UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA

Eficiencia del depredador *Orius insidiosus*, sobre poblaciones de áfidos (*Aphis gossypii),* en el cultivo de Chiltoma (*Capsicum annuum*) bajo condiciones protegidas. León , Nicaragua. Época de primera, 2013.

Presentado por:
Br. Jhoel Mateo Ulloa Ramos
Br. Eliezer Rivera Lazo

Tutores:
Ing. Ing. Luis Francisco Moreno
MSc. Patricia Castillo Altamirano
Ing. Carmen Gutiérrez Delgado

Trabajo presentado como requisito previo para optar el título de Ingeniero en Agroecología Tropical

León, marzo, 2014

DEDICATORIA

En primer lugar le dedico este trabajo a **DIOS** Padre, quién me dio la salud, fortaleza y sabiduría para concluir esta etapa de mi vida.

A mis padres: **Irma Lazo Pichardo** y **Félix Rivera**, por vivir y ser ellos mi fuente de superación y porque sin ellos no podría haber llegado a concluir mis estudios universitarios.

A mis incondicionales hermanos **keyling Jasnira Rivera, Elder Rivera**, a quienes quiero y estimo mucho.

A mi pequeña **Eldaris Rivera Rostrán**, por la motivación que me ha generado desde su llegada a este mundo.

A mi amigo y compañero de tesis **Jhoel Mateo Ulloa** por su apoyo y colaboración en los momentos difíciles para la culminación de este trabajo.

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece.”
Fil: 4: 13

BR. Eliezer Rivera L.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a **Dios**, por otorgarme dedicación y sabiduría para concluir con este trabajo, por darme la posibilidad de continuar los estudios universitarios y finalizar la carrera.

A mis padres **Otilia Ramos** y **Mateo Ulloa** por darme su fuerza y apoyo incondicional, por su confianza en todos los momentos y creer que saldremos adelante.

A mis hermanas y sobrinos que quiero, aprecio y estimo mucho.
A los profesores que me ayudaron a nuestra formación profesional, a mis amigos verdaderos que siempre me han apoyado de forma incondicional y a las personas que de una u otra forma me facilitaron la realización de esta investigación.

A mi amigo y compañero de tesis **Eliezer Rivera Lazo** por su apoyo y colaboración en los momentos difíciles para la culminación de este trabajo.

BR. Jhoel Mateo Ulloa

AGRADECIMIENTO

Agradecemos infinitamente a Dios por habernos permitido llegar a culminar nuestra carrera.

A nuestros padres por brindarnos todo su apoyo incondicional para realizar esta investigación.

A todos los docentes de la carrera en Agroecología Tropical de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - León, que dedicaron su tiempo para compartirnos sus conocimientos.

A nuestro asesores Ing. Luis Francisco Moreno, Lic. Patricia Castillo Altamirano e Ing. Carmen Gutiérrez Delgado por su incondicional apoyo y asesoría en las diferentes fases en las que se realizó este estudio.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), por su respaldo y apoyo para la realización de este trabajo investigativo.

BR. Eliezer Rivera Lazo.

BR. Jhoel Mateo Ulloa

INDICE GENERAL

DEDICATORIA ..... **i**
DEDICATORIA ..... **ii**
AGRADECIMIENTO ..... **iii**
INDICE GENERAL ..... **iv**
ÍNDICE DE GRAFICOS ..... **vi**
RESUMEN ..... **vii**
I. INTRODUCCION **1**
II. OBJETIVOS **3**
III. HIPÓTESIS **4**
IV. MARCO TEÓRICO **5**
4.1 Origen de la chiltoma y su valor nutricional: 5
4.2 Variedades de chiltoma 6
4.2.1 Criolla de tres cantos 6
4.2.2 California wonder 6
4.2.3 Yolo wonder 6
4.3 Epocas de siembra 6
4.4 Los áfidos o pulgones 7
4.4.1 Especies más comunes de áfidos. 7
4.4.2 Síntomas y daño al cultivo 8
a) Forma Directa: 8
b) Forma Indirecta: 8
4.4.3 Ciclo de vida de los pulgones. 9
4.4.4 Huéspedes vegetales. 9
4.4.5 Métodos de control. 10
a) Manejo convencional 10
b) Manejo integrado 10
c) Control Químico. 11
d) Control biológico. 11
4.4.6 Tipos de depredadores 12
4.4.7 Como actúan los depredadores 13
4.5 *Orius insidiosus.* 13
4.5.1 Ciclo Biológico: 14
4.5.2 Comportamiento 14
4.5.3 Alimentación 16
4.5.4 Diferenciación del sexo 17
V. MATERIALES Y MÉTODOS **19**
5.1 Ubicación del estudio 19
5.2 Diseño experimental 19

