1985, Hagen 1987). En la actualidad, se está utilizando huevos de la “polilla de los cereales”, *S. cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae), como alimento para la cría masiva del depredador (Saini 2003) y de otros insectos (Gallo 1970). Es un insecto que se encuentra muy difundido a nivel mundial atacando, tanto en el campo como en almacenes, granos de cereales (Moreira y Maldonado 1985). Sus huevos, de color blanco, sufren cambios tornándose rojizos, eclosionado de 4 a 10 días después (Metcalf y Flint 1965). Estos huevos producidos en laboratorio en gabinetes son conservados en bolsas plásticas etiquetadas y pesadas y puestos en nevera a una temperatura de 5–8 °C (Fuyita, M. y Bebutez Díaz, EA. 1990). La hembra de pone de 40 a 280 huevos e indica que la cantidad de huevos por hembra oscila entre 100-150 (Gallo 1970).

*O. insidiosus* se utiliza con frecuencia como agentes de control biológico (Wright, 1994), el cual se logró criar alimentándolo con *Tetranychus urticae* y *Frankliniella occidentalis*. La cría de *Orius* spp., de la misma familia es similar, ya que no hay diferencias significativas en sus ciclos biológicos. (Hokkanen et al., 2002; Isenhour y Yeargan, 1981), así pues la metodología seguida se baso en Felipe (1980); Hernández (1989); Kiman (1985) y González (2003).

Se establece un pie de cría en salidas consecutivas a campos de cultivos hospederos, se hacen colectas del chinche, se enfoca a la parte superior de la planta, ya que los *Orius* se encuentran en la parte ultima tercera de las plantas donde están los alimentos en forma de huevecillos e instares juveniles de las plagas (Sansone y Smith, 2001), revisando a simple vista los codos y brácteas durante las primeras horas de la mañana. Si se detecta la coloración típica de *Orius* a simple vista se procede a acercarle el cuello de una botella de agua de 500 ml por la parte baja de la planta, y el depredador cuando detectaba la presencia extraña por sus hábitos de cómo reacciona ante el peligro tiende a dejarse caer, introduciéndose dentro de la botella, después esta se tapa y se voltea en 180°. También se puede usar un aspirador. El procedimiento se repite hasta lograr la cantidad de organismos deseado (Vara 1980).

Inspección en laboratorio: Los organismos capturados son llevados al laboratorio donde son revisados bajo el microscopio para asegurarnos que correspondían a la especie buscada, después se separan por sexo y se forman parejas colocando cada una de ellas en cajas de cría.

Instalación de los sitios de cría: El sitio dentro del laboratorio donde se realizaba la cría contaba con los siguientes parámetros: La temperatura oscila entre 24° y 35° y foto periodo de 14 horas; humedad ambiental del 70%.

Alimentación de *Orius*. A las parejas de *Orius* se les provee de la presa en pequeños pedazos de hoja de frijón, el tamaño del pedazo dependía de que tan infestada estaba la hoja, también se le suministraba agua en un algodón humedecido dentro de las cajas de cría, en un período interdiario. Las hojas usadas como sustrato de oviposición se reemplazan de manera continua cuando mostraban síntomas de deshidratación, por unas hojas primarias nuevas traídas de las crías de presas del invernadero.

Manejo sanitario: En ocasiones las cajas de petri se contaminaban de hongos *Penicillium* spp, por lo cual se reemplazaban por unas limpias, cambiando a las ninfas o adultos a una nueva caja (Vegar 1989).

Cambio de cajas: Cuando las ninfas llegaban a adulto, se separaban por sexo, para poner parejas en una nueva caja, y la caja vieja se desinfectaba de nuevo para su posterior uso.

### 3.5.1. Cría en medio artificial

Muy pocos enemigos naturales han sido criados en dietas totalmente artificiales sin demeritar alguna de sus características deseables. Singh (1984) cita algunas especies de insectos entomófagos para los cuales se ha desarrollado una dieta artificial, y algunas de las ventajas y desventajas de criarlos en éstas. El uso de dietas artificiales pudieran disminuir los costos de producción e incrementar la capacidad reproductiva en la cría de enemigos naturales; las dietas artificiales pudieran constituir un elemento exitoso como suplemento alimenticio durante el embarque y su práctica podría eliminar los problemas de cuarentena que tienen que ver con el uso de hospedantes de sustitución para las crías (Cohen *et al.* 1999).

### 3.5.2. Cría en huésped natural

Los sistemas de cría natural son los sistemas que producen agentes de control biológico sobre su huésped natural y a su vez dicho huésped es criado en alguno de sus hospederos naturales. Este sistema de producción es uno de los más caros y lo pone en

desventaja comercial con otros métodos de control. El huésped natural es atacado en campo por la especie de interés. Desafortunadamente, algunos enemigos naturales y sus atributos biológicos deseables sólo se pueden mantener cuando se desarrollan en sus huéspedes naturales (Van Driesche y Bellows 1996).

### 3.5.3. Cría en huésped alternativo

El huésped alternativo a diferencia del natural, no es atacado en campo, de manera natural, por el insecto de interés pero en determinadas circunstancias puede actuar como huésped adecuado para el desarrollo del entomófago en el insectario (Finney y Fisher 1964, Waage *et al.* 1985). Entre los criterios para seleccionar a un huésped alternativo tenemos: que la especie a seleccionar sea aceptada con facilidad por el entomófago, que su cría no sea costosa, que tenga altas tasas de incremento, y que tenga resistencia al manejo y a las enfermedades (Feede *et al.* 1982).

Como medio alternativo, además de la *S. cerealella*, tenemos la *A. franciscana* que es una especie de crustáceo, pertenece al orden Anostraca, llamada también ‘Artemia salina’ por habitar en aguas con altas concentraciones de sal. *A. franciscana* es la especie que comúnmente se comercializa para fines alimenticios en acuicultura (Andy *et al.* 2005). *A. franciscana* se caracteriza por tener una tasa de crecimiento superior a otras especies y además es bastante abundante en su lugar de origen (Gran Lago Salado, Utah, EEUU), razón por la cual es muy utilizada en la acuicultura a nivel mundial (Mura *et al.* 2006).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios para cumplir los objetivos de esta tesis fueron realizados durante los periodos: 11/10/2012 al 30/09/2013 y 20/12/2013 al 28/03/2014.

### 4.1. Ubicación de los Ensayos

Los diferentes estudios se llevaron a cabo en el Laboratorio de Protección Vegetal y en un invernadero del Centro de Tecnologías Agrícolas (CENTA) del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), ubicados en el municipio de Los Alcarrizos-Pantoja, Provincia Santo Domingo.

### 4.2. Metodología

Para lograr adaptar la metodología de cría de *O. insidiosus*, se siguieron los siguientes pasos:

#### 4.2.1. Producción de plántulas

Las plantas de ajíes, tomate, berenjena y pepino fueron sembradas en sustratos comerciales (SunshineMix® No.2), en bandejas y trasplantadas en maceteros en una estructura protegida del CENTA. Las semillas fueron adquiridas de casas comerciales.



**Fig. 2.** Vista de jaulas de producción de plántulas (izq.) y cría de artrópodos (der.)

Las plantas se mantuvieron en jaulas aisladas en cámara de cría (ver Fig. 2), para evitar la infestación con plagas y enemigos naturales. Quincenalmente, las plántulas recibieron tratamientos de abono foliar Nurish 2g/gl (15-15-15), fungicidas: Mancozeb (Dithane N 80 WP, 2 g/l), y Mefenoxam (Ridomil Gold® 480 SL 1 ml/ m<sup>2</sup>); Thiacloprid+Beta-Cyflutrina (Monarca® 11.25 SE, 1l/500 l de agua), éste para mantener plantas no infestadas en vivero fuera de las jaulas.

#### 4.2.2. Cría de presas (*Bemisia tabaci*: Homoptera: Aleyrodidae, *Frankliniella occidentalis*: Thysanoptera: Thripidae)

Las moscas blancas y trípidos utilizadas en este estudio provinieron de crías masivas permanentes establecidas a partir de insectos colectados en el campo y mantenidas en el Laboratorio.

Fueron mantenidos en jaulas construidas de tubos pvc de ½, tela de tul y patex, con una medida de 110 x 75 x 60 cm y una manga de 30 x 60 cm (Fig. 3), según las indicaciones para la fabricación de jaulas y cría masiva de moscas blancas por Serra (1996).

Se infestaron plántulas contenidas en los maceteros de ají, tomate y berenjena con moscas blancas mediante oviposición en jaulas de infestación durante 24 horas para conseguir la sincronización de la edad de los estadios en las plantas infestadas. Luego se transfirieron a las respectivas jaulas de desarrollo de las plagas, asegurando antes la total eliminación de insectos móviles de las plantas. Se requirió realizar observaciones periódicas para detectar y eventualmente eliminar a antagonistas de las especies criadas de las jaulas.



**Fig. 3.** Jaulas de cría de presas

#### 5.2.3. Cría del chinche depredador *O. insidiosus*

Los ejemplares de *O. Insidiosus* utilizados en el estudio fueron recolectados en cultivos de ají, berenjena, molondrón y maíz en Engombe (Santo Domingo Oeste), Palmarejo (Los Alcarrizos), Constanza y San José de Ocoa (Fig. 4). Luego de su identificación, se pusieron por 10 días en frascos plásticos de observación para la cuarentena y el control de calidad.



**Fig. 4.** Colecta en cultivo de maíz, hospedero de *O. insidiosus*

Establecimiento de cría: Se tomaron individuos adultos que fueron transferidos a jaulas de cría en plantas de ají y berenjena infestadas con trípidos, moscas blancas y ácaros como alimento (Fig. 5), a una temperatura de 26 °C y humedad relativa de 70 %. Semanalmente se les suministró e intercambió plántulas de ají infestadas con moscas blancas para su alimentación.



**Fig. 5.** Producción de plantas de ají, plantas de ají y coleo como hospederas

#### **4.2. Obtención de datos para adaptar métodos de cría del *O. insidiosus***

Se probaron diferentes dietas y se midió el efecto de éstas sobre el desarrollo de *O. insidiosus* en el laboratorio, así como la determinación del ciclo biológico en sus ciclos normal desde la oviposición hasta adulto y parcial a partir de cada estadio anterior bajo la influencia de diferentes dietas ofrecidas durante el periodo del desarrollo. La dieta a base de huevos de *S. cerealella* fue obtenida del Laboratorio de Control Biológico (LABOCOBI) de la UASD, Engombe. La dieta *A. franciscana* crustáceo minúsculo seco adquirido comercialmente y ofrecido en acuicultura proveniente de lagos salados.

##### 4.3.1. Determinación de la preferencia de dietas:

Tratamientos (dietas) (Fig. 6):

- T1= *Sitotroga cerealella*: 40 huevos de la polilla (dieta estándar)/*Orius*
- T2= 40 Quistes hidratados y descapsulados de *Artemia franciscana*:
- T3= 40 L3 y L4 incluyendo puparios de *Bemisia tabaci*, moscas blancas
- T4= 20 N4 y adultos de *Frankliniella occidentalis*, trípidos



**Fig. 6.** Observación en disco foliar de: Huevos de *S. cerealella*, quistes hidratados y descapsulados de *A. franciscana*, larvas de *B. tabaci*. y *F. occidentalis* como dietas

Procedimiento:

- a) Las pruebas fueron realizadas en un envase denominado ‘portioncup’ de 2.5 onzas (29.6 ml) (ver Fig. 8). Los quistes de *Artemia* se sometieron a un proceso de descapsulado como se explica en el Anexo 2.
- b) Se sacaron 80 adultos de las jaulas de cría y se separaron por sexo, se pusieron en la nevera a pasar hambre por 24 horas.
- c) Preparación de solución de agar (10gr/250ml de H<sub>2</sub>O).
- d) Se preparó un pegante de harina de trigo de una prueba donde se probaron diferentes dosis de harina: 05g, 10g en 3 cantidades de agua diferentes: 25 ml, 50 ml y 75ml (Fig. 7a). Se obtuvo como resultado que el mejor pegante fue el de 10 gramos en 50 ml. Esto se hizo con la finalidad de pegar los huevos en los foliolos.
- e) Se tomaron 3 hojas de berenjena de las plantas limpias provenientes del vivero y se sacaron 60 discos foliares y 20 de hojas infestadas de moscas blancas con 40 estadíos larvales 3 y 4.



**Fig. 7.**a) Pegante para huevos; b) Vasitos de ensayo con agar y disco foliar

- f) Se le colocó agar en estado líquido en el fondo del envase y se dejó enfriar un poco para pegarle un disco foliar de 4 cm de diámetro en cada envase con el envés hacia arriba para mantener el verdor de las hojas. Previo a la prueba, los ejemplares de *Orius* se dejaron 24 horas en ayunas. Se colocaron cantidades según indican los tratamientos.
- g) Se etiquetaron los envases servidos y se les colocó el disco foliar y los estadíos de moscas blancas (Fig. 7b).
- h) Se sacaron los chinches de la nevera. Se colocaron un chinche por cada envase con cada una de las dietas (unidad experimental) con 10 repeticiones para las hembras y machos y dos para las ninfas. A las 24 horas se sacaron las chinches en el orden que fueron colocados y se procedió al conteo de huevos e individuos consumidos por el chinche.



**Fig. 8.** Lata de *A. franciscana* (dieta No. 2), huevos encapsulados, envases para ensayo

Se evaluó la Capacidad de depredación: mediante el consumo en 24 horas de cada dieta con 10 repeticiones en hembras y machos y 2 en ninfas. Los resultados se usaron para la adaptación de la metodología de cría (Fig. 9).



**Fig. 9.** Observación de huevos de *S. cerealella*, ninfa N4 y adultos de *O. insidiosus* consumiendo sus presas (quistes de *A. franciscana*, larvas de moscas blancas y trípidos)

#### 4.3.2. Determinación del ciclo de vida del depredador:

Se probaron los siguientes tratamientos (dietas), según Méndes et al., (2002) ofrecidas en exceso (*ad libitum*):

- 1- Mezcla de todas las dietas: se tomó una porción de cada dieta y se mezcló, se ofreció una cantidad similar a las dietas por separado.
- 2- Huevos de la polilla *Sitotroga cerealella*;
- 3- Quistes hidratados de *Artemia franciscana*;
- 4- Larvas L3-L4 de moscas blancas, *Bemisia tabaci*;
- 5- Adultos y N4 de trípidos, *Frankliniella occidentalis*

Se confeccionaron jaulitas de prueba (Fig. 10), para lo cual se usaron envases plásticos con Ø 6 cm y 5 cm de altura conteniendo plantitas de ají, berenjena y tomate. Con un sacabocado se sacó un círculo y se pegó una malla ‘anti-trips’ (200µm) que permitió la correcta aireación y un tubo, por el cual se introdujeron los insectos y la dieta.

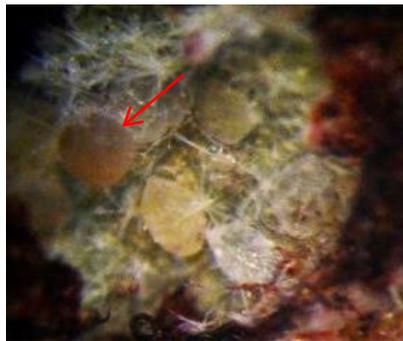


**Fig. 10.** Jaulitas para determinar el ciclo de vida

Las hembras fueron apareadas con machos y se pusieron en jaulas de oviposición durante 24 horas. Estos se mantuvieron en las jaulas de desarrollo ninfal en las mismas condiciones. La longevidad y producción diaria de huevos de las hembras fue registrada.

Para recoger las puestas, se depositó una sección (hojas) de planta de ají (*Capsicum annuum*) de tres a cinco centímetros de longitud en cada frasco. El suministro de agua y alimento así como la sustitución de las plantas de ají se realizó diariamente para determinar la presencia de huevos de *O. insidiosus*.