5.3 Metodología de producción 20
5.3.1 Producción a nivel de laboratorio 20
5.3.2 Recolecta del insecto *O. insidiosus.* en Campo 20
5.4.3 Establecimiento del pie de cría 20
5.4.4 Manejo de la cría 21
5.5 Evaluación de la depredación bajo condiciones protegidas 22
5.6 Variables a medir 22
5.6.1 Número de Áfidos depredados por *Orius sp* 22
5.6.2 Tiempo de depredación 22
5.7 Manejo del ensayo 23
5.8 Análisis estadístico 23
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 24
VII. CONCLUSIONES 33
VIII. RECOMENDACIONES 34
IX. BIBLIOGRAFÍA 35
X. ANEXOS 39

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Consumo del N3, N4, N5 y adultos macho y hembra de *O. insidiosus* en densidad de cinco áfidos (*Aphis gossypii*) después de 24 horas de evaluación. UNAN-León, Nicaragua, 2013……25

Gráfica 2. Consumo del N3, N4, N5 y adultos macho y hembra de *O. insidiosus* en la densidad de diez áfidos (*Aphis gossypii*) después de 24 horas de evaluación. UNAN-León, Nicaragua, 2013……27

Gráfica 3. Consumo del N3, N4, N5 y adultos macho y hembra de *O. insidiosus* en la densidad de quince áfidos (*Aphis gossypii*) después de 24 horas de evaluación. UNAN-León, Nicaragua, 2013……28

Gráfica 4. Promedio de consumo acumulado de *Aphis gossypii* por *Orius insidiosus* independientemente de su estado de desarrollo y sexo. UNAN- León, Nicaragua, 2013……30

Gráfica 5. Media individual de consumo del N3, N4, N5 y adultos macho y hembra de *Orius insidiosus* con diferentes densidades de áfidos (*Aphis gossypii*). UNAN-León, Nicaragua, 2013……32

RESUMEN

Orius insidiosus es un insecto depredador polífago que está presente de manera natural en los agroecosistemas. El presente estudio se realizó en el Laboratorio de Hongos Entomopatógenos del Campus Agropecuario de la UNAN-León. Se realizó con el objetivo de evaluar la eficacia del depredador *Orius insidiosus*, sobre poblaciones de áfidos (*Aphis gossypii)* en el cultivo de chiltoma bajo condiciones protegidas*,* en el periodo agricola 2013. Donde se pretende mejorar las prácticas de manejo de poblaciones de plagas claves mediante la reproducción del agente de control natural *Orius insidiosus.* Se evaluó la cantidad de áfidos devorados por *Orius* en sus diferentes estadios de desarrollo y sobre todo el tiempo de depredación de *Orius insidiosus*. El experimento se realizó con cinco tratamientos de *Orius insidiosus* (macho, hembra, quinto, cuarto y tercer estadíos de ninfa) y tres densidades de afidos (5, 10, 15) con tres repeticiones cada uno, bajo un diseño completamente al azar (DCA). Los resultados obtenidos reflejan que el mayor consumo de *Aphis gossypii* realizado por *O. insidiosus* en 24horas fue lograda en la densidad de 15 áfidos por parte de la hembra y estadio ninfal cinco con una depredación promedia de 14.67 áfidos en 24 horas en cada uno respectivamente y el promedio de depredación menor fue en el estadio ninfal tres con 11 áfidos en 24hrs. El promedio de consumo de los adultos (hembra y macho) de *O. insidiosus* fue de 9.22 y 8.89 áfidos en 24horas y de las ninfas del 5to, 4to y 3er estadio fueron de 9.78, 9.11 y 8.22 áfidos en 24horas respectivamente, independientemente del estadio ninfal y de los adultos macho o hembra el promedio de consumo de áfidos al ofrecer las densidades 5, 10, 15 áfidos, fueron de 4.93, 8.94 y 13.23 en 24horas respectivamente. Concluyéndose así, que *O. insidiosus* es capaz de consumir áfidos en las diferentes densidades (5, 10,15 áfidos) liberado en el cultivo de chiltoma, siendo el estadio ninfal cinco el que presentó mayor control con 9.78 áfidos consumidos en 24 horas.

I. INTRODUCCION

El cultivo de chiltoma es una solanácea muy importante por su valor nutritivo en vitaminas (A, B1, B2 y C). Se estima que el área que se cultiva anualmente en el país es de 415 a 467 hectáreas, con rendimientos de 15t /ha, localizándose la mitad de la producción en el Valle de Sébaco, Matagalpa (Laguna, T.*et al.* 2004).