Diariamente, después de realizadas las colectas, se observaron en el estereoscopio (10 x) las primeras puestas de *O. insidiosus* en las secciones de plantas (Fig. 11) y fueron colocadas individualmente en viales plásticos (10 cm<sup>2</sup>) suministrándoles como alimento huevos de *S. cerealella* y un algodón humedecido como fuente de humedad. Las ninfas que emergieron se individualizaron bajo condiciones similares. Fueron observadas y registrados los datos diariamente para determinar diferentes aspectos de su biología.



**Fig. 11.** Huevo de *O. insidiosus* rodeado de larvas de *B. tabaci* en sección de hoja

Evaluación durante 2 generaciones (hasta que murieran) de individuos criados y mantenidos en las respectivas dietas. Parámetros evaluados:

- Longevidad (2 generaciones)
- Sobrevivencia: evaluaciones diarias;

- Ciclo completo: desde oviposición a adulto
- Ciclo parcial: duración de cada estadio a partir del anterior.

Desde la jaulita de observación se le dio seguimiento al ciclo biológico desde la postura de huevo hasta adulto presentando exuvia en cada estadio como muestra el anexo 3.

#### **4.4. Evaluación de la adaptación del depredador a diferentes variedades de ajíes morrón.**

Se utilizaron nueve variedades en este ensayo, se preparó un semillero en bandejas disponibles en el invernadero con 50 semillas de cada variedad para cuatro repeticiones, luego se realizó el trasplante cuatro plantas por tarro. Se tomaron 16 plántulas (>30 cm de altura) de cada variedad y éstas fueron trasplantadas a 4 tarros (de un volumen de 4-5 L), mantenidas en condiciones protegidas durante su desarrollo. Se realizaron liberaciones masivas periódicas (semanal) de moscas blancas hasta lograr una buena infestación de las plantas.

Fueron trasplantadas 16 plántulas de cada una de las variedades (tratamientos), de las cuales, quedaron para el ensayo las cantidades de plantas listadas a continuación:

| No. | Variedades de ajíes | plantas |
|-----|---------------------|---------|
| 1   | Cubanela (testigo)  | 12      |
| 2   | Bachata             | 13      |
| 3   | Barbero             | 14      |
| 4   | Jersey              | 11      |
| 5   | Mercurio            | 12      |
| 6   | Lotta               | 14      |
| 7   | Gilmour             | 13      |
| 8   | Tabor               | 7       |
| 9   | Alegría             | 14      |

Se colocaron cuatro maceteros (repeticiones) agrupados por variedad y las nueve variedades distribuidas en un diseño completamente al azar, dentro de ellas, la variedad 1 (Cubanela) se tomó como testigo, en una estructura protegida ('mosquitero') (Fig. 12). Se realizó la liberación de ocho adultos de *O. insidiosus* en las plantas de cada variedad.



**Fig. 12.** Vista del ensayo variedades y evaluación nivel de infestación de plantas

Parámetros evaluados:

4.4.1. Evaluación de infestación: previo a la liberación de los *O. insidiosus* (día 0), se tomaron tres hojas verdes de las más viejas por planta y se evaluó la infestación con estadios de moscas blancas encontrados según una escala de severidad de 0-3, donde 0 significaba sin, 1 leve (1-15), 2 mediana (15-30) y 3 severa (>30) por hoja, respectivamente.

4.4.2. Conteos de *O. insidiosus*: en tres cogollos/planta a los: 3, 8, 11 y 14 días de su liberación.

Se realizaron cinco evaluaciones (0-4, respectivamente en las fechas 14/03, 17/03, 21/03, 24/03 y 28/03/14) determinando la permanencia de los insectos sobre plantas de cada variedad. Durante la Evaluación “0” o inicial se procedió al conteo del nivel de infestación de mosca blanca (grados 0-3), altura, núm. de hojas, flores, frutos y cogollos de cada planta y se liberaron los chinches en las plantas de cada variedad. Luego de la Evaluación “4” o final, se colectaron los insectos de las plantas de cada variedad para ser liberados en la jaula de cría.

Durante el cuidado de las plantas se detectó la presencia de hongos identificado en el laboratorio, como se muestra en el anexo 4.

#### **4.5. Procesamiento de datos y estadísticas**

- Los datos obtenidos tanto en las pruebas de laboratorio como en el invernadero fueron estabulados y manipulados en hojas de cálculo (Excel, Paquete Office 2010; Microsoft) para elaborar tablas para el análisis estadístico de datos y la elaboración de Tablas y figuras a partir de los promedios obtenidos en las distintas fechas de evaluación.

- Los datos resultantes se sometieron a análisis estadísticos mediante el uso del programa InfoStat® (versión 2013). Se realizaron pruebas de requisitos para el análisis de varianzas (ANAVA) que constó de la determinación de Homogeneidad de varianzas y distribución normal de datos.
- Se realizó la ANAVA seguido de una comparación de medias por la prueba de Tukey ('Tukey test, TT) con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .
- Los datos que no cumplieron con ambos requisitos se sometieron a una prueba no-paramétrica (Kruskal-Wallis, K-W) seguido de una comparación de rangos medios ( $P \leq 0.05$ ).
- Para comparar datos de la segunda generación de *O. insidiosus* con la primera. Se corrió la prueba de t (T-test) para muestras independientes ( $P \leq 0.05$ )
- Adicionalmente se realizaron como análisis de correlación el denominado Análisis de sendero (pathanalysis), el cual permite descomponer la correlación entre dos variables (X e Y) y análisis de regresión lineal que permite estudiar la relación funcional entre una variable respuesta Y y una o más variables regresoras X.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Adaptación de la metodología de cría de *O. insidiosus*

#### 5.1.1. Prueba de preferencia de dieta:

Como resultado de las técnicas de cría desarrolladas del depredador *O. insidiosus* para el control de las plagas estudiadas en la prueba de preferencia de dietas, mediante el análisis y procesamiento de los datos en el laboratorio se encontró lo siguiente:

**Tabla 2:** Depredación *in vitro* durante 24 horas de machos, hembras y ninfas de *O. insidiosus* en cuatro dietas

| Dietas                                  | Machos    | Hembras   | Ninfas (N4-5) |
|---|-----------|-----------|---------------|
| 1 <i>S. cerealella</i> (huevos)         | 10.60 b   | 10.40 a   | 12.00 b       |
| 2 <i>A. franciscana</i> (quistes)       | 8.93 ab   | 9.87 a    | 5.00 ab       |
| 3 <i>B. tabaci</i> (larvas)             | 26.87 c   | 27.07 b   | 15.00 ab      |
| 4 <i>F. occidentalis</i> (ninfas y ad.) | 7.33 a    | 7.93 a    | 1.50 a        |
| N. signif. Tr. (P=)                     | 0.0001*** | 0.0001*** | 0.0381*       |
| C. V.                                   | 21.09     | 26.33     | 31.87         |

\* Medias de columna con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ , Prueba de Kruskal-Wallis)

En el Tabla 2 están representados los datos comparando las cuatro dietas consumidas por las tres categorías (machos, hembras y ninfas) del depredador resultando con diferencias muy altamente significativas para machos y hembras ( $P > 0.0001$ \*\*\*) y significativas para las ninfas ( $P = 0.0381$ \*). En dos de las tres categorías estudiadas (machos y hembras), la dieta 3 (*B. tabaci*) fue significativamente más consumida; igualmente la menos consumida fue la dieta 4 (*F. occidentalis*) resultando la dieta 1 (*S. cerealella*) y la dieta 2 (*A. franciscana*) con valores intermedios. En los machos, también la dieta 1 fue significativamente más consumida que la dieta 4.

En las ninfas según la comparación de medias de rangos (Kruskal-Wallis), la dieta 1 superó significativamente a la dieta 4, no así las demás y esto a pesar de que el promedio de mayor consumo correspondió a la dieta 3.

La dieta 4 (*F. occidentalis*) resultó ser la menos consumida coincidiendo con Vara (1989), en cuya literatura con respecto a trips en el instar 4-5 la depredación fluctúa desde 4.1 7.2 a 26 presas/día. Esta baja depredación pudo deberse principalmente a aspectos relacionados con la capacidad de las presas para evadir al depredador, a la gran movilidad de éstos (no de los *Orius*) y al solamente tener 24 horas (y posiblemente

escaparse de las jaulitas del ensayo), resultaba más fácil inicialmente consumir presas no móviles (huevos, quistes y larvas de moscas blancas) como lo afirman (Lang y Gsödl 2001), Así mismo, otros autores evidenciaron que diferentes estados de plagas artrópodos son preferidos por el chinche depredador *Orius* (Oliveira *et al.* 2008).

Este ensayo fue realizado para ver que presa prefería depredar *O. insidiosus*, cuando ya se nota una tendencia a depredar mas moscas blancas; hay autores como Sánchez y Lacasa, 2002 que señalan una preferencia de *O. insidiosus* hacia los trips, lo que amerita continuar investigando al respecto.

Considerando los datos del Tabla 2, cabe resaltar que *O. insidiosus* tuvo una preferencia significativa en las tres categorías estudiadas para depredar las dietas; con una tendencia muy marcada hacia el consumo de moscas blancas, su media se muestra con 23.3 moscas/día en comparación de 5.4 trips por día; sobrepasando hasta en cuatro veces al trip; la posible explicación es que la etapa utilizada en este ensayo en el trip es de n5-adulto, etapa muy móvil y en la mosca blanca es de larvas, y el *O. insidiosus* depreda a la más lenta o fácil. En la literatura no se haya abundantes datos sobre la preferencia de *O. insidiosus* hacia distintos tipos de presas, pero encontramos que Nagai (1991) Observo la respuesta de *O. insidiosus* antes varios tipos de presas, concluyendo que las hembras adultas de *O. insidiosus* prefieren a *T. palmi*, seguidas por *T. kanzawai* y *A. gossypii*.

En este ensayo el resultado de depredación de machos y hembras, es similar si comparamos la literatura donde se menciona que las hembras depredan número más altos de presas (Mendes y Vanda, 2001; Yuichi *et al.*, 2002), por lo que resulta con una tendencia más sólida de depredación entre machos y hembra de *O. insidiosus*.

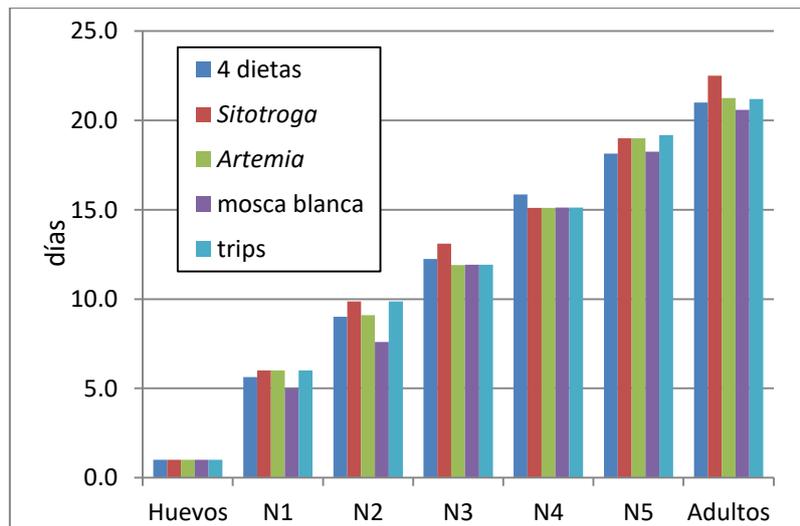
Los resultados de efectividad para depredar al 100%, en las diferentes categorías correspondieron a 67.5 en moscas blancas, 27.5 en *S. Cerealella*, 22.5 en *Artemia* y 17.5 en trips. Siendo estos más bajos a los obtenidos por González (2003) cuyos resultados fueron: 85.3, 72.3, 64.8 y 54.7% respectivamente para ambos productos estudiados. Este bajo porcentaje pudo deberse a la influencia del factor temperatura, ya que ésta era muy irregular, modificándose los fines de semana.

## 5.1.2. Estudio sobre ciclo biológico

### 5.1.2.1. Evaluación de ensayo

En el estudio de laboratorio donde se determinó el ciclo biológico bajo la influencia de diferentes dietas ofrecidas durante el periodo del desarrollo donde las mejores dietas para la sobrevivencia del chinche fueron la D1 (4 combinadas) y la D4 (Moscas blancas) (Figura 13).

En la Tabla 3 se muestra el ciclo biológico de *O. insidiosus*, en especial la duración promedio, que en el segundo de los casos contiene además la desviación estándar y los respectivos rangos a partir de la oviposición para cada estadio ninfal hasta alcanzar la adultez, tanto para hembras como para machos. Los análisis de los datos obtenidos en el laboratorio arrojaron los siguientes resultados:



**Figura 13.** Duración del desarrollo a partir de la ovipostura de *O. insidiosus* bajo cinco dietas (*Sitotroga*, *Artemia*, mosca blanca y trípodos)

**Tabla 3:** Duración del desarrollo (promedio,  $\pm$  desviación estándar y [rangos]) a partir de la ovipostura de *O. insidiosus* bajo cinco dietas.

| Dieta/Estadios  |                  | N1                           | N2                       | N3                              | N4                             | N5                            | Ad.                          | ♀♀                           | ♂♂                          |
|-----------------|------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1               | Combinadas       | 6.5 $\pm$ 1.2ab<br>[5.0-8.0] | 9.0 $\pm$ 0.0<br>b [9.0] | 13.0 $\pm$ 0.7a<br>[12.0-14.0]  | 15.5 $\pm$ 1.1b<br>[15.0-16.0] | 17.5 $\pm$ 1.1a<br>[17-18]    | 21.0 $\pm$ 1.9ab<br>[19-23]  | 20.5 $\pm$ 2.1a<br>[19-22]   | 22.0 $\pm$ 2.0<br>[21-23]   |
| 2               | <i>Sitotroga</i> | 6.0 $\pm$ 0.0 b<br>[6.0]     | 9.9 $\pm$ 0.0<br>c [9.9] | 13.5 $\pm$ 0.0 b<br>[13.1-13.9] | 16.5 $\pm$ 0.6 b<br>[16-17]    | 20.4 $\pm$ 0.6 c<br>[19.9-21] | 22.5 $\pm$ 0.6<br>c[22-23]   | 22.5 $\pm$ 0.6 b<br>[22-23]  | 22.0 $\pm$ 0.0<br>[22.0]    |
| 3               | <i>Artemia</i>   | 6.0 $\pm$ 0.0 b<br>[6.0]     | 9.1 $\pm$ 0.0<br>b [9.1] | 11.9 $\pm$ 0.0a<br>[11.9]       | 15.1 $\pm$ 0.0a<br>[15.1]      | 19.0 $\pm$ 0.0 b<br>[19.0]    | 21.5 $\pm$ 0.5<br>bc [21-22] | 21.0 $\pm$ 0.0ab<br>[21.0]   | 21.5 $\pm$ 0.7<br>[21-22]   |
| 4               | M. blancas       | 5.0 $\pm$ 0.0a<br>[5.0]      | 7.2 $\pm$ 0.8<br>b [7.2] | 11.9 $\pm$ 0.0a<br>[11.9]       | 15.1 $\pm$ 0.0a<br>[15.1]      | 18.0 $\pm$ 1.0a<br>[17-19]    | 20.4 $\pm$ 0.6a<br>[19.9-21] | 20.4 $\pm$ 0.6a<br>[19.9-21] | 20.4 $\pm$ 0.6<br>[19.9-21] |
| 5               | Trípidos         | 5.0 $\pm$ 0.0a<br>[5.0]      | 7.3 $\pm$ 0.0<br>a [7.3] | 11.9 $\pm$ 0.0a<br>[11.9]       | 15.1 $\pm$ 0.0a<br>[15.1]      | 19.4 $\pm$ 0.4 b<br>[19-19.9] | 21.5 $\pm$ 0.4ab<br>[21-22]  | 21.5 $\pm$ 0.6ab<br>[21-22]  | 21.0 $\pm$ 0.0<br>[21.0]    |
| Signif.<br>(P=) |                  | 0.009<br>**                  | 0.0001<br>***            | 0.0001<br>***                   | 0.017<br>*                     | 0.0001<br>***                 | 0.001<br>***                 | 0.028<br>*                   | 0.272<br>ns                 |
| C.V.            |                  | 9.6                          | 0.0                      | 2.5                             | 3.5                            | 2.6                           | 3.2                          | 3.6                          | 2.0                         |

\* Medias en una columna con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ , Kruskal-Wallis)

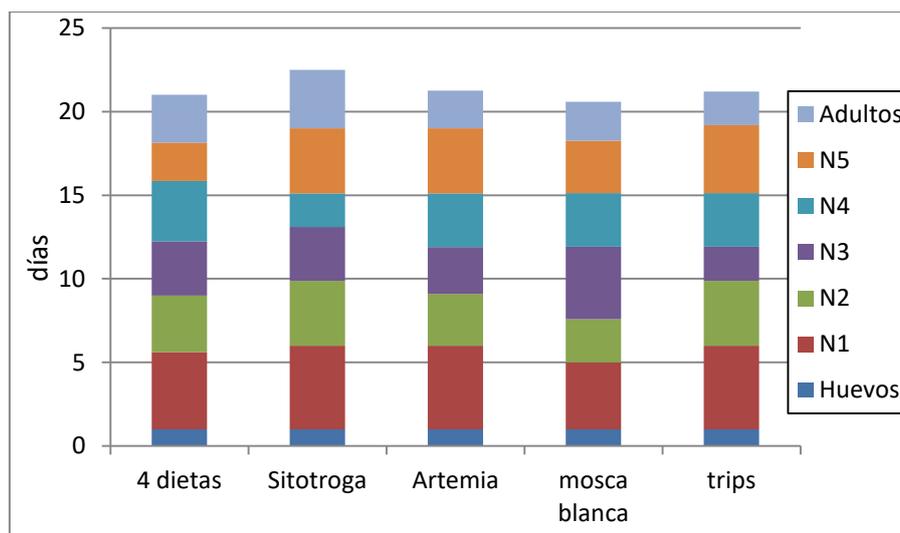
- N 1: En las dietas basadas en Moscas blancas (D4) y/o Trípidos (D5) se redujo significativamente la duración del desarrollo promedio a partir de la oviposición en comparación con la dieta basada en huevos de la polilla (D2) y de *Artemia* sp. (D3) mientras que la dieta combinada (D1) ocupó un puesto intermedio (Fig. 16).
- N 2: logró una reducción muy altamente significativa en las dietas 4 (Moscas blancas) y la dieta 5 (Trípidos) en el periodo de desarrollo completándolo en 7.2 días y 8.1 día respectivamente, para las demás dietas se halló diferencia altamente significativa manteniéndose alrededor de los 9 días.
- N 3: Los huevos de polilla (D2) llevaron a una prolongación muy altamente significativa del desarrollo a partir de la oviposición comparado con las demás dietas.
- N 4: En la dieta 2 (huevos polillas) y la dieta combinada (D1) se obtuvo una duración del ciclo a partir de la oviposición altamente significativa comparado con las demás dietas.
- N 5: En la dieta 1 (combinadas) y la dieta 4 (moscas blancas) se alcanzaron los menores periodos, mostrando diferencias muy altamente significativas comparadas con las demás dietas. La dieta 2 (huevos de polillas) también superó significativamente en tiempo a las dietas 3 y 5.
- Adultos: Para la dieta 4 (Moscas blancas) hubo una reducción muy altamente significativa en el período de desarrollo con 20.4 días comparado con las dietas

3 y 2 con un periodo más alto con 22.5 días, que también se diferenció significativamente de las dietas 1 y 5.

- Hembras: El ciclo fue significativo menor en las dietas 1 (4 combinadas) y 4 (Moscas blancas), comparado con la dieta 2 (Huevos polillas), mientras que las demás tuvieron valores intermedios.
- Machos: No hubo diferencias significativas entre las diferentes dietas en cuanto al desarrollo a partir de la oviposición.

El ciclo desde la oviposición hasta la emergencia de adultos fue completado en un período de 19-23 días en las diferentes dietas, lográndose el tiempo promedio más corto en la dieta Moscas blancas (D3), seguido de la dieta combinada de todas (D1), este dato de desarrollo de huevo a adulto es similar al obtenido por Hokkanen et al., (2002) que reporto hasta 32 días, y también se encuentra dentro del rango mencionado por Chyzik et al. (1999), que menciona que de acuerdo a las temperaturas es la duración del ciclo, en temperaturas elevadas el ciclo dura de 15-21 días y si estas descienden puede durar hasta 43 días o más.

Estos datos coinciden también con los trabajos realizados por Wright (1994) donde la fase de adulto de *Orius* completó su ciclo en un promedio de 20 días. De acuerdo con Espinosa (2002), el ciclo de vida de *Orius* dura un promedio de 37.5 días en total, las hembras viven 17.1 día promedio a partir del estadio adulto y los machos 12.2 días, así como que pasan por 7 etapas durante su vida (huevo, 5 instares ninfales y adulto).



**Figura 14.** Duración del ciclo parcial a partir de la ovipostura de *O. insidiosus* bajo cinco dietas

**Tabla 4:** Duración del ciclo parcial (promedio,  $\pm$  desviación estándar y [rangos]) a partir de cada estadio anterior de *O. insidiosus* bajo cinco dietas desde N1-adulto, *in vitro*.

| Dietas/Estad.      | N1                        | N2                           | N3                           | N4                         | N5                           | Adultos                      |
|--------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 Combinadas       | 4 $\pm$ 1.2a<br>[6.0]     | 3 $\pm$ 1.2 bc<br>[9.9]      | 3 $\pm$ 0.0a<br>[13.0-13.9]  | 2 $\pm$ 1.1<br>[16.0-17.0] | 2 $\pm$ 1.0 b<br>[19.9-21.0] | 5 $\pm$ 0.8a<br>[22.0-23.0]  |
| 2 <i>Sitotroga</i> | 4 $\pm$ 0.0 b<br>[6.0]    | 3 $\pm$ 0.0 c<br>[9.1]       | 3 $\pm$ 0.0ab<br>[11.9]      | 3 $\pm$ 0.6<br>[15.1]      | 3 $\pm$ 1.0a<br>[19.0]       | 2 $\pm$ 0.1ab<br>[21.0-22.0] |
| 3 <i>Artemia</i>   | 3 $\pm$ 0.0 b<br>[5.0]    | 5 $\pm$ 0.0abc<br>[7.21-9.0] | 3 $\pm$ 0.0a<br>[11.9]       | 4 $\pm$ 0.0<br>[15.1]      | 2 $\pm$ 1.0a<br>[17.0-19.0]  | 2 $\pm$ 0.0 b<br>[19.9-21.0] |
| 4 M. blancas       | 3 $\pm$ 0.0a<br>[5.0]     | 2 $\pm$ 0.8ab<br>[8.0]       | 5 $\pm$ 0.0 b<br>[11.9]      | 2 $\pm$ 0.0<br>[15.1]      | 3 $\pm$ 0.8ab<br>[19.0-19.9] | 2 $\pm$ 1.0 b<br>[21.0-22.0] |
| 5 Trípidos         | 3 $\pm$ 0.0a<br>[5.0-8.0] | 4 $\pm$ 0.0a<br>[9.0]        | 3 $\pm$ 0.0 b<br>[12.0-14.0] | 4 $\pm$ 0.0<br>[15.0-16.0] | 2 $\pm$ 1.0a<br>[17.0-18.0]  | 2 $\pm$ 0.4 b<br>[19.0-23.0] |
| Signif.<br>(P=)    | 0.0001<br>***             | 0.023<br>*                   | 0.0001<br>***                | 0.421<br>ns                | 0.005<br>**                  | 0.015<br>*                   |
| C.V.               | 11.6                      | 23.8                         | 9.6                          | 17.3                       | 21.4                         | 24.9                         |

\* Medias en una columna con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ , ANAVA-Tukey test o Kruskal-Wallis)

La duración parcial promedio la vemos en el Tabla 4, así como más/menos la desviación estándar y los respectivos rangos a partir de cada estadio anterior hasta alcanzar la adultez donde:

- Se determinaron diferencias significativas para todos los estadios (0.0001\*\*\* $<$ P $<$ 0.023\*), excepto para los N4 (P=0.421ns).
- Para los estadios ninfales 1 y 2, las dietas basadas en Moscas blancas (4) y Trípidos (5) redujeron significativamente la duración promedio a partir de la oviposición en comparación con las demás, mientras que la dieta combinada ocupó un puesto intermedio, *Artemia* y *Sitotroga* fueron más prolongados (Fig. 15).
- N3: Presentó diferencia altamente significativa, en las dietas 2 (Huevos polillas), 3 (*Artemia*) y 4 (Moscas blancas) hubo un periodo menor y similar entre y en la 5 (Trípidos) y la 1 (4 combinadas) un mayor período.
- Esto indica que la dieta mejor para el desarrollo del ciclo parcial del *Orius* para cada estadio fue la dieta 4 (Moscas blancas), seguido de la 1 (4 combinadas), coincidiendo con los demás ensayos (Fig. 14).
- Todos los estadios tuvieron ciclo dentro de los promedios obtenidos por Carnero et. al, (1993), quien realizó estudios de ciclo biológico de diversas especies de *Orius*, así como la duración del desarrollo y el consumo de dietas.
- Askari y Stern, (1972), confirman estos datos en la duración de cada estadio ninfal con un promedio de 3-5 días.

- Con respecto a Gitonga et al., (2002) menciona que a 25° C el ciclo fue de 14.1 días, y que si disminuye la temperatura hasta 20 grados el ciclo será de 27.7 días, mencionando la relación lineal que existe entre la temperatura y el ciclo. Como se observa la duración es similar con algunos casos y con otros es más larga, la probable razón de porque en nuestros lugares de cría la temperatura diaria fluctuó de 25 a 28° C y 28 a 38° C en laboratorio e invernadero respectivamente.

**Tabla 5):** Supervivencia (%) comparado con el estadio anterior y durante el ciclo en *O. insidiosus* bajo cinco dietas, desde N1 hasta adultos, *in vitro*.

| <b>Dieta/Estad.</b> | <b>Huevos</b> | <b>N1</b> | <b>N2</b> | <b>N3</b> | <b>N4</b> | <b>N5</b> | <b>Huevos-<br/>Adultos</b> |
|---------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|
| 1 Combinadas        | 100,0         | 100,0     | 100,0     | 87,5      | 100,0     | 100,0     | 87,5                       |
| 2 <i>Sitotroga</i>  | 100,0         | 75,0      | 100,0     | 66,7      | 100,0     | 100,0     | 50,0                       |
| 3 <i>Artemia</i>    | 100,0         | 75,0      | 66,7      | 100,0     | 100,0     | 100,0     | 50,0                       |
| 4 M. blancas        | 100,0         | 100,0     | 80,0      | 100,0     | 100,0     | 100,0     | 80,0                       |
| 5 Trípodos          | 100,0         | 85,7      | 83,3      | 100,0     | 100,0     | 100,0     | 71,4                       |

- El Tabla 5 representa la supervivencia (%) del chinche depredador *O. insidiosus* a partir de la oviposición para cada estadio ninfal comparado con el anterior hasta alcanzar la adultez.
- Para todos los estadios ninfales las dietas basadas en Moscas blancas (D4) y/o combinadas (D1) alcanzaron el mayor porcentaje de supervivencia a partir de la oviposición en comparación con Trípodos (D5), mientras que los huevos de la polilla (D2) y de *Artemia* alcanzaron porcentajes similares e inferiores frente a los demás.
- La supervivencia desde la oviposición hasta la emergencia de adultos fue mas alto en la D1 (combinada) con un 87.5%, seguido de la D4 (Moscas blancas) con un 80%.
- Coincidiendo con trabajos de supervivencia de Chyzik et al., (1995), donde los huevos tuvieron un 98.7%, en este ensayo, los huevos tuvieron un 100% en todas las dietas, no así N1, la cual llegó a 100 en D1 (4 combinadas) y D4 (Moscas blancas), alcanzando el menor porcentaje en la D2 (Huevos polillas). En N2 tuvo 100% en la D1(4 combinadas) y D2 (Huevos polillas) con el menor

porcentaje en la D3 (*Artemia*) con apenas un 66.7; en N3 el porcentaje llegó sólo a 87.5, en la D1(4 combinadas), con 100 en todas las demás; N4 tuvo sobrevivencia de 100% en todas las dietas; N5: en este último estadio ninfal el porcentaje de sobrevivencia se logró en su totalidad, siendo ya pre-adultos demuestran su alta capacidad de sobrevivencia en todas las dietas estudiadas.

- De acuerdo con Schmidt *et al.* (1995), la sobrevivencia de cada estadio requiere de buenos factores (temperatura y densidad de la presa) y características fáciles de manejo. Estos resultados coinciden también los reportes de Tommasini y Nicoli (1993) los cuales indican que parte de la mortalidad que se produce durante la etapa de ninfa es típico de la especie y no dependerá del tipo de crianza a la que se someten.

**Tabla 6:** Duración del desarrollo a partir de la ovipostura de *O. insidiosus* comparando la primera con la segunda generación bajo la dieta3: L4 y puparios de moscas blancas (*B. tabaci*); *in vitro*.

| Gen.:    | 1ra gener.  |             | 2da gener.  |             | Prueba | Signific. (P=) |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------------|
| Estadios | Prom. ±D.E. | [rangos]    | Prom. ±D.E. | [rangos]    |        |                |
| N1       | 5.0±0.0     | [5.0]       | 4.9±0.1     | [4.8-5.0]   | K-W    | 0.209ns        |
| N2       | 8.1±0.8     | [7.2-9.1]   | 9.0±0.5     | [8.0-10.0]  | P-T    | 0.0001***      |
| N3       | 11.9±0.0    | [11.9]      | 11.8±0.9    | [10.0-12.7] | T-T    | 0.418ns        |
| N4       | 15.1±0.0    | [15.1]      | 14.2±0.4    | [14.0-14.8] | P-T    | 0.0001***      |
| N5       | 18.0±0.1    | [17.0-19.0] | 18.4±1.1    | [17.0-19.9] | P-T    | 0.789ns        |
| Ad       | 20.6±0.6    | [19.9-21.0] | 21.8±1.1    | [19.9-22.8] | P-T    | 0.012*         |
| ♀♀       | 20.6±0.6    | [19.9-21.0] | 21.9±1.2    | [19.9-22.8] | P-T    | 0.056ns        |
| ♂♂       | 20.6±0.6    | [19.9-21.0] | 21.7±1.0    | [20.9-22.8] | P-T    | 0.155ns        |

\* Medias en una línea con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ , Prueba de T)

- Los datos de la duración promedio más/menos la desviación estándar y los respectivos rangos a partir de la oviposición hasta adulto, tanto para la primera como para la segunda generación se observan en el Tabla 6.
- Se determinaron diferencias significativas para los estadios N2, N4, y ad ( $0.0001^{***} < P < 0.012^*$ ) y no significativa para N1, N3, N5, machos y hembras ( $P=0.209-0.056$ ).
- Para estadios ninfales N2, N5, ad y hembras, la generación 1 alcanzó ciclos inferiores, superando significativamente la duración promedio a partir de la oviposición en comparación con la generación 2, y para N1, N3, N4 y machos superó la segunda generación.

- El ciclo desde la oviposición hasta la emergencia de adultos de tanto de la primera como de la segunda generación fue completado en un período de 17-23 días para un promedio de 20 días.
- Tommasini y Nicoli (1993), compararon varios parámetros biológicos donde se obtienen resultados similares a los obtenidos en este ensayo de ciclo de vida, los cuales distintamente se alejan de los trabajos de González (2003) cuando comparó 5 generaciones, éstas tuvieron un promedio de desarrollo de 33.3 días desde oviposición hasta adulto, este dato es similar al de Hokkanen et al., (2002) que reporto 32 días de duración. A pesar de esta diferencia, se encuentran dentro del rango mencionado por Chyzik et al., (1999) que menciona que la duración del ciclo varía con la temperatura, esta variación puede ir desde 15-45 días.