Este cultivo puede ser sembrado todo el año, pero los problemas para su producción cambian según la época y condición ambiental. Durante el periodo lluvioso se acentúa la incidencia de enfermedades y en el periodo seco la presencia de insectos plagas, entre los que sobresalen: ácaros (*Polyphago tarsongmus latus*), gallina ciega *(Phyllophaga spp.),* mosca blanca (*Bemisia tabaci),* gusano cuerudo (*Agrotis spp)*, picudo (*Anthonomus eugenii*), así como el pulgón o áfidos *(Aphis gossypii)*, este último es un insecto chupador, el cual ha generado en los últimos años graves pérdidas económicas y productivas en plantaciones de chiltoma, el cual extrae la savia de la planta causando que los tallos y hojas se retuerzan, debido a su influencia como vector de virus.

Actualmente existen diversos métodos para el manejo de las plagas como son mecánicos, culturales y químicos. Sin embargo, el control biológico está retomando fuerza debido a la demanda de los consumidores de obtener alimentos más sanos e inocuos. En este contexto podemos mencionar el uso del depredador *Orius insidiosus* para el manejo de diferentes tipos de plagas entre las cuales se encuentran los áfidos.

Este enemigo natural es capaz de controlar por medio de ingesta, altas poblaciones de insectos plagas como trips, ácaros fitófagos, ninfas de mosca blanca y huevos de otros artrópodos de cuerpo blando como arañas rojas y pequeñas orugas así como áfidos en sus diferentes estadios de desarrollo (Masso,2006).

Debido a los efectos que ha dejado la revolución industrial, muchos estudios de control de plagas se han centrado en la identificación, producción y liberación de controladores biológicos (bacterias, hongos entomopatógenos, insectos, entre otros sobresaliendo el grupo de los entomófagos y su vez el género *Orius***.**

Con base en lo anterior se ha implementado el presente trabajo, el cual pretende contribuir, generando información sobre la capacidad depredadora de este enemigo natural que permita a los agricultores mejorar las prácticas de manejo para poblaciones de plagas claves como áfidos, a reducir la aplicación de agroquímicos que contaminan el medio ambiente y a la producción de alimentos más inocuos.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Evaluar la eficiencia del depredador *Orius insidiosus*, sobre diferentes densidades de poblaciones de áfidos (*Aphis gossypii)* en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annuum L.*) bajo condiciones protegidas.

Objetivos específicos:

- Evaluar la depredación de diferentes estadios de desarrollo de *Orius insidiosus*, a diferentes densidades poblacionales de *Aphis gossypii* en cultivo de chiltoma bajo condiciones controladas.

- Evaluar la dinámica de depredación de *Orius insidiosus*. en poblaciones de *Aphis gossypii*, en diferentes tiempos (0, 4, 6, 8, 12 y 24 horas), en el cultivo de chiltoma bajo condiciones protegidas.

III. HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación

El depredador *Orius insidiosus c*onsume de forma proporcional a diferentes densidades de poblaciones de áfidos en el cultivo de chiltoma.

Hipótesis estadística

Ho: El depredador *Orius insidiosus* no consume en su totalidad las diferentes densidades de áfidos inoculadas en el cultivo de chiltoma.

Ha: El depredador *Orius insidiosus* en los diferentes estadios evaluados consume al menos un par de las densidades poblacionales de áfidos inoculadas en el cultivo de chiltoma.

IV. MARCO TEÓRICO

La chiltoma (*Capsicum annuum* L.) pertenece a la familia de las solanáceaes. Es una hortaliza muy importante por su valor nutritivo, rica en vitaminas A, B_1, B_2 y C. Después del tomate y la cebolla, es la hortaliza más importante como alimento y condimento en las distintas comidas de los nicaragüenses.

Se estima que el área que se cultiva anualmente en el país es de 415 a 467 hectáreas, localizándose casi la mitad de la producción en el Valle de Sébaco (Matagalpa), con rendimientos promedios de 15 t/ha. Otras regiones donde se siembra este cultivo a pequeña escala son: Ocotal, Somoto, Estelí, Jinotega, Matagalpa, Boaco, Granada, Masaya, Managua y Juigalpa. La demanda del mercado nicaragüense de chiltoma fresco se mantiene durante todo el año.

En Nicaragua este rubro se cultiva principalmente por pequeños y medianos productores quiénes siembran parcelas desde 0.3 hectárea, hasta tres o cuatro hectáreas, en un sistema de monocultivo, destinadas para los mercados locales, siendo una fuente de ingresos para las familias productoras.

4.1 Origen de la chiltoma y su valor nutricional:

La chiltoma es originaria de las regiones tropicales y subtropicales de América, específicamente de las zonas de Bolivia y Perú.

Es una hortaliza muy apreciada por su valor nutritivo, se destaca por su alto contenido de ácido ascórbico, valor que incluso es superior al de los cítricos. El fruto fresco de la chiltoma presenta altos contenidos en vitaminas A, C y el mineral calcio.

4.2 Variedades de chiltoma

Las variedades de chiltoma más cultivadas en el país son la criolla de tres cantos y la criolla de cocina, aunque también se cultivan en pequeña escala las variedades para relleno tales como: California wonder y Yolo wonder. Otras variedades presentes en el país son Cantoras y Agronómicas.

4.2.1 Criolla de tres cantos

Ampliamente cultivada en las diferentes zonas del país, es posible sembrarla todo el año. El fruto tiene tres cantos o lados, es de superficie lisa, cáscara gruesa y es resistente al transporte.

4.2.2 California wonder

Una de las variedades importadas que se cultivan en el país. La planta es pequeña con ramificaciones débiles, frutos grandes y de superficie lisa.

4.2.3 Yolo wonder

Parecida a California wonder, resistente al mosaico del tabaco. Es una variedad de bajos rendimientos.

4.3 Épocas de siembra

En el país, la chiltoma se cultiva en diferentes épocas del año: primera, postrera y riego o apante. La época de primera se realiza durante los meses de abril a mayo, el periodo de postrera en el mes se lleva a cabo en los meses agosto a octubre y la siembra de riego se da desde octubre hasta abril época seca.

Una de las principales problemáticas en el cultivo de las hortalizas es la incidencia de plagas insectiles que son vectores de Virosis, siendo los más relevantes la mosca blanca, los áfidos y los trips, los cuales pueden llegar a estos cultivos de diferentes formas, incluyendo al hombre (Rueda, H.N y Medina, R.C. 2012).

4.4 Los áfidos o pulgones

Constituyen un grupo muy extenso de insectos. Pertenecen al orden *Hemiptera*, suborden *Homoptera*, superfamilia *Aphidoidea*. Están distribuidos principalmente por las zonas templadas, habiéndose detectado unas 3.500 especies de las cuales 500 son plagas de los cultivos. Algunas especies son monófagas y otras polífagas.

Generalmente son insectos de cuerpo blando pequeño, aspecto globoso y con un tamaño medio entre 1-10 mm. Existen pulgones ápteros y alados, los primeros tienen el tórax y abdomen unido, los segundos perfectamente separados. El color puede variar de blanco a negro, pasando por amarillo, verde y pardo.

Los pulgones son insectos chupadores, están provistos de un largo pico articulado que clavan en el tejido vegetal por el cual absorben los jugos de la planta. Segregan un líquido azucarado y pegajoso por el aparato excretor denominado mielecilla, e impregna la superficie de la planta impidiendo el normal desarrollo de ésta. En la zona final del abdomen, se encuentran situados dos tubitos o sifones, de distinto tamaño y forma según la especie, por el cual segregan sustancias céreas. Otras especies poseen en el abdomen glándulas productoras de cera pulverulenta con la que se recubren, son los denominados pulgones harinosos o lanígeros.

Los encontramos en el envés de las hojas y brotes tiernos. Chupan la savia e inyectan saliva tóxica, causan achaparramiento, marchitez y encrespamiento y generalmente son vectores de virus.

4.4.1 Especies más comunes de áfidos.

Apphis gossypii: Es de color verde palido, con un tamaño aproximado de 2mm de largo.

Aulacorthum solanio: Es forma redonda, de color verde amarillento, blanco amarillento o verde-café, con rayas oscuras en sus largas antenas y mide de 2 a 3 mm aproximadamente.

Myzus persicae: Es de color amarillo palido a verde, con un tamaño de 1.6 a 2.4 mm de largo aproximadamente (Laguna, T.*et al.* 2004).

4.4.2 Síntomas y daño al cultivo

Se alimentan punzando las hojas y succionando la savia, como resultado las hojas se enrollan hacia abajo y se arrugan; prosigue el marchitamiento y la decoloración de las mismas. El daño es más frecuente en hojas jóvenes del estrato central de la planta. Su acción ocasiona la reducción de la calidad y cantidad de fruta. Las plantas fuertemente infestadas se vuelven de color café y mueren. Los áfidos tienden a extenderse rápidamente de un campo a otro transmitiendo una serie de enfermedades virales de dos formas:

a) Forma Directa:

Se deben a la alimentación sobre el floema de la planta (existen muy pocas especies que se alimentan del xilema). Las ninfas y los adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Esto origina un debilitamiento de la planta deteniéndose el crecimiento, las hojas se enrollan y si el ataque es muy severo la planta puede llegar a secarse. La detención del desarrollo o la pérdida de hojas se traducen en una reducción de la producción final.