**Tabla 6a:** Longevidad de adultos de *O. insidiosus* de la segunda generación bajo la dieta: L4 y puparios de moscas blancas (*B. tabaci*), *in vitro*.

| Sexo | Prom.+ Desv. est. | Rangos      |
|------|-------------------|-------------|
| ♀♀   | 30.9±4,9          | [19.9-38.0] |
| ♂♂   | 30.8±3,8          | [28.0-35.0] |

- La longevidad promedio más/menos la desviación estándar y los respectivos rangos a partir de adultos, tanto para hembras como para machos se encuentran en el Tabla 6a.
- El ciclo desde adulto hasta que murieron fue completado en un período de 20-38 días en hembras y machos.
- Los machos lograron una duración de 35 días inferior a las hembras cuyo ciclo completo fue de 38 días, siendo las hembras más longevas que los machos.
- Saini *et al.* (2003) realizaron estudios de longevidad obteniendo resultados similares cuando alcanzaron un periodo de vida de 37 días.
- En concordancia con Kiman y Yeargan (1985), la longevidad mostró diferencias en cuanto al género se refiere.
- Analizando el conjunto de datos el promedio de vida para cada uno de los adultos fue de 30.9 días, este valor es bueno comparado con el número promedio de las especies de *Orius* que es de 37.41 (Chyzik et al., 1995; Mendes et al., 2002), La longevidad de *Orius* es afectada de manera adversa por la temperatura, ya que al ésta aumentar, se observa un decremento de la longevidad (Gitonga et al., 2002); la densidad de presas: cuando *Orius* se expone a alta densidades de presas vive menos que en densidades bajas (Nakashima y Hirose, 1999) y la

calidad de alimento: ciertos alimentos no son óptimos para una cría, en *A. gossypii* 11.44 días, en trips 45.1 días (Chyzik et al., 1995) y en moscas blancas 38 días.

- En esta prueba de longevidad los adultos sobrevivieron de 8-18 días, esta diferente longitud de vida puede deberse a que siempre en una población hay organismos más resistentes, Hokkanen et al., (2002) quien reporta en su trabajo que un 20% de la colonia vivió 11 veces más que el resto, así como también según Mendes y Vanda (2001) que las hembras viven más que los machos, reportando para *O. insidiosus*: hembras 21 y machos 12.4 días.

**Tabla 7:** Duración del desarrollo ciclo parcial a partir de la ovipostura de *O. insidiosus* comparando la primera con la segunda generación bajo la dieta3: L4 y puparios de moscas blancas (*B. tabaci*)+ polen; *in vitro*.

| Gen.:<br>Estadios | 1ra gener.<br>Prom. ±D.E.<br>[rangos] | 2da gener.<br>Prom. ±D.E.<br>[rangos] | Prueba | Signific. (P=) |
|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|----------------|
| N1                | 5.0±0.0<br>[5.0]                      | 4.9±0.1<br>[4.8-5.0]                  | K-W    | 0.209ns        |
| N2                | 8.1±0.8<br>[7.2-9.1]                  | 9.0±0.4<br>[8.0-10.0]                 | P-T    | 0.0001***      |
| N3                | 11.9±0.0<br>[11.9]                    | 11.3±0.6<br>[10.0-12.7]               | K-W    | 0.418ns        |
| N4                | 15.1±0.0<br>[15.1]                    | 14.4±0.8<br>[14.0-14.8]               | P-T    | 0.0001***      |
| N5                | 18.0±1.0<br>[17.0-19.0]               | 18.4±0.9<br>[17.0-19.9]               | P-T    | 0.789ns        |
| Ad                | 20.4±0.5<br>[19.9-21.0]               | 21.1±0.7<br>[19.9-22.8]               | P-T    | 0.012*         |

\* Medias en una línea con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ , Prueba de T o Kruskal-Wallis)

Los valores de la duración del ciclo parcial promedio más/menos la desviación estándar y los respectivos rangos a partir de la oviposición tanto para la primera como para la segunda generación están representados en el Tabla 7.

- Se determinaron diferencias estadísticamente significativas para los estadios N2, N4, y ad ( $0.0001*** < P < 0.012*$ ) y no significativa para N1, N3, N5, machos y hembras ( $P=0.209$  y  $P=0.056$ , respectivamente).
- La primera generación alcanzó períodos inferiores para los estadios ninfales N2, N5 y adultos, superando significativamente la duración promedio a partir de la oviposición en comparación con la generación 2, mientras en los demás estadios la 2da. generación superó la 1era. La duración del ciclo desde la oviposición hasta la emergencia de tanto de la primera como de la 2da. generación fue completado en un período de 17-23 días.

- Para N1 se muestra una diferencia estadísticamente significativa entre ambas generaciones; en N2 la 1era generación superó alcanzando una media inferior a la 2da presentando diferencia altamente significativa; para N3 y N4, la 2da generación superó la primera, siendo significativamente diferentes; en la N5 y adultos, la gen.1 fue mejor que la 2 con una diferencia altamente significativa; esto indica que la 1era generación superó la 2da generación completando las etapas de desarrollo en la mayoría de los estadios en un menor tiempo.

## 5.2. Adaptación del enemigo natural en diferentes variedades de ajíes Morrón

### 5.2.1. Análisis de Resultados:

Analizadas las evaluaciones se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 8:** Parámetros de desarrollo vegetativo (altura, cogollos, hojas, flores y frutos) en nueve variedades de ajíes Morrón

| Variedades         | Altura/<br>planta (cm) | Cogollo/<br>planta | No. Hojas/<br>planta | No. Flores/<br>planta | No. Frutos/<br>planta |
|--------------------|------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 Cubanela         | 37.00 abcd             | 3.67 ab            | 20.25                | 0.50                  | 0.67                  |
| 2 Bachata          | 33.63 abc              | 3.77 ab            | 13.50                | 0.19                  | 0.54                  |
| 3 Barbero          | 49.71 d                | 5.10 ab            | 19.27                | 0.83                  | 0.60                  |
| 4 Jersey           | 25.00 a                | 3.46 a             | 07.25                | 0.00                  | 1.13                  |
| 5 Mercurio         | 44.17 cd               | 4.75 ab            | 15.17                | 0.17                  | 1.08                  |
| 6 Celaya           | 29.73 ab               | 4.85 ab            | 12.08                | 0.21                  | 0.40                  |
| 7 Gilmour          | 40.29 bcd              | 3.13 a             | 14.94                | 0.71                  | 0.13                  |
| 8 Tabor            | 37.52 abcd             | 6.09 b             | 11.33                | 0.35                  | 0.28                  |
| 9 Alegría          | 34.08 abc              | 3.15 a             | 09.60                | 0.08                  | 0,06                  |
| Prueba             | TT                     | K-W                | K-W                  | K-W                   | K-W                   |
| Nivel signif. (P=) | 0.0001 ***             | 0.0087 **          | 0.1ns                | 0.111ns               | 0.345ns               |
| C.V.               | 14,62                  | 24,48              | 44,19                | 124,15                | 86,31                 |

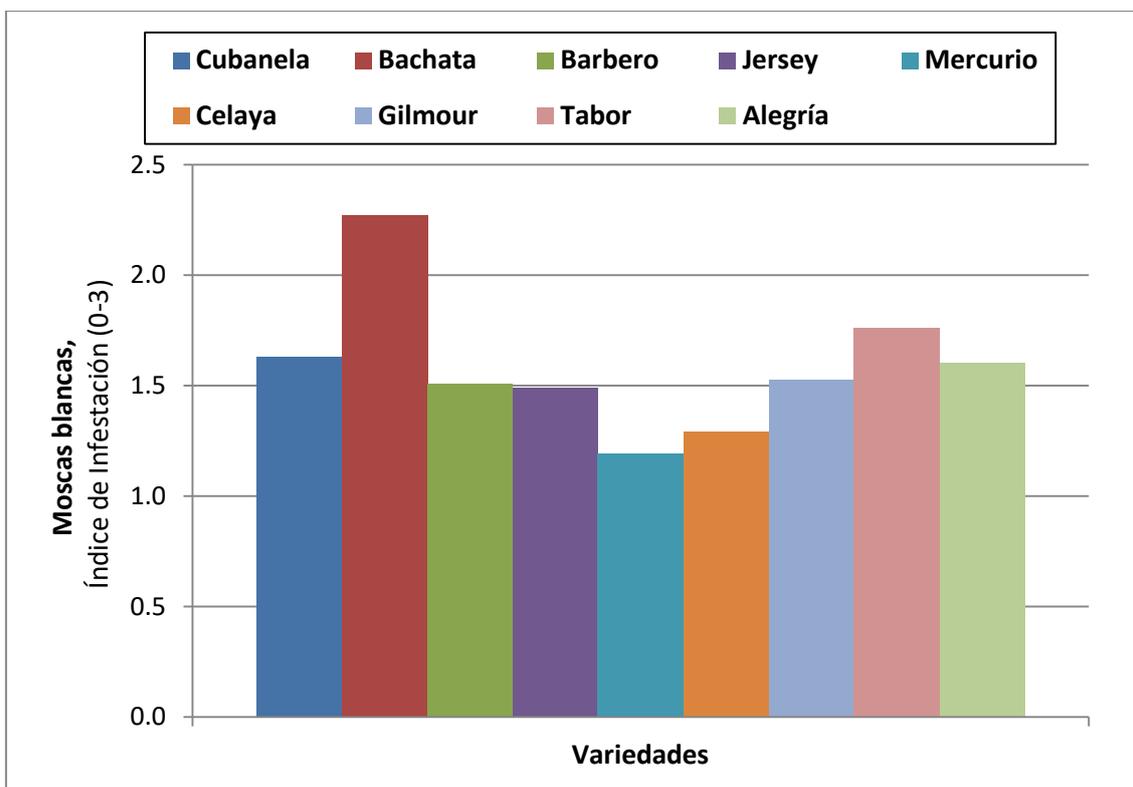
\* Medias en una columna con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ , Prueba de Tukey o Kruskal-Wallis)

En el Tabla 8 se observa que en cuanto al tamaño de las plantas, entre las variedades hubo diferencias muy altamente significativas ( $P=0.0001***$ , TT), alcanzando mayor tamaño la variedad 3, seguida de la 5, no hubo diferencia estadística entre el testigo y el resto de las variedades.

Cogollos: la mayor cantidad de cogollos se obtuvieron en la variedad 8, seguido de la 3, 5 y 6. Hubo diferencia significativa entre la variedad 8 y las demás.

En el No. de hojas, flores y frutos no hubo diferencia significativa entre las variedades.

En Figura 15 y el Tabla 9 están los niveles de infestación (0-3) de moscas blancas en las variedades de ajíes. En cuanto al nivel de infestación hubo diferencias altamente significativas ( $P=0.005^{**}$ , TT) entre la variedad más susceptible (2) y las variedades menos infestadas (5, 6, 3, 4 y 7), mientras que las demás tuvieron valores intermedios (Fig. 15).



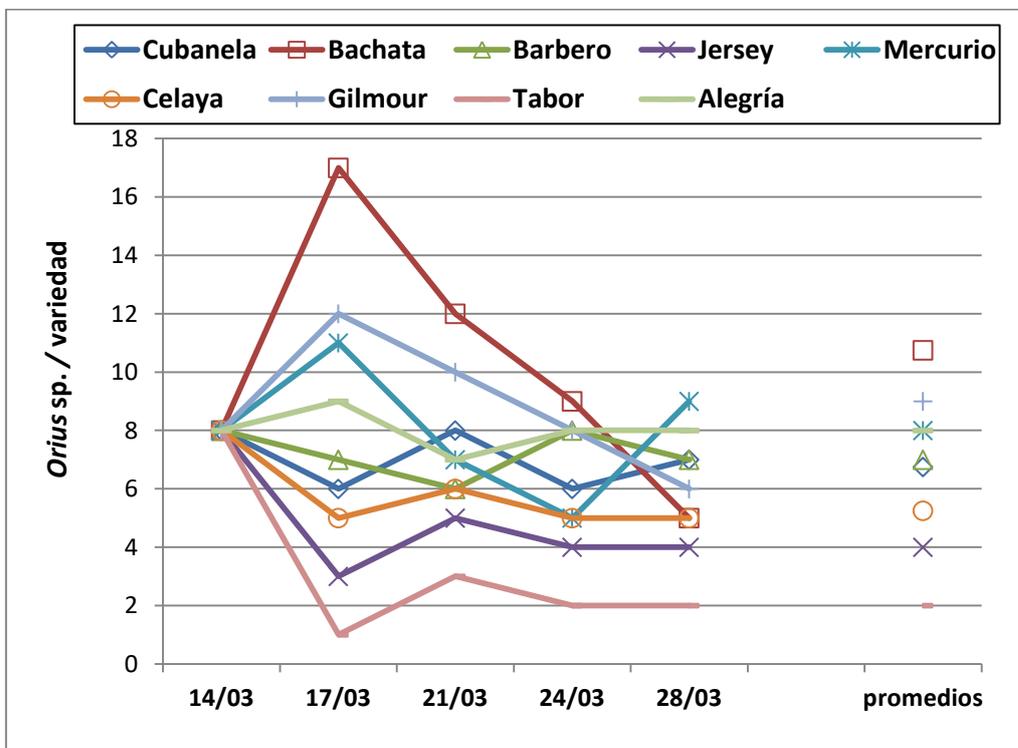
**Fig. 15:** Promedios de infestación de moscas blancas en nueve variedades de ajíes morrón,

**Tabla 9:** Presencia de *O. insidiosus* en 9 variedades de ajíes Morrón en relación de la infestación inicial con *B. tabaci* evaluado a 3, 7, 10 y 14 días después de la infestación

| Variedades      | <i>B. tabaci</i> |    | <i>Orius insidiosus</i> /cogollo |         |         |         | promedios<br>eval.1-4 |
|-----------------|------------------|----|----------------------------------|---------|---------|---------|-----------------------|
|                 | (índice 0-3)     |    | día 3                            | día 7   | día 10  | día 14  |                       |
| 1 Cubanela      | 1.67             | ab | 0.58                             | 0.67    | 0.50    | 0.58    | 0.58ab                |
| 2 Bachata       | 2.37             | b  | 1.50                             | 0.92    | 0.83    | 0.46    | 0.93 b                |
| 3 Barbero       | 1.51             | a  | 0.50                             | 0.46    | 0.58    | 0.54    | 0.52ab                |
| 4 Jersey        | 1.49             | a  | 0.29                             | 0.46    | 0.38    | 0.33    | 0.36ab                |
| 5 Mercurio      | 1.19             | a  | 0.92                             | 0.58    | 0.42    | 0.75    | 0.67ab                |
| 6 Celaya        | 1.32             | a  | 0.33                             | 0.46    | 0.38    | 0.35    | 0.38ab                |
| 7 Gilmour       | 1.53             | a  | 1.08                             | 0.83    | 0.71    | 0.46    | 0.77ab                |
| 8 Tabor         | 1.76             | ab | 0.17                             | 0.5     | 0.22    | 0.28    | 0.29a                 |
| 9 Alegría       | 1.63             | ab | 0.92                             | 0.58    | 1.00    | 0.83    | 0.83ab                |
| N. signif. (P=) | 0.005            | ** | 0.058ns                          | 0.897ns | 0.208ns | 0.679ns | 0.011*                |
| C.V.            | 21.3             |    | 79.69                            | 84.92   | 69.91   | 84.19   | 40.17                 |

\* Medias en una columna con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ , Prueba de Tukey)

En el Tabla 9 y la Figura 15 se encuentran las densidades de los depredadores sobre las plantas de las nueve variedades de ajíes en cuatro evaluaciones a partir de la fecha de liberación. En las cuatro evaluaciones a los 3, 7 10 y 14 días después de la liberación de los ocho individuos por variedad no se registraron diferencias significativas entre las variedades, pero si en el promedio de las mismas. En fecha 17/03/14 (día 3 después de la liberación de 8 adultos) se observa una mayor presencia en la variedad 2, aunque no resultó significativa la diferencia hacia las demás. Probablemente, la fuerte presencia inicial de moscas blancas en esta variedad pudo haber tenido un efecto, ya que los chinches se movilizan hacia donde hay más alimento.