b) Forma Indirecta:

Como consecuencia de la alimentación sobre la planta pueden generarse los siguientes daños:

Reducción de la fotosíntesis: La savia es pobre en proteínas y rica en azúcares, por lo que los áfidos deben tomar gran cantidad de savia para conseguir suficientes proteínas. Así, los pulgones excretan el exceso de azúcar como melaza que se deposita en el envés de las hojas y cayendo al haz de la hoja de abajo. Este exceso de melaza favorece el desarrollo de mohos, lo que da lugar a una reducción de la actividad fotosintética de la planta y un descenso de la producción. Cuando este hongo mancha los frutos, deprecia su valor comercial.

Transmisión de sustancias tóxicas a la planta: Los áfidos actúan como vectores de virus, pueden transmitir hasta 117 diferentes tipos de virus fitopatógenos. Constituyen el grupo de insectos más eficaz en cuanto a la transmisión de virosis, normalmente esta acción es realizada por las formas aladas. En los cultivos hortícolas destaca la transmisión de los virus CMV (Cucumber Mosaic Virus = Virus del Mosaico del Pepino) y PVY (Potato Virus Y = Virus Y de la papa) en solanáceas (Nieto, N. J.M y Mier, D, M.P 1985).

4.4.3 Ciclo de vida de los pulgones.

Estos insectos se reproducen en grandes números en un tiempo relativamente corto. Pueden completar su ciclo de vida en aproximadamente 10 a 14 días. Su ciclo de vida consta de tres etapas: huevo, ninfa y adulto. Los áfidos presentan un ciclo de vida complicado debido a las diversas fases por las que pasan y a las formas que adoptan, tan diferentes entre sí que en algunos pulgones inducen a considerarlos como especies distintas. Según la planta hospedante, pueden distinguirse distintos tipos de pulgones como: monoecias que son especies que viven sobre una planta hospedante y heteroecias estas alternan las plantas hospedantes según las condiciones climáticas.

Según la forma de reproducción, los áfidos pueden ser, vivíparos, son aquellos que dan nacimiento a crías vivas, los ovíparos son aquellos que ponen huevos y aquellos pulgones que pasan el invierno como huevos producidos por hembras sexuales, son referidos como que tienen un ciclo de vida holocíclico.

4.4.4 Huéspedes vegetales.

Son insectos muy polífagos, destacándose por interés económico los siguientes cultivos o grupos: tabaco, remolacha, frutales, hortalizas y ornamentales.

Pulgones monófagos o específicos. Viven en una especie de plantas.

Pulgones olífagos. Viven en unas pocas especies de plantas estrechamente relacionadas.

Pulgones polífagos o emigrantes. Viven en muchas plantas que pertenecen a familias diferentes.

4.4.5 Métodos de control.

a) Manejo convencional

Lo más efectivo, es mantener el cultivo con niveles de infestación por debajo del nivel crítico. Sin embargo, se pueden aplicar insecticidas sistémicos en el suelo al momento de la siembra y al follaje cuando la plaga esté presente, considerando las medidas de seguridad para evitar intoxicaciones y contaminación al ambiente.

b) Manejo integrado

Para reducir las poblaciones de áfidos, se pueden realizar diversas prácticas de manejo integrado de plagas, tales como:

Uso de trampas amarillas

Con agua: sirven para estudiar el vuelo de los áfidos, el color amarillo atrae a los áfidos, especialmente a los del género *Myzus*, principal vector de PVY. Se pueden utilizar panas o tarros con fondos amarillos llenos de agua.

Con aceite: Uso de trampas amarillas con aceite comestible, para esto, se deben poner estacas rodeadas con plástico amarillo e impregnado de aceite, cada día se deben limpiar y aplicar nuevamente.

Épocas de siembra

Según estudios y experiencias locales, la época de menor incidencia de áfidos, es el período de noviembre a marzo, o sea la época de apante o riego.

Eliminación de fuentes de infestación

Eliminación de plantas espontáneas así como también plantas infestadas, se procede de igual manera con las malezas hospederas dentro del campo y alrededores del mismo.

Barreras vivas

El uso de barreras vivas (maíz, sorgo) alrededor del cultivo sirve como barrera física para evitar la entrada de los áfidos al cultivo (Carballo, M. *et al* 2004).

c) Control Químico.

En los cultivos más afectados por virosis (calabacín, pepino, melón, tomate y pimiento), recomienda el manejo del vector, al aplicar los tratamientos debe realizarse una buena cobertura de la planta tanto en el haz como en el envés de las hojas para cubrir los sitios donde se ubican los áfidos, si por la intensidad del daño no se pueda alcanzar el manejo de la plaga en los tratamientos, se recomienda la utilización de productos con acción sistémica, el ingrediente activo a utilizar dependerá de la especie del áfido a controlar, ya que existen diferentes resistencias a los Insecticidas, como ingrediente activo pueden utilizarse: acefato, fosfamidón, imidacloprid, pirimicarb, malatión metomil e insecticidas pertenecientes al grupo de los piretroides.

Myzus persicae, es una de las especies que más ha desarrollado resistencias a los plaguicidas, aconsejándose su utilización a partir de los meses invernales. El umbral de tratamiento se estima en un 3-10 % de brotes atacados (Carballo, M. *et al* 2004).

d) Control biológico.

Existen varias especies de enemigos naturales que afectan poblaciones de áfidos entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

Myzus persicae es afectado por parasitoides del género *Aphidius* como *Aphidius matricariae, Ephedrus cerasícola,* por depredadores como *Aphidoletes aphidimyza*

Aphis fabae es afectado por el parasitoide Lysiphebus testaceipes y por algunos depredadores como sírfidos, cecidómidos y coccinélidos.

Dentro de los entomopatógenos destaca el hongo *Verticillium lecanii*.

En general dentro de los depredadores de pulgones, destacan larvas y adultos de neurópteros (*Chrysoperla carnae* y *Chrysopa formosa*), Coleópteros coccinélidos (*Coccinella septempuntata*), larvas de Dípteros, varios Himennópteros *y* Hemiptera (*Orius laevigatus*).

Los depredadores son organismos carnívoros invertebrados (insectos y arañas) que, en su estado inmaduro o adulto, buscan y capturan grandes cantidades de presas para alimentarse y completar su ciclo de vida, causándoles una muerte violenta.

Los depredadores son de tamaño mayor que el de su presa. Son pocos específicos. Se concentran más en especies de presas abundantes. Son de gran importancia en el control natural de plaga (Carballo*,* M. *et al* 2004).

4.4.6 Tipos de depredadores

a) Generalistas (polífagos)

Consumen un amplio ámbito de especies o presas, ponen sus esfuerzos cuando las poblaciones de su presa son más abundantes.

Consumen cualquier tipo de presa e incluirlo en un programa de control biológico (Cave, 1995). Así por ejemplo, las larvas de *Chrysoperla carnea* y *Chrysoperla rufilabris*, se alimentan de muchos insectos de cuerpos blandos tales como áfidos, trips, cochinillas, huevos de mariposas y cigarras. Un ejemplo típico de este depredador es la *Mantis religiosa*, sin embargo, este depredador no es la mejor opción ya que consume todo lo que se encuentra en su camino, incluyendo los insectos benéficos y las abejas; pueden sobrevivir más fácilmente en cualquier ecosistema (Carballo, 2004).

4.5 Especialistas (monófagos, olífagos)

Consumen una especie de presas o grupos de especies estrechamente relacionadas con el mismo género o la familia, han coevolucionado con su presa, no pueden sobrevivir en ecosistemas donde exista la presa apropiada, pueden ser diurnos y nocturnos.

Los diurnos buscan y capturan presas durante el día y los nocturnos buscan y capturan su presa durante la noche (Cave, 1995).
Su alta especificidad les confiere la capacidad de ser más exitosos en el control de plagas. Los *Coccinellidae* son ejemplos de depredadores bastantes específicos, principalmente de insectos del orden Homóptera: áfidos, escamas, moscas blancas y cochinillas (Carballo, 2004).

4.4.7 Como actúan los depredadores

El ciclo de vida de los depredadores comprende menos fases que los parasitoides. Estas incluyen la búsqueda y localización de las presas para lo cual utilizan medios de atracción y capturas similares a los parasitoides. Una vez en el hábitat de la presa, si son adultos, localizan la presa visualmente y ovipositan cerca de ellas continúando con la fase de alimentación; tanto en estado larval, ninfal o adulto; según sea la especie del depredador, devoran gran cantidad de presas para completar su desarrollo.
La mayoría de los depredadores necesitan presas en estado adulto para mejorar la producción de huevos, pero en algunas especies, los adultos se alimentan del néctar, como es el caso de los Syrphidae y Chrysopidae (Carballo, 2004).

4.5 *Orius insidiosus.*

(Anthocoridae, Hemiptera) es un insecto entomófago de 1.5 a 4.5 mm que ocupan diversos hábitats naturales y agrícolas, es un chinche depredador muy voraz, capaz de controlar altas poblaciones de trips, tanto larvas como adultos. Así mismo se puede alimentar de huevos de lepidópteros, arañas rojas, moscas blancas, pulgones y polen.