**Fig. 16:** Presencia de *O. insidiosus* en nueve variedades de ajíes morrón evaluado durante 14 días

En la última evaluación (día 14) en fecha 28/03/14, la permanencia del *O. insidiosus* en el testigo (Cubanela) fue similar a las demás variedades, aunque en la variedad 9 tuvo un ligero aumento frente a las demás. La variedad 2 descendió gradualmente durante las evaluaciones llegando a alcanzar un nivel inferior en las últimas evaluaciones (Fig. 16).

En todas las evaluaciones, las diferencias entre variedades fueron estadísticamente no significativas. No obstante, en los promedios la variedad 2 (Bachata) superó a la variedad 8 (Tabor) siendo significativa con ( $P=0.011^*$ , TT), las demás fueron similares. En término de infestación de moscas blancas, se observó una ligera preferencia de *Orius* por las variedades 3, y 7 más que por la 5 y 6. Las infestaciones presentaron diferencia altamente significativa con respecto a las evaluaciones en la variedad 2 con ( $P=0.005^{**}$ , TT) y significativa en la 8, 9 y 1 con ( $P=0.005^{**}$ , TT), en las demás tuvieron un comportamiento similar entre ellas. De todas las variedades la 2 fue estadísticamente significativa, sin embargo se mostró que las variedades 1, 8 y 9 también fueron estadísticamente diferentes frente a las demás.

La preferencia de *Orius* sobre la variedad 2 observada en las Figs. 15 y 16 en su ciclo completo, está acorde con los reportes hechos por Bueno (2000) y Méndez (2002), en los cuales los *Orius* obtienen un control eficiente sobre ciertas plantas; que es una buena estrategia para el incremento de la efectividad del depredador, la manipulación de

plantas que pueden proveer de refugio, de presas alternativas y fuentes de polen y néctar (Altieri 1994).

**Tabla 10:** Correlaciones de densidades de *O. insidiosus* en plantas de ají frente a los parámetros moscas blancas, tamaño de plantas, cogollos, hojas, flores y frutos.

| Var. depte.: <i>Orius</i> |                |                    |                  |              |               |               |
|---------------------------|----------------|--------------------|------------------|--------------|---------------|---------------|
| Correlación               | Moscas Blancas | Tamaño planta (cm) | °Cogollos/planta | Hojas/planta | Flores/planta | Frutos/planta |
| R <sup>2</sup>            | 0.10           | 0.72               | 0.01             | 0.34         | -0.05         | -0.06         |
| r total                   | 0.17           | 0.92               | 0.32             | 0.82         | 0.50          | -0.06         |
| Nivel signif. (P=)        | 0.3169         | 0.0001***          | 0.0578           | 0.0001***    | 0.0023        | 0.7219        |

Las relaciones entre el depredador y moscas blancas no es significativa ( $r=0.17$ ,  $P=0.3169$ ns) y no está determinada (0.10) por la correlación entre *Orius* y Moscas blancas (Tabla 10), lo mismo con cogollos ( $r=0.32$ ,  $P=0.0578$ ), flores ( $r=0.50$ ,  $P=0.0023$ ) y frutos ( $r=-0.06$ ,  $P=0.3169$ ), entre *O. insidiosus* y Tamaños de plantas es muy altamente significativa ( $r=-0.92$ ,  $P=0.0001$ \*\*\*) y en Hojas ( $r=-0.82$ ,  $P=0.001$ \*\*\*) y está casi completamente determinada (0.72, 0.34 respectivamente) por la correlación entre *Orius*, tamaño de plantas y cantidad de hojas.

**Tabla 11:** Regresiones entre densidades de *O. insidiosus* en plantas de ají frente a los parámetros moscas blancas, tamaño de plantas, cogollos, hojas, flores y frutos.

| Var. Depte: <i>Orius</i> |                |                    |                  |              |               |               |
|--------------------------|----------------|--------------------|------------------|--------------|---------------|---------------|
|                          | Moscas Blancas | Tamaño planta (cm) | °Cogollos/planta | Hojas/planta | Flores/planta | Frutos/planta |
| Regresión                | 0.11           | 0.04               | 3.1              | 0.02         | -0.05         | -0.05         |
| Nivel signif. (P=)       | 0.0599         | 0.0020**           | 0.8691           | 0.0001***    | 0.4310        | 0.2239        |

Como puede verse la regresión, en el Tabla 10 del análisis de la varianza, no hay relación lineal entre densidades de *O. insidiosus* y las Moscas blancas ( $P<0.0599$ ), cogollos ( $P<0.8691$ ), flores ( $p<0.4310$ ) y frutos ( $P<0.2239$ ). Además se observa que hay relación lineal altamente significativa entre el *Orius* y el tamaño de las plantas ( $P<0.0020$ ) y muy altamente significativo en hojas ( $P<0.0001$ \*\*\*).

## VI. CONCLUSIONES

El insecto depredador *Orius insidiosus* es una opción en el control de las plagas que atacan el cultivo de ají morrón en invernadero al ser muy polífago dentro de varios órdenes de insectos, demostrado mediante la metodología utilizada en este estudio y sustentado por Bueno *et al.* (2006), en sus trabajos cuando lograron el éxito con una metodología similar, sin embargo, son necesarios otros estudios a fin de obtener mayores rendimientos de *O. insidiosus* en la etapa utilizada para las liberaciones en los sistemas de cultivos protegidos, por lo que podemos concluir según los estudios realizados, que *Orius* es un importante y eficiente depredador del trípido, Moscas blancas, quites de *A. franciscana* y huevos de *S. cerealella*.

En la preferencia de dietas se encontró que la dieta no. 3 (Mosca Blanca) fue donde hubo mayor consumo por parte del *Orius*, llegando a ser la mejor, y menor consumo en la dieta 4 (Tripidos). *O. insidiosus* siempre tuvo una constante de depredación más alta para las moscas blancas en estado de larvas (26.87 presas/día), después prefirieron a los huevos de *S. cerealella* (10.60 huevos/día), seguido de los quistes de *Artemia* (8.93 quistes/día) y por último a los estadíos juveniles y adultos de tripidos (7.33 presas/día). En el ciclo biológico se halló que las mejores dietas para la sobrevivencia del chinche fueron la D1 (4 combinadas) y la D4 (Moscas blancas). Se comparó la duración del ciclo desde la oviposición hasta la emergencia de adultos de la primera y la 2da. Generación y fue completado en un período de 17-23 días, con una ligera diferencia superada por la primera.

En el ensayo de variedades, solamente hubo diferencia significativa entre la variedad 2 y 8 en los promedios, sobre todo debido a que en la primera evaluación la variedad 2 tuvo una concentración de *O. insidiosus* posiblemente debido a la más amplia presencia de moscas blancas, confirmando lo que se estaba buscando, si *O. insidiosus* aceptaba las diferentes variedades y el hecho que en ninguna de las 4 evaluaciones hubo diferencia significativa, lo subraya. Que hubiera una variedad que aparentemente fue más susceptible a moscas blancas, esto solamente sirvió para explicar el porqué de una cierta preferencia al comienzo. El hecho de que no se encontraron correlaciones/regresiones significativas con respecto a moscas blancas se debió a que hubo suficientes presas en todas las variedades y solamente cuando escasearan podía jugar un papel en la preferencia.

Este trabajo nos sirvió para aclarar algunos aspectos de la biología del *Orius* los cuales son necesario para la futura implementación masiva como agente de control biológico a nivel nacional, entre otros aspectos sobre cría masiva y compatibilidad con variedades de ají morrón donde se concluyó que la altura de las plantas y el número de hojas, así como el nivel de infestación de moscas, influyen de manera muy significativa la permanencia del chinche sobre las variedades, como lo describe Isenhour y Yeargan (1981) cuando idearon por primera vez un método de cría masiva del predador.

## VII. RECOMENDACIONES

Dada la gran importancia que han ido adquiriendo estos insectos en la protección de cultivos, hemos propuesto este trabajo para que sea continuado y dejamos abierta la posibilidad de nuevos estudios sobre cría en el laboratorio de control biológico de la UASD, y así abrir las puertas a nuevos proyectos de investigación al respecto.

Este método de cría podría aportar datos para una cría en masa de *O. insidiosus* en vía a mejorar sus condiciones (cámaras de cría temperadas y automatizadas con suministro permanente de electricidad). Mejoras que podría hacerse en cooperación con las autoridades universitarias a través de sus laboratorios de control biológicos.

Recomendamos que se repitan estos trabajos bajo las condiciones apropiadas que involucren a todos los factores necesarios por los que otros trabajos en otros países han tenido éxito en sus crías.

Debido a su presencia en nuestro país y a la importancia de su uso futuro como enemigo natural de ciertos insectos plagas, principalmente en especies antes mencionadas, recomendamos además que es de suma importancia el establecimiento de una cría masiva a nivel de laboratorio como parte de los programas de manejo integrado de plagas que se lleven a cabo, incluyendo estudios sobre rango de depredación y la distribución geográfica.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcázar, M. D., Belda, J. E., Barranco, P., Cabello, T. 2000. Lucha integrada en cultivos hortícolas bajo abrigo en Almería. *Vida Rural*, 118: 51-55.
2. Andy, J. 2005. Dispersal of Invasive and Native Brine Shrimps *Artemia* (Anostraca) via Waterbirds. *Limnology and Oceanography News*. Consultado el 18 de Junio de 2014.
3. Anyango, J. J. 2003. A management strategy for mites and the potential for biological control in flower production. *Insect Science and its Application*. 23 (1): 9-13. Biological Abstracts 2003/07-2003/08. AN: 200300243865.
4. Askari, A. y Stern, V. M. 1972. Biología y hábitos de alimentación de *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae), *Ann. Ent. Soc. de América*, 65 (1): 96-100.
5. Atakan, E; M. Coll and D. Rosen. 1996. Within-plant distribution of thrips and their predators: effects of cotton variety and developmental stage. *Bulletin of entomological research*. 1996 (86): 641–646.
6. Barrera, 2006. Control Biológico. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Control\\_biol%C3%B3gico](http://es.wikipedia.org/wiki/Control_biol%C3%B3gico).
7. Baker, R. 1985. Biological control of plant pathogens: definitions. *In*: MA Hoy and D.C. Herzog (Eds.). *Biological control in agricultural IPM systems*. Academic Press. New York, .p. 25-39.
8. Bennett, E. 2005a. Truman's Scientific Guide to Pest Management Operations, 6th edition, Purdue University/Questex Press, p. 12. Disponible en: ("The History of IPM", Bio Control Reference Center). Link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Manejo\\_integrado\\_de\\_plagas](http://es.wikipedia.org/wiki/Manejo_integrado_de_plagas)
9. Bennett, E. 2005b. Control Biológico. United States Environmental Protection Agency, "Pesticides and Food: What Integrated Pest Management Means. Disponible en: ("The History of IPM", Bio Control Reference Center).Link: [http://es.wikipedia.org/wiki/Manejo\\_integrado\\_de\\_plagas#Historia](http://es.wikipedia.org/wiki/Manejo_integrado_de_plagas#Historia).
10. Broodsgaard, H. F. 1994. Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. *Journal Econ. Entomol.* 87 (5): 1144-1146.
11. Bueno, VHP, Carvalho L. M., Van L. J. 2006. Rearing Method *Orius*. *Bulletin of Insectology*, Vol 59, 66. Pages 59-71.
12. Buglogical. 2003. Buglogical beneficial insect catalog. [www.buglogical.com](http://www.buglogical.com) Bulletin 2490. Beneficial insects in your backyard. University of Maine Cooperative Extension, USA [www.umext.maine.edu/onlinepubs/htmlpubs/habitats/7150.htm](http://www.umext.maine.edu/onlinepubs/htmlpubs/habitats/7150.htm).

13. Cáceres, S., Miño, V. S, Aguirre, A. 2009. Guía Práctica para la Identificación y el Manejo de las Plagas del Pimiento. 1ra. Ed. EEA INTA, Bella Vista, Buenos Aires. 76 p.
14. Caltagirone, C. E. 1981. Landmark examples in classical biological control. *Ann. Rev. Entomology* 26: 21-32.
15. Carvalho, G. A, F. A. Drummond, J. L. R. Ulhôa y L. C. D. Rocha. 2002. Efeito de inseticidas sobre *Orius insidiosus* (say, 1832) (hemiptera: anthocoridae). *Ciênc. Agrotec. Lavras*, 26 (1): 52-56.
16. Castañé, C. y Zalom, G. G. 1994. Artificial oviposition substrate for rearing *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Biological Control* 4:88-91.
17. CAP (Consejería de Agricultura y Pesca) 2008 Dirección General de la Producción Agraria, Organismos De Control Biológico, Información de un organismo de control biológico, informe disponible en: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/orius>.
18. Chamber, D. L., Ashley, T. R., King, E. G., Leppla, N. C. 1995. Artículo: A rearing method for the production of large numbers of the insidious flower bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) *The Canadian Entomologist / Volume 127 / Issue 03 / June 1995*, pp 445-447. Copyright © Entomological Society of Canada.
19. Chinling, W, W. Yenjong, H. Monyu, Y. Chingtien, C. Yinfu, W. Cl, W. Yj, H. My, Y. Ct and C. Yf. 1999. Selection of proper food materials for rearing *Orius strigicollis* (poppius) (hemiptera: anthocoridae). *Chinese journal of entomology*. 19 (4): 319-329. cab abstracts 1998/08-2000/07 . AN: 20001105982.
20. Chyzik, R, M. Klein and D. Y. Ben. 1995. Reproduction and survival of the predatory bug *Orius albidipennis* on various arthropod prey. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 75: 1, 27-31. CAB Abstracts 1995. AN: 951107825.
21. Chyzik, R, M. Klein, O. Ucko and S. Steinberg. 1999. Biological control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) by predatory *Orius* spp. bugs. *Phytoparasitica* 27 (3): 77-77.
22. CEI-RD 2010. (Centro de Exportación e Inversión de la República Dominicana). Perfil económico del ají. Gerencia de inteligencia de mercados. Santo Domingo, R.D. 18 p.
23. CEI-RD 2007. (Centro de Exportación e Inversión de la República Dominicana). Perfil económico del ají. Gerencia de inteligencia de mercados. Santo Domingo, R.D. 22 p.
24. Cohen, C. A., Nordlund y Smith, R. A. 1999. Libro: Control Biológico, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) – disponible en:

<http://www.senasa.gob.pe/>:

<http://controlbiologicoperu.blogspot.com/p/links.html#ixzz37gGafgyV>

25. Colfer, R. G, J. A. Rosenheim, L. D. Godfrey, and C. L. Hsu. 2003. Interactions between the augmentatively released predaceous mite *Galendromus occidentalis* (acari: phytoseiidae) and naturally occurring generalist predators. *Environ. Entomol.* 32 (4): 840-852.
26. CONIAF 2014. Invernaderos Tropicales: Aportes al Fortalecimiento de la Competitividad en el Modelo de producción Agrícola Bajo Ambiente Controlado. Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF). Santo Domingo. DO. 184 p.
27. Cook, D. F; B. J. Houlding, E. C. Steiner, D. C. Hardie and A. C. Postle. 2003. The native anthocorid bug (*Orius armatus*) as a field predator of *Frankliniella occidentalis* in western Australia. *Ishs Acta Horticulturae.* 431. [www.actahort.org/books/431/431\\_46.htm](http://www.actahort.org/books/431/431_46.htm)
28. Deligeorgidis, P. N. 2002. Predatory effect of *Orius niger* (Wolff) (Hem., Anthocoridae) on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae). *Journal of Applied Entomology.* 126 (2-3): 82-85. *Biological Abstracts* 2002/07-2002/12. AN: 200200181616.
29. Dent, 1995. Artículo: Control Biológico de las plagas. Disponible en: <http://www.redpermacultura.org/articulos/14-agricultura-ecologica/160-control-biologico-de-las-plagas.html>.
30. Drake, J., Mooney, A., Di Castri, F., Groves, H., Kruger, H., Rejmanek J. y Williamson, M. 1989. *Biological Invasions: A global perspective.* New York: Wiley.  
Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos85/control-biologico-especie-raoiella-indica-hirst/control-biologico-especie-raoiella-indica-hirst.shtml#ixzz38EW8FvVH>
31. EPA (U.S. Environmental Protection Agency) 2007. *Pesticides: Health and Safety. National Assessment of the Worker Protection Workshop #3*
32. EPA (U.S. Environmental Protection Agency), 2012. *Tolerances and exemptions for pesticides chemical residues in food. Subpart C: Specific tolerances.* (En línea). Consultado en fecha 06 febrero 2013. Disponible en: <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=37e619eba0bfd0f026b2724d9f8d0f1b&rgn=div6&view=text&node=40:24.0.1.1.28.3&idno=40>.
33. Evans, G. A. y Serra, C. A. 2002. Parasitoids associated with aleyrodids (Homoptera: Aleyrodidae) in *Hispaniola* and descriptions of two new species of *Encarsia* Förster (Hymenoptera: Aphelinidae). *J. Hym. Res.* 11(2): 197-212.