Las larvas de este depredador son de color anaranjado, pudiendo confundirse con larvas de trips en sus primeros estadios. En estado adulto presenta coloración oscura y su forma es aplanada, siendo capaz de volar.

4.5.1 Ciclo Biológico:

Orius insidiosus, pasa por los estados de huevo, cinco estadios larvarios o ninfales y adulto, empleando 15 días para completar su ciclo a 24ºC a 20ºC su ciclo se alarga hasta 25 días, mientras que a 28ºC se completa en tan solo 9 días. La hembra deposita sus huevos dentro de los tejidos de las plantas, de donde emergen las ninfas. El tiempo que tarda desde la fase huevo hasta llegar a adulto es de al menos 20 días. Pueden darse varias generaciones en una sola temporada. Las hembras pueden poner de 80 a 100 huevos durante toda su vida, de los cuales emergen las larvas después de cinco días a 20ºC.

Orius presenta una gran movilidad y en estado adulto puede volar, por lo que tiene una gran facilidad para localizar y capturar sus presas. Una vez localizada la presa, extiende su pico y lo inserta en la víctima succionando su contenido. De este modo puede consumir hasta 20 trips al día, e incluso más si las poblaciones son altas.

4.5.2 Comportamiento

Tanto las ninfas 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 cuentan con una gran cantidad de presas.

La acción de *O. insidiosus* se da cuando encuentra a su presa, la sujeta con las patas, perfora con su aparato bucal el cuerpo de las larvas y/o adultos succionando su contenido. Los tres últimos estadíos ninfales de *O. insidiosus* son capaces de consumir ninfas jóvenes de *thrips*. Cuando la dieta de especies de *O. insidiosus* se termina este la suplementa con polen y miel, lo que le permite sobrevivir en momentos de escasez de presas (Koppert, 2009).

Huevos: Barber, (1936) citado por Salas 1995, señala que es de forma subcilíndrica, con una longitud de 0,47 mm y 0,17 mm de ancho, presentando en uno de sus extremos un área redondeada con bordes salientes en forma de una

tapa que mide 0,10 mm de diámetro. Dicha área es conocida como opérculo, la cual generalmente sobresale del tejido vegetal y a través de ella emerge el primer instar ninfal. El huevo es extraordinariamente grande en comparación con el tamaño del adulto. El integumento es liso y traslúcido. A medida que el embrión se desarrolla, el color del huevo se torna rojo. Los huevos eclosionan al cabo de 3 ó 4 días, dependiendo de la temperatura. Son colocados en forma aislada o en masas pequeñas dentro del tejido vegetal.

Ninfa: Barber, (1936) citado por Salas, 1995 el cual encontró que este insecto pasa a través de cinco instares ninfales y que el tiempo de desarrollo total desde huevo hasta adulto varía entre 11 y 18 días, siendo el promedio 15. Marshall (1930) describe cinco instares ninfales, consumiendo 17 días en su desarrollo hasta adulto y 21 días desde la deposición del huevo hasta alcanzar la fase de imago. Por otra parte las ninfas en sus primeros instares se alimentan primordialmente de material vegetal, sin embargo, los dos últimos instares además consumen alimento animal (huevos, ninfas, larvas pequeñas, etc.). Las ninfas de esta especie tienen forma de una gota y no presentan alas.

Adulto: Los adultos de *Orius insidiosus* miden 3mm de longitud. Tienen forma oval, de color negro con manchas blancas en las alas. Su color varía entre amarillo anaranjado al marrón.

Tanto ninfas como adultos se alimentan succionando los jugos del cuerpo de su presa a través de una especie de pico, dejando a su presa antes de que sea completamente consumida para atacar a otra, destruyendo de esta manera más presas de las que necesita para completar sus requerimientos nutricionales.

Los adultos y ninfas de *Orius* suelen ser localizados en el interior de las flores a simple vista. Así mismo pueden aparecer en la parte terminal de la planta (cogollo), donde las hojas jóvenes están juntas (Syngenta, 2007*).*

En relación el comportamiento de *O. insidiosus* los adultos son considerados buenos depredadores, así también sus ninfas desplazándose de planta a planta en busca de sus presas. Poseen una alta capacidad de búsqueda, siendo capaces de reducir en áreas grandes cantidades de presas como en escases de presas.

Según Méndez, 1961 los adultos de *O. insidiosus* presentan un aumento en la tasa de depredación con medias de 7.1 a 7.8 áfidos la cual fue sometida a densidades de 10 áfidos al aplicar este estudio Oliveira, 2008 observó lo mismo al someter el *Orius* adulto a densidad de 10 áfidos por día.