34. FDA (Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc.) 1994. Boletín técnico No. 20, Santo Domingo, Rep. Dom. P. 5-7.
35. Feede, V. H., Feede, G. F., and Drooz, A. T. 1982. Factitious host in insect parasitoid rearings. *Entomophaga* 27: 376-386. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas2.shtml#biblio#ixzz38F2EZIoA>
36. Felipe, M. J. 1980. Biología, comportamiento y capacidad depredadora de *Orius tristicolor* (white) y *Orius thyesstes* (hemiptera: anthocoridae) y su efecto sobre el acaro del cacahuete *Tetranychus urticae* koch. tesis de maestría en entomología. cp. Montecillos.
37. Finney, G. L., and Fisher, T. W. 1964. Cultivo de insectos entomófagos y sus huéspedes. pp. 375-410. In: De Bach P. (ed.), Control Biológico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. CECSA, México.
38. Fuyita, M. y Bebutez, D. EA. 1990. Ensayo sobre la fluctuación poblacional de *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera, Pyralidae) por trampa luminosa y del parasitismo de avispas parásitas de huevos. FIA /Dirección de Ciencia y Tecnología-UNA. JICA / SEP. Paraguay, Vol. 1, No. 2, 129 p.
39. Gallo, D. 1970. Plagas das plantas e seu controle. Sao Paulo, Brasil. Editora Agronómica CERES. 853 p.
40. Geraud-pouey F, D. T. Chirinos, M. Peña y S. Arcila. 1988. Artrópodos asociados con el cultivo del melón en la zona noroccidental de venezuela. *Rev. Fac. Agron.* 1988 (15): 11-22.
41. Gibb, T. 2006. «Have a thick skin when it comes to Insidious Flower Bugs - What's Hot at the P&PDL! - Plant & Pest Diagnostic Laboratory, Purdue University». <http://www.ppdl.purdue.edu/PPDL/hot06/10-3.html> . Consultado el 06-02-2013.
42. Gonzalez, C. Jaime, 2003. Producción de Chinche Nativa Depredadora (*Orius tristicolor*) y la Respuesta Funcional de su f5 como Agente de Control Biológico. Tesis de Maestria en Ciencias en Protección Vegetal. Departamento de parasitología agrícola, Universidad Autónoma de Chapingo, México. P. 48.
43. Hafez, M, H. S. Salama, R. Aboul-ela, F. N. Zaki, M. Ragaei. 1995. The potential of the predator *Orius albidepennis* on *agrotis ypsilon* as affected by *Bacillus thuringiensis*. *Journal of Islamic Academy of Sciences.* 8 (2): 61-64.
44. Hagen, K. S. 1987. Nutrición de insectos entomófagos y sus huéspedes. pp. 411-436. In: De Bach, P. (ed.), Control Biológico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. CECSA, México. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas2.shtml#biblio#ixzz38F6pKCsx>
45. Henaut, C. Y; A. A. Ferran and T. Williams. 2000. Effect of nymphal diet on adult predation behavior in *Orius majuscules* (heteroptera: anthocoridae). *Journal of Economic Entomology.* 93 (2): 252-255.

46. Hilje, L. 1996. Metodologías para el Estudio y Manejo de Moscas Blancas y Geminivirus. CATIE. Turrialba, Costa Rica.134 p.
47. Hokkanen, H. M. T, D. Babendreier, F. Bigler, G. Burgio, S. Kuske, J. C. Lenteren, A. J. M. Loomans, I. Menzler-hokkanen, P. C. J. Rijn, M. B. Thomas, M. G. Tommasini and Q. Q. Zeng. 2002. Evaluating environmental risks of biological control - ERBIC- project 3489.
48. Horton, D. R and T. M. Lewis. 2000. Seasonal distribution of *anthocoris* spp. and *Deraeocoris brevis* (heteroptera: anthocoridae, miridae) in orchard and non-orchard habitats of central Washington. Ann. Entomol. Soc. Am. 93(3): 476–485.
49. Horton, D. R, D. A. Broers, T. Hinojosa, T. M. Lewis, E. R. Miliczky and R. R. Lewis. 2002. Diversity and phenology of predatory arthropods overwintering in cardboard bands placed in pear and apple orchards of central Washington state. Annals of the Entomological Society of America. P. 469-480.
50. Hull, L. A. y Horsburgh, R. L. s/f. Minute Pirate Bug, *Orius insidiosus* (Say). In: Mid-Atlantic Orchard Monitoring Guide, chapter: Mite Predators. <http://www.Virginiafruit.ento.vt.edu/orius.html>. Consultado el 06-02-2012.
51. Immaraju, J. A., Paine, T. D., Bethke, J. A., Robb, K. L. and Newman, J. P. 1992. Western flowers *thrips* (Thysanoptera: Thripidae) resistance in coastal California greenhouses. Journal Econ. Entomol. 85 (1): 9-14.
52. Infoagro 2003a. (en línea) Disponible en: [http://www.infoagro.com/abonos/control\\_biologico2.htm](http://www.infoagro.com/abonos/control_biologico2.htm). Consultado el: 21/03/12
53. Infoagro 2003b. (en línea) (<http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/pimientos-aji-pimiento-morrón-pimientos-morrónes.htm>).
54. Infojardín 2003. Pimientos, Ají, Pimiento morrón, Pimientos morrones. Artículo en-línea. Con acceso el 25 de enero de 2012. Disponible en: <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/pimientos-aji-pimiento-morrón-pimientos-morrónes.htm>.
55. Isenhour, D. J., Yeagan K. V. 1981. Predation by *Orius insidiosus* on the soybean *thrips*, *Sericothrips variabilis*: effect of the prey stage and density.- Environ. Entomol. 10 (4): 496-500.
56. Jarvis, W. R. 1998. Control de enfermedades en cultivos de invernadero. The American Phytopathological Society. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España. 229 (334).
57. Kazuki, K. I. Hideaki and Y. Tatumi. 2002. Seasonal changes in population density and species composition of *Orius* spp. in mulberry fields. Japanese Journal of Applied 83. Entomology and Zoology. 46 (4): 209-215. Biological abstracts 2003/01-2003/06. an: 200300106324.

58. Kim, J. G. Lee, Y. Kim and J. Yoo. 2001. Species composition of *Orius* spp. (hemiptera: anthocoridae) and their seasonal occurrence on several plants in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 40(3): 211-217.
59. King, E. G. 1998. Perspectivas del control biológico por incremento. *Vedalia* 5: 91-95. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas2.shtml#biblio#ixzz38F6UaTSe>
60. Lacasa, A. y Lloréns, J. M. 1998. *Trips* y su control biológico. Vol.I. Ed. Pisa Ediciones. Alicante. (218 p.).
61. Lillingston, M. M, F. L.Diaz, A. L. Loez, S. U. Pelayo, Z. K. P. Navarro, O. G. Soto y J. C. C. Cervantes. 2003. Relacion entre poblaciones de plagas y depredadores en el algodonoero del valle de Mexicali, B. C. 2002. in: *Entomologia mexicana 2003*. Vol.2. Edt. Grupo editorial Sagitario, Texcoco, Mexico.
62. Listín Diario 2012. Invernaderos generarán US\$31 MM en exportación. Santo Domingo, Rep. Dom. 26 Agosto. Consultado el: 18/07/13. Disponible en: <http://www.listindiario.com/>.
63. López, D., Massó, E. y Rodríguez, O. 1991. Ciclo de Vida de *Orius Insidiosus*, Efectividad Sobre *Trips* y Sensibilidad a Bioplaguicidas. *Instituto De Investigaciones de Sanidad Vegetal*. Fitosanidad v.14 n.3 Ciudad de la Habana 130p.
64. Macek, M. 1999. Biobest Sistemas Biológicos. Artículo en línea. [zonadiet.com](http://zonadiet.com). Consultado el: 13/06/12. Disponible en: (<http://www.zonadiet.com/comida/aji.htm>).
65. Martínez, R.T., S. Poojari, S. A. Tolin, X. Cayetano & R.A. Naidu.2014. First Report of Tomato spotted wilt virus in Peppers and Tomato in the Dominican Republic. *Plant Disease Notes* 98(1): 163.
66. Medal, J. C, A. J. Mueller, T. J. Kring and E. E. Gbur, Jr. 1995. Developmental stages of *Spissistilus festinus* (homoptera: membracidae) most susceptible to hemipteran predators. *Florida Entomologist*. 78 (4): 561-564.
67. Medrano, S., M. Ferreira, A.E. Viloría & C.A. Serra (2015, en imprenta): Inventario de Artrópodos asociados a Cultivos de Vegetales Orientales en la Provincia de La Vega, R.D. En: C.A. Serra (editor), T. Polanco, L. Sánchez & S. Medrano. In: *Manejo Alternativo de Plagas de Vegetales Orientales en la República Dominicana*. IDIAF-CONIAF, Santo Domingo, D.R., p. xx-xx.
68. Mellinger, H. C. and H. Bottenberg. 2000. SBIR project no. flak-9703371. [www.gladescropcare.com/SBIR\\_figures.pdf](http://www.gladescropcare.com/SBIR_figures.pdf)
69. Mendes, S. M. 2000. Desenvolvimento de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentados con *Aphis gossypii* Glover, 1877

- (Hemiptera: Aphididae) e *Caliothripsphaseoli* (Hood, 1912) (Thysanoptera: Thripidae) Dissertação de Mestrado. Universidad Federal de Lavras, Lavras, 79p.
70. Mendes, S. M, H. P. B. Vanda, M. A. Valdirene and P. S. L. Claudio. 2002. Type of prey influences biology and consumption rate of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera, Anthocoridae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 46 (1): 99-103. Biological Abstracts 2002/01-2002/06. AN: 200200146246.
  71. Mcauslane, H. J, A. M. Simmons and D. M. Jackson. 2000. Parasitism of *Bemisia argentifolii* on collard with reduced or normal leaf wax. *Florida entomologist* 83(4): 428-437. Medal J. C, A. J.
  72. Metcalf, C. L. y Flint, W. P. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control México. Traducción Blackaller, Compañía Editorial. Continental, S. A. 1208 p.
  73. Miller, G. T. 2004. *Sustaining the Earth*, 6th edition. Thompson Learning, Inc. Pacific Grove, California. Chapter 9, pp. 211-216.
  74. Montiel, L. 2004. Plaguicidas y Salud. En línea. Nuevos Recursos Tecnológicos para la información y Comunicación en Enfermería. Alicante. 1ra ed. Consultado el: 04 de Febrero, 2012. Disponible en: <http://www.alu.ua.es/1/lmv5/index.html>.
  75. Moreira, M., Maldonado, J. 1985. Biología de *Sitotroga Cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) Polilla de los Cereales Almacenados en Venezuela *Agronomía Tropical*. 35 (1-3): 117-124.
  76. Muñoz, K., Fuentes, L., Cantor, F., Rodríguez, D. y Cure J. R. 2008. Feeding preferences of the mite *Balaustium* sp. under controlled conditions. Programa de Biología Aplicada, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá (Colombia) 18: pp.
  77. Mura, G., et al. 2006. «Morphological and Molecular Data Reveal the Presence of the Invasive *Artemia franciscana* in Margherita di Savoia Salterns (Italy)». *International Review of Hydrobiology* 91: pp.
  78. Nakata, T. 1995. Population fluctuations of aphids and their natural enemies on potato in Hokkaido, Japan. *Applied Entomology and Zoology*. 30 (1): 129-138. Cab Abstracts 1995. AN: 951106484.
  79. Nicholls, C. I. y Altieri, M. A. 1994. Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos. *Agroecología y Desarrollo* No 11-12, CLADES. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas2.shtml#biblio#ixzz38F9JumsP>
  80. NIMF 2005 (Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias), Glosario de Términos Fitosanitarios, NIMF No. 5, 3, Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, FAO, 2006.

81. Noyes, J. S. 2003. The Natural History Museum Department of Entomology Universal Chalcidoidea Database. Disponible en: <http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoidea/index.html>.
82. Oliveira, JEM, de Bartoli, S. A., Santos, R. F., Brito, J. P., Miranda, J. R. 2008. Capacidad Depredación *Orius* Afidos, Bull San. Veg. Plagas, 34, 03, 319, 327.
83. Otazo, C. A. Rodríguez. 1994. Experimento comparativo sobre plagas y enfermedades de pimiento bajo plástico en Tenerife. in: Prácticas ecológicas para una agricultura de calidad. I Congreso de la sociedad española de agricultura ecológica. Toledo, España.
84. Palmer, W. E. 2007. Bromley, PT, and Brandenburg, RL. Wildlife & pesticides - Peanuts. North Carolina Cooperative Extension Service AG-463-5
85. Pantoja, G. 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, Escuela Agrícola Zamorano, El Zamorano, Honduras. 86 p.
86. Pérez, A., Céspedes, C. y Núñez, P. 2008. Caracterización Física-Química y Biológica de Enmiendas Orgánicas Aplicadas en la Producción de Cultivos en República Dominicana. R. C. Suelo Nutrición Vegetal (Chile) 8(3): 10-29.
87. PROMEFRIN 2014. Memoria Anual. Ministerio de Agricultura, Santo Domingo, D.N. República Dominicana.
88. PROMEFRIN 2010. Memoria Anual. Ministerio de Agricultura, Santo Domingo, D.N. República Dominicana.
89. Ryckewaert, P. and C. Alauzet. 2002. The natural enemies of *Bemisia argentifolii* in Martinique. Bio Control Dordrecht . 47 (1): 115-126. Biological Abstracts 2002/01-2002/06. AN: 200200141246
90. Ryzkowski, J. K. & Douglas, A. L. 1993. Control Biológico: Aproximaciones y Aplicación, Departamento de Entomología y Centro de Investigación de Pesticidas. Universidad del Estado de Michigan East Lansing, MI. 48824
91. Rodríguez, M. D. 1991. *Trips*. Plagas del tomate: bases para el control integrado. Dir. Gral. Sanidad de la Producción Agraria. M.A.P.A. Madrid, España. 194 p.
92. Saini, E. Cervantes, V., Alvarado, L. 2003. Efecto de la Dieta, Temperatura y Hacinamiento sobre la fecundidad, y longevidad de *Orius insidiosus*. Revista de Investigaciones Agropecuarias, INTA, Argentina, 32 (2): 21-32.
93. Salas, J. 1977. *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) su presencia en la Región Centro Occidental de Venezuela. Agronomía Tropical, Vol. 45: 1-7.

94. Sansone, C. G. and J. W. Smith, Jr. 2001. Identifying predation of *Helicoverpa zea* (lepidoptera: noctuidae) eggs by *Orius* spp. (hemiptera: anthocoridae) in cotton by using ELISA. *Environ. Entomol.* 30(2): 431–438.
95. Sarita, V. y Montas, F. 1991. Evaluación y adaptación de 5 híbridos de pimientos (*Capsicum annuum*) tipos morrones. *Fersan Informa* No. 55. Año XIII, Santo Domingo, R. D. pp. 53-57.
96. Schmutterer, H. 1990. Plagas de las Plantas Cultivadas en el Caribe con consideración particular en la República Dominicana. GTZ, Eschborn, Alemania, 300 pp.
97. Schroth, M. N. And Hancock, J. G. 1985. Soil antagonists in IPM systems. In: M. A. Hoy and D. C. Herzog (eds). *Biological control in agricultural IPM systems*. Florida. Academic Press. pp 422-423.
98. Scott, PA. 2002. Manual de Procedimientos de Cuarentena Vegetal de La República Dominicana. PATCA / SEA-BID, Santo Domingo, R.D. 394 p.
99. Serra, C. A. 2006. Manejo Integrado de Plagas de Cultivos Estado Anual y Perspectivas para La República Dominicana, Kellogg-CEDAF, Santo Domingo, R. D. 176 p.
100. Serra, C. A. 1996. Biología de moscas blancas. En: Metodologías para el diagnóstico, investigación y manejo de moscas blancas y geminivirus. L. Hilje (ed.), CATIE, Turrialba, Costa Rica, p. 11-21. (ISBN 9977-57-265-8)
101. Singh, P. 1984. Insect diets, historical developments, recent advances, and future prospects pp. 32-44. In: King, E. G., and Leppla N. C (eds.), *Advances and Challenges in Insect Rearing*. Agricultural Research Service, USDA. New Orleans. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas2.shtml#biblio#ixzz38FAWSaod>
102. Steyn, W, W. D. Toit, M. D. Beer, W. D. Toit and M. D. Beer. 1993. Natural enemies of *thrips* on avocado. *Yearbook* . 1993 (16): 105-106. *CAB Abstracts* 1995. AN: 951112436.
103. Stuebaker, G. E. S. and T. J. K Ring. 2003. Effects of insecticides on *Orius insidiosus* (hemiptera: anthocoridae), measured by field, greenhouse and petri dish bioassays. *Florida entomologist* . 86 (2): 178- 185.
104. Summy, K. R. and French, J. V. 1988. Biological control of agricultural pest: concepts every producer should understand, *J. Rio Grande Valley Hort. Soc.* 41: 119-133  
Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas2.shtml#biblio#ixzz38FBXpdmn>
105. Tavella, L., Alma A. and Arzone A. 1994.- Predaceous activity of *Orius* spp. (Anthocoridae) on *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thripidae) on protected crops of sweet pepper. - *Inf. tore Fitopat.* 44 (1): 40-43.

106. Tejada, L. O. 1982. Apuntes de control biológico. ITESM. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas2.shtml#biblio#ixzz38FBsCjGF>
107. Van Driesche, R. G. y Bellows Jr., T. S. 1996. Parasitoids and predators of Arthropods and Molluscs. p. 37-65 In: Biological Control. Chapman & Hall, New York. USA
108. Veire, M. Van De, and Degheele, D. 1992. Biological Control of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*, in glasshouse sweet peppers with *Orius* sp. A comparative study between *Orius niger* and *Orius insidiosus*. Biocontrol Sci. Techn. 2 (4): 281-283.
109. Viñuela, E. 2011. La Importancia De La Compatibilidad De Enemigos Naturales Y Plaguicidas En Los Modernos Sistemas Productivos - 1e.T.S.I. Agrónomos - Protección De Cultivos12° Siconbiol, Simpósio De Controle Biológico. Disponible en: <http://seb.org.br/eventos/SINCONBIOL2011/PDF/37108.pdf>.
110. Vitousek, Drake, J., Mooney, A., Di Castri, F. 1996, 97. Artículo: Control Biológico de la especie exótica invasora *Raoiella Índica* Hirst. Disponible en: [http://www.monografias.com/trabajos85/control-biologico-especie-raoiella-indica-hirst.shtml#ixzz38EaWHwSx](http://www.monografias.com/trabajos85/control-biologico-especie-raoiella-indica-hirst/control-biologico-especie-raoiella-indica-hirst.shtml#ixzz38EaWHwSx).
111. Waage, J. K., Karl, K. P., Mills, N. J. and Greathead. D. J. 1985. Rearing entomophagous insects. pp. 45-66. In: Singh P. and R. F. Moore (eds.), Handbook of Insect Rearing Vol I. Elsevier. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas2.shtml#biblio#ixzz38FCNt0VV>
112. Weeden, C. R., Shelton, A. M. and Hoffman, M. P. 2008. "Minute Pirate Bugs." Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America. Cornell University. Disponible en: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/accessed>.
113. Weiser, L. A and J. J. Obrycki. 2001. Predation of immature and adult potato leafhoppers by three predatory insect species. North Central Branch Entomological Society of America. Anónimo. 2003. [www.anthocoridae.list.html](http://www.anthocoridae.list.html).
114. Wright, B. 1994. Conoce tus Amigos: chinches piratas, Control Biológico Midwest News Online. Vol. I, N ° 1. C:\Documents and Settings\24k\Escritorio\tesis\Decapsulated Brine Shrimp Salt Lake Brine Shrimp.mht.
115. Yong, J. Z. Z. Ning, N. C. Ying, D. J. Hua and L. C. Liang. 2002. Effects of Avermectin on the suppression of the peach aphid *Myzus persicae*, by *Orius similis*. Acta entomologica sinica. 45 (2): 215-220. Biological abstracts 2002/07-2002/12. an: 200200318256.

## Anexos:

### Anexo 1. Plagas y enfermedades más importantes en el cultivo de ají (modificado según Schmutterer 1990, <sup>2</sup>Medrano *et al.*2015, Sarita 1991)

| Plagas             | Daños  | Manejo  |   |
|--------------------|--|---|---|
| <b>Chupadores:</b> |  |   |   |
| Afidos             | <i>Myzus persicae</i> <i>Aphis gossypii</i> <i>Aphis craccivora</i>  | Viven en el envés de hojas de la parte baja chupando savia secretando un líquido azucarado que desarrolla fumagina. Transmisores de virus   | Control químico   |
| Trípidos           | <i>Frankliniella occidentalis</i> <i>F. schultzei</i> (ají picante) <sup>2</sup> <i>Thrips palmi</i>               | Pueden causar daños considerables en las hojas. Transmisores del virus del bronceado del pimiento (TSWV)  |   |
| Moscas blancas     | <i>Bemisia tabaco</i> <i>Trialeurodes vaporarorium</i> <i>Aleurotrachelus trachoides</i>                           | Se encuentran en el envés de las hojas, especialmente las más nuevas desde donde chupan la savia desde la nacencia hasta la cosecha. Transmisor de virus  | Cultural: rotación de cultivo con maíz y no sembrar el cultivo ni familias en el periodo determinado, así como el algodón en todas la épocas. Aceites agrícolas, jabones e insecticidas |
| Acaros             | <i>Polyphagotarsonemus latus</i> <i>Tetranychus merganser</i> <i>T. urticae</i>                                    | Enrollamiento de las hojas a partir de los bordes, brotes amarillentos y deformes, caída de flores y frutos pequeños. Chupan savia desde el envés de las hojas dejando punteado amarillento en el haz | Acaricidas/insecticidas químicos y Azufre mojable.  |
| Cortadores         | <i>Spodoptera</i> sp. <i>Manduca sexta</i> <i>Diabrotica balteata</i> <i>Agrotis</i> sp. <i>Anthonomus eugenii</i> | Larvas cortan plantas recién germinadas roen base de más desarrolladas, atacan raíces causándole daños que permiten entrada de otros microorganismos causantes de pudriciones                         | Cebos envenenados, restos de vegetales y excrementos, insecticidas: triclorfón; control biológico ( <i>Telenomus</i> sp) que parasita las larvas  |
| Grillos            | <i>Gryllus assimilis</i>   | Son de hábitos nocturnos y subterráneos, cortan las raíces y plantas pequeñas, especialmente en semilleros  | Cebos envenenados   |
| Babosas            | <i>Arion subfuscus</i>   | se alimentan de plantas en el semillero y destruyen el follaje de las plantulas   | cebos envenenados metiocarb   |
| Falsos medidores   | <i>Trichoplusia ni</i>   | Lesiones alargadas blancuzca en las hojas   | Control biológico ( <i>bacillus thuringiensis</i> )   |

|                     |  |  |  |
|---------------------|--|--|--|
|                     |  | extendiéndose por todo el follaje destruyendo los tejidos intervenales   |  |
| Minadores de hojas  | <i>Phthorimaea operculella</i> (polilla)<br><i>Liriomyza</i> spp. (mosca)  | Penetran la epidermis de las hojas dejándolas transparentes, perforan los frutos   | Culturales: buena preparación del suelo, rotación de cultivo.<br>Insecticidas  |
| <b>Enfermedades</b> |  |  |  |
| Virales             | Mosaico del pepino (CMV)<br>Mosaico del tabaco (TMV)   | Moteado, arrugamiento, rizado en las hojas, caída de frutos pequeños, manchados y deformados, enanismo   | Eliminar malezas e insecto transmisor (áfidos), tratar semillas  |
| Nematodos           | <i>Meloidogyne</i> sp.<br><i>Rotylenchulus</i> sp.   | causan hiperplasia de los tejidos y tumores radiculares o agallas, disminución del desarrollo de la planta hasta la muerte                                       | culturales: rotación de cultivos, evitar traslado equipos desde zonas infectadas, uso de cultivares resistentes, desinfección semilleros |
| Fungosas            | <i>Rhizoctonia</i> sp.<br><i>Fusarium</i> sp.<br><i>Phytophthora</i> sp.<br><i>Sclerotium</i> sp.<br><i>Cercospora</i> sp. | atacan desde el semillero, provocan adelgazamiento del cuello, marchitamiento, caída y posterior murete de las plantas<br>podredumbre blanda, manchas circulares | evitar exceso de agua, desinfección de semilleros, fungicidas  |

## Anexo 2- Proceso de descapsulado de Artemia:

Se usaron los siguientes materiales:

- 10 g de quistes de *A. franciscana* secos
- 1 l ~ 6% de lejía
- 0.29 kg sal de roca (NaCl)
- 29 ml (NaOH) 40% lejía (p/v)
- 7.0 g de tiosulfato de sodio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 1 agitador
- Bolsa de malla de 125 µm

Las soluciones fueron preparadas de antemano y refrigeradas a 4 ° C antes de su uso

- Lejía 6%, 1 l
- 25 Solución salina: se combinó 25 g de sal de roca (NaCl) para 1l de agua.
- (NaOH) 40% lejía (p/v): se combinó 40 g lejía (NaOH) para 100 ml con agua.
- Solución salina tamponada: se combinó: Solución Salina 100 cc con 6.25 cc de solución de lejía al 40%.
- 1,0% de tiosulfato de sodio: Se combinó: 15 g de tiosulfato de sodio para 1.5 L con agua.
- Salmuera saturada: Se combinaron: 0.3 kg de sal de roca

Para 1.0 l con agua y disolvió.



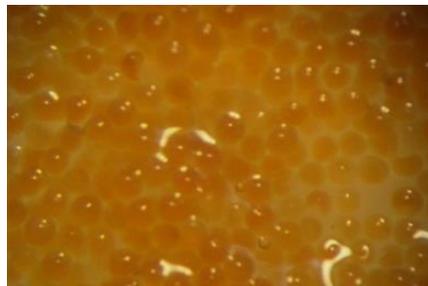
Preparación de la solución de descapsulación y quistes descapsulados de *A. franciscana*

### Procedimiento:

1. Hidratación de los quistes: Hidrato de 10 g de quiste (Fig. 22) en 0.5Lde agua, agitado en frasco durante 1/2 hora a temperatura ambiente. Se Examinaron bajo un estereoscopio con iluminación superior antes de continuar, para determinar su hidratación, los deshidratados se asemeja a una pelota de baloncesto desinflado mientras que los quistes totalmente hidratados son completamente esférica en forma. Nos aseguramos de que los quistes estuvieran completamente hidratado antes de la etapa decapsulación. Se continuó el control de la evolución de los

quistes bajo un microscopio cada 15 min. Para asegurar que los quistes fueran completamente esféricos.

2. Se filtraron y lavaron los quistes (Fig. 22): se recogieron los quistes hidratados en una bolsa de malla de 125 µm y enjuagó con agua fría.
3. Se trasladaron los quistes de nuevo al frasco con la solución tampón salina fría y airearon.
4. Decapsulación: se agregó el blanqueador en el frasco y agitó. Se observaron los quistes que volvieron de marrón agrisa naranja, cuando los quistes fueron 90% de naranja, se detuvo la reacción (Fig. 22). Se sacaron rápidamente los quistes y se colocaron en una bolsa de malla de 125 µm y enjuagó bien con agua fría.
5. La neutralización del cloro residual: Para neutralizar cualquier transferencia de cloro residual de la bolsa de malla se tomó un vaso de precipitados y agregó el tiosulfato de sodio 1%. Se remojaron los quistes en el sodio solución de tiosulfato de ~1 min, luego enjuagó los quistes con agua.
6. La deshidratación para el almacenamiento a largo plazo: Transfirieron los quistes de nuevo a un envase 1 l de salmuera saturada y aireó durante 18 horas. Añadió NaCl granular según necesidad para mantener la solución saturada durante el proceso de deshidratación. Transferido los quistes, deshidratado y puestos en frascos con salmuera saturada fresca. Guardado en el refrigerador.



Vista de quistes de *A. franciscana* en solución para refrigerar

**Anexo 3.** Observacion de los diferentes estadíos del ciclo de vida de *O. insidiosus* con sus mudas (descritos en el punto 3.4.1.2).



Huevos

N1 + exuvia



N2 + exuvia

N3 + exuvia



N4 + exuvia

N5 + exuvia

Adulto

**Anexo 4.** Problemas sanitarios durante la cría.



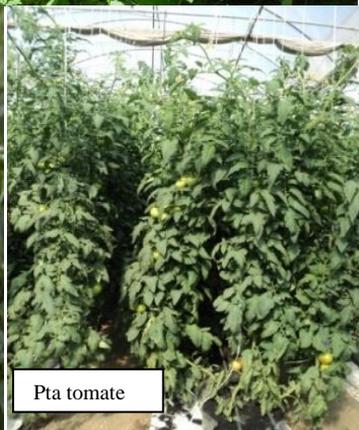
Signos y síntomas del hongo *Cercospora* sp. y *Fusarium* sp. que afectaron las plantas de ají (Fotos: Lucia Silverio).

**Anexo 5.** Fotos de trabajo de investigación desde su etapa inicial (03/11/10-24/04/14)

1era fase: Producción de plantas y crías



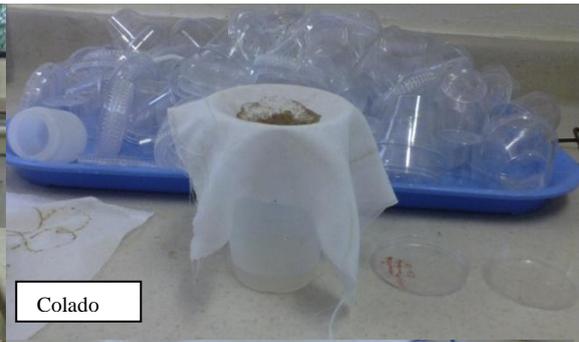
## 2- Colecta en campo del depredador y presas en plantas hospederas



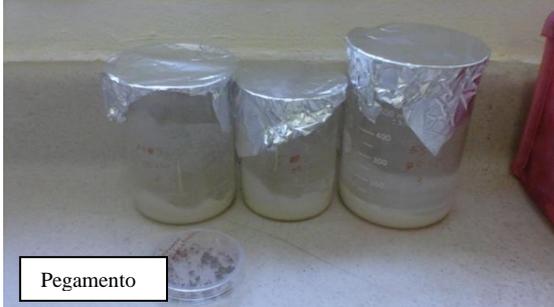
### 3- Ensayo prueba dietas



Preparación solución



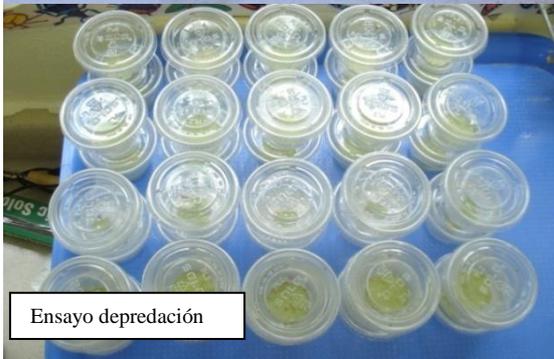
Colado



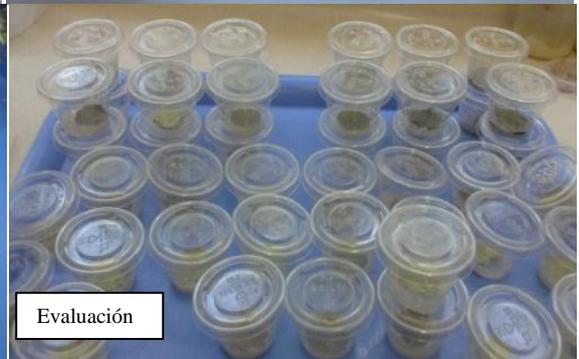
Pegamento



Quistes hidratados



Ensayo depredación



Evaluación

### Dietas



Huevos *S. Cerealella*



Huevos *S. Cerealella* consumido



Quistes *Artemia* encapsulados



Quistes *Artemia* descapsulado



Quistes a servir



Quistes en solución



Prueba trhops



Larva mca blanca consumida



Larva mca blanca consumida y no



Larva mca blanca sin consumir



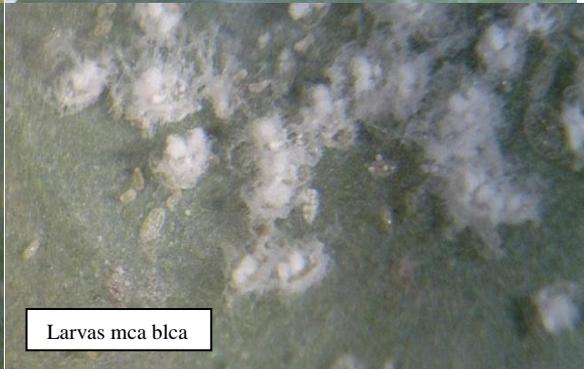
Larvas mca blanca



Población mca blanca



Moscas blancas



Larvas mca blanca

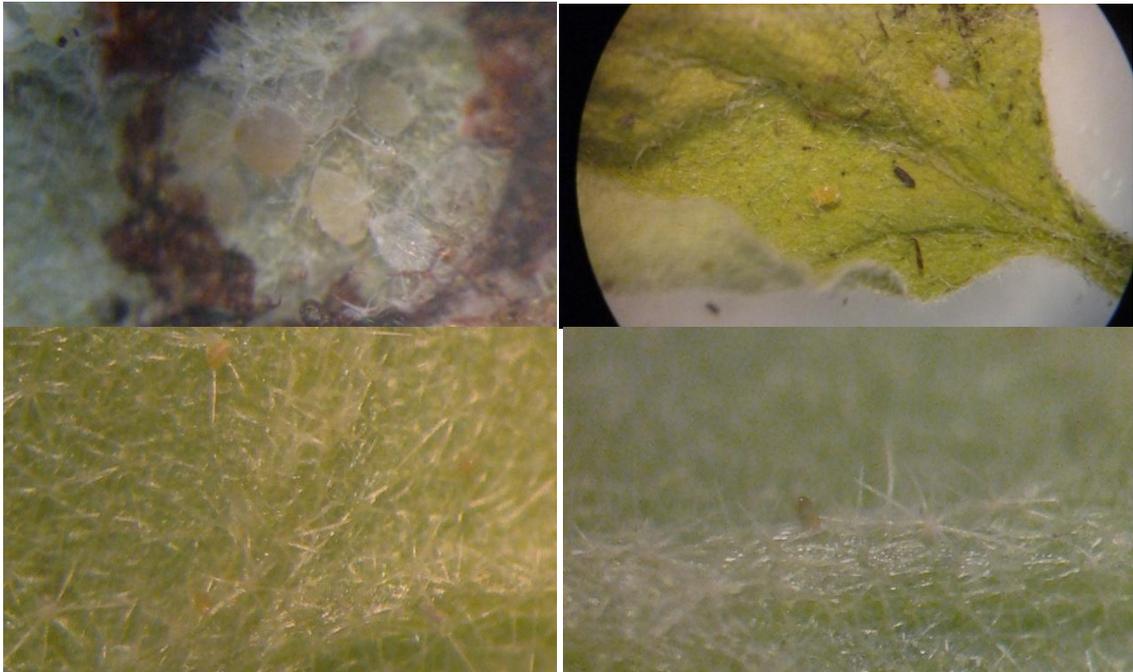
## Depredación



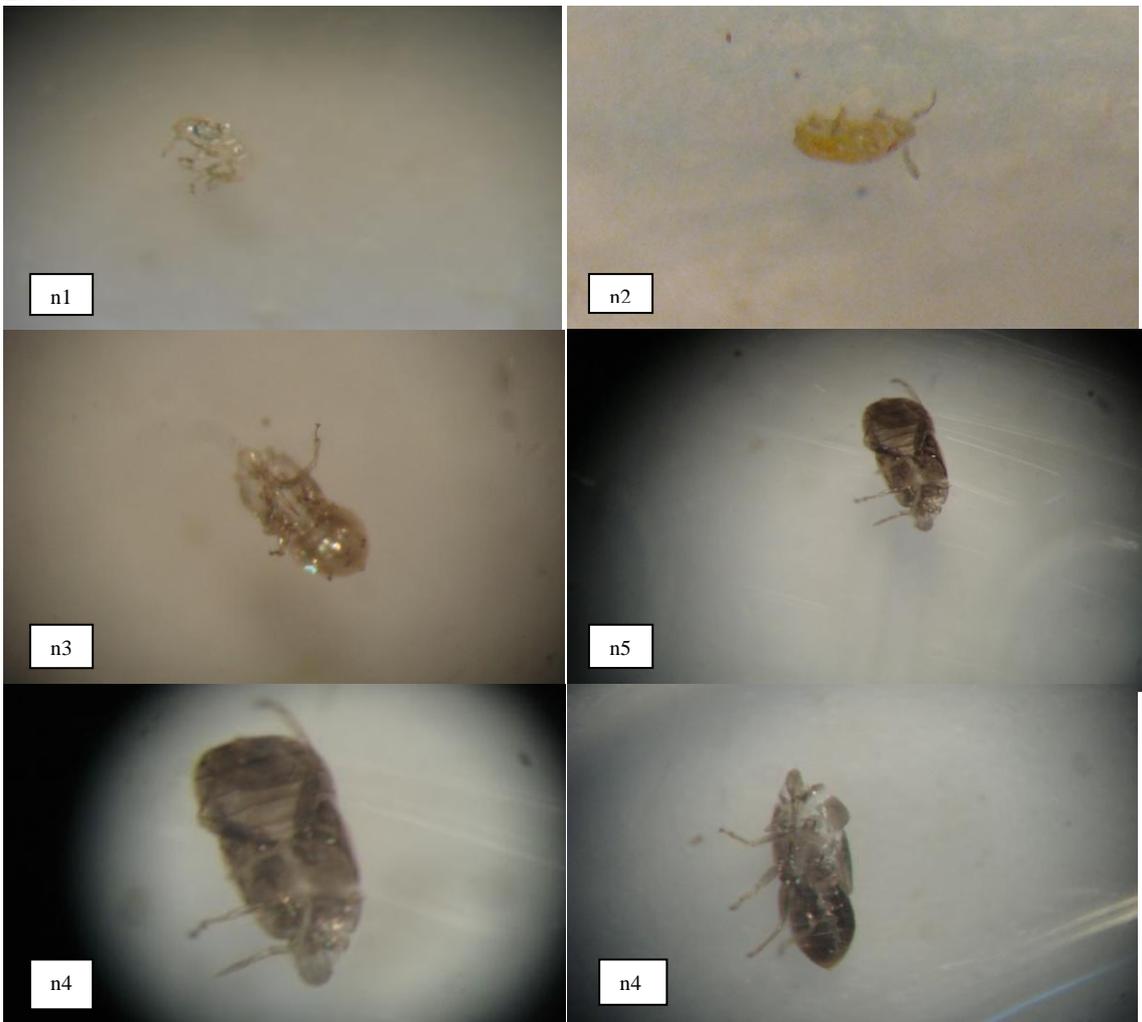
## 4- Ensayo ciclo de vida



Huevos



Exuvias



N1



N2



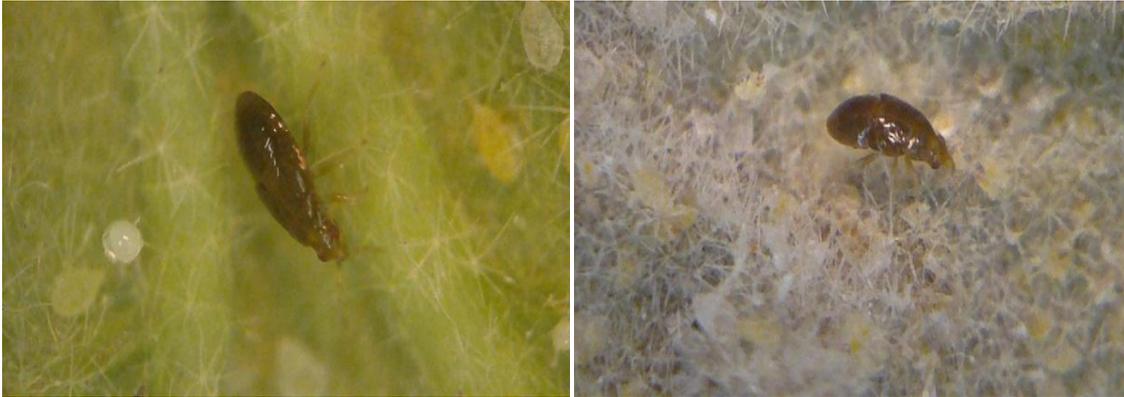
N3



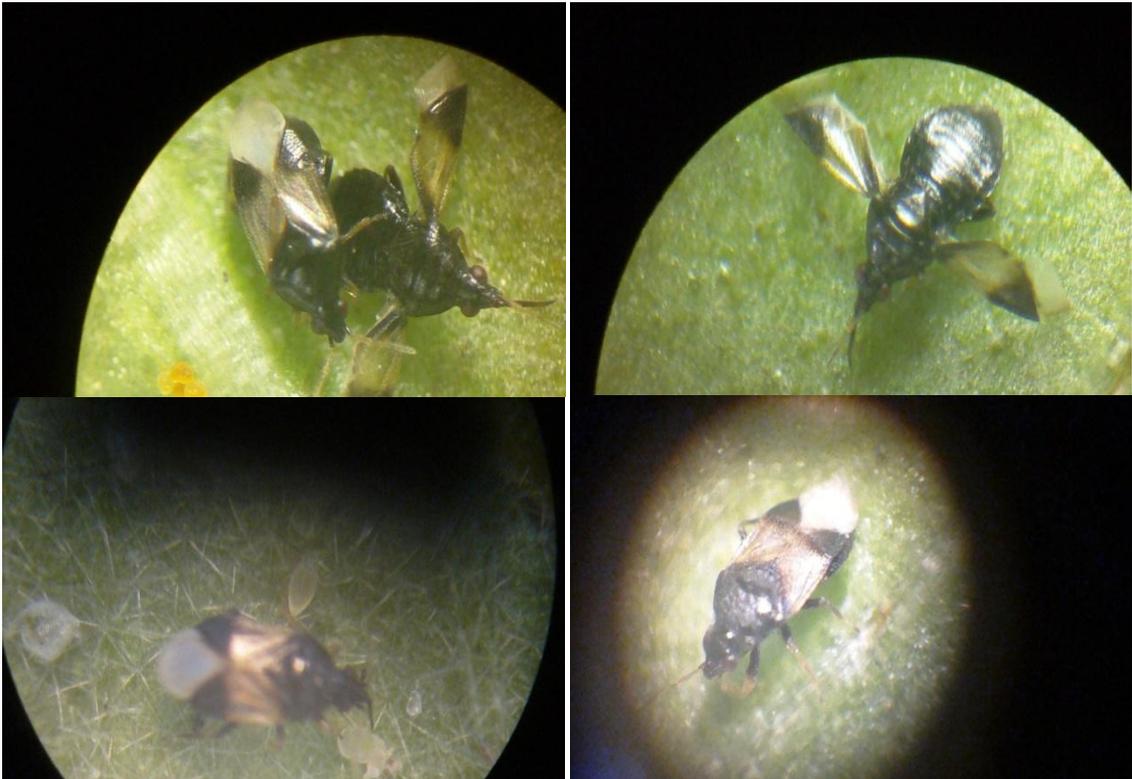
N4



N5



Adultos



## 5- Ensayo variedades



Ensayo



Infestación



Evaluación

Ensayo Variedades/Orius

Fecha: Viernes 20 de noviembre de 2013-12-20

| B1 | B2 | B3 | B4 |
|----|----|----|----|
| 10 | 06 | 01 | 08 |
| 09 | 10 | 07 | 03 |
| 08 | 03 | 05 | 00 |
| 07 | 04 | 08 | 00 |

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| 01 | 02 | 10 | 02 | 00 |
| 03 | 00 | 03 | 04 | 01 |
| 04 | 01 | 04 | 00 | 10 |
| 02 | 01 | 00 | 10 | 02 |
| 00 | 08 | 00 | 01 | 04 |
| 01 | 04 | 08 | 01 | 03 |
| 08 | 03 | 02 | 00 | 00 |
| 00 | 10 | 01 | 03 | 01 |
| 10 | 00 | 01 | 08 | 02 |
| B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |

Fecha: Viernes 20 de noviembre de 2013-12-20

Croquis evaluación

República Dominicana  
**Universidad Autónoma de Santo Domingo**  
**Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias**  
**Escuela de Ingeniería Agronómica**

División de Postgrado y Educación Permanente

**“Compatibilidad del Enemigo Natural *Orius insidiosus* en  
Variedades de Ají ‘Morrón’ (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) en  
Cultivos Protegidos”**

**Tesis de Cuarto Nivel para Optar por el Título de  
Maestría en Ciencias en Manejo Integrado de Plagas**

**SUSTENTANTE CON SU CALIFICACIÓN**

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ puntos)  
Confesora Pinales de Soriano

**ASESOR**

COLMAR SERRA, PH. D.

**JURADOS**

\_\_\_\_\_  
Ing. Agron. Maira Castillo, M. Sc.  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Ing. Agron. Toribio Contreras, M.Sc.  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Ing. Agron. Rosina Taveras, M. Sc.  
Presidente

**Fecha de Defensa:** Jueves 26 de Febrero del 2015

Ing. Agron. Diego A. Torres, M. Sc.  
Coordinador Programa

Dr. Héctor René Ledesma, M. Sc.  
Director de Post-grado

Dr. Modesto Reyes Valentín, Ph. D  
Decano