4.5.3 Alimentación

Se alimenta de ácaros fitófagos y sus huevos y de otros artrópodos de cuerpo blando como trips, arañas rojas, y pequeñas orugas también se alimentan de huevos y larvas de pulgones y otros insectos.

Es muy utilizado en cultivos agrícolas para el control del ácaro rojo, la araña roja, y la mayoría de las especies de pulgones.

Orius 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 (Isenhour,D.J, Yeargan, K. V, 1981).

Kelton (1963) citado por Salas 1995, en la descripción del adulto señala: El macho tiene una longitud del cuerpo que varía entre 1,75-1,96 mm; ancho de 0,70-0,94 mm. La cabeza es negra, generalmente presentando el área comprendida entre la base de las antenas y la punta de la cabeza de color crema claro; la frente posee esculturas, los ácelos son prominentes. La pubescencia en la cabeza es corta, esparcida y de color crema claro. Los segmentos antenales presentan las siguientes características: a) su longitud varía entre 0,80-0,10 mm, es de color marrón claro a negro; b) 0,21-0,27 mm, es amarillo pálido y engrosado; c) marrón claro a negro. La pubescencia de las antenas es plateada y densa. El rostro varía

de 0,42-0,45 mm de longitud alcanzando las coxas anteriores y de color marrón claro a negro.

El pronoto mide de 0,27-0,31 mm de longitud y de 0,61-0,70 mm de ancho, es de color negro, presenta unos abultamientos con esculturas finas y con una depresión poca profunda en su parte posterior, llamados callos. Los márgenes laterales del pronoto son débilmente sinuosos, finos, siendo el margen basal cóncavo. La pubescencia es amarilla-plateada, corta y esparcida. El escutelo es similar al pronoto en color y pubescencia. Kelton, (1963), citado por Salas, 1995. Su parte anterior presenta hendiduras circulares, la parte media posee una depresión y la porción apical rugosidades transversales.

Los hemélitros son marrón amarillento claro; el clavus es negro en la base, el cuneus completamente negro y la membrana de color claro transparente. La pubescencia en las alas anteriores es similar al pronoto.
La parte ventral del cuerpo es negra. Las patas son negras, excepto los fémures y tibias anteriores. Generalmente, las bases de las tibias medias y posteriores son de color crema claro.

Hembra: La longitud del cuerpo varía entre 1,82 y 2,17 mm, mientras que el ancho oscila entre 0,77 y 0,98 mm. Es muy similar al macho, pero más robusta en aspecto y las patas son más oscuras.

4.5.4 Diferenciación del sexo

Una forma práctica y rápida de reconocer el sexo de esta especie y otras relacionadas es mediante la observación de la parte ventral de los últimos segmentos abdominales. En el macho, la parte final del abdomen es asimétrica y curvada, mientras que en la hembra es simétrica.

Según Hollin, 1961, citado por Oliveira, J. *et al* 2008, señala que las variaciones de las condiciones ambientales como la temperatura, humedad relativa a la cual

está sometida el depredador afectando su capacidad depredadora, sobrevivencia y reproducción.

Obrycki & Kring, (1998), Citado por Duarte, H. W 2009. Los estudios con depredadores y sus presas han mostrado que su desarrollo se ve afectado con el cambio de temperatura, humedad, fotoperiodo y huésped o presa.

La eficiencia del depredador *O. insidiosus* a nivel de campo es gracias a la disponibilidad de alimento, capacidad de búsqueda, refugio y otros recursos que permiten la efectividad del depredador *Orius insidiosus* en poblaciones de áfidos (Huffaker y Messenger, 1976).

Además, la fecundidad, la fertilidad y la longevidad también fueron mayores para *O. albidipennis* a una temperatura de 37℃. Por lo general, las ninfas de ambas especies se mostraron bastante más resistentes que los adultos a las altas temperaturas. También se observó que para la misma temperatura dada, a mayor humedad relativa el porcentaje de supervivencia fue mayor. Por tanto cuando se obtuvo el porcentaje de supervivencia para ambas especies sobre plantas de pimiento en condiciones de laboratorio, no se obtuvieron diferencias de supervivencia. A partir de estos resultados sería previsible que en condiciones de campo y sometidos a climas áridos, la especie *O. albidipennis* pueda resistir mejor que *O. laevigatus debido a los* fuertes golpes de calor (Urbaneja, A. *et al* 2003).
Este mismo autor indica que el porcentaje de supervivencia de ninfas y adultos de *O. laevigatus* para los distintos tiempos de exposición. En general, puede observarse como las ninfas son más resistentes que los adultos. También se observa que para la misma temperatura (37℃), un aumento de la humedad repercute estadísticamente en un aumento de la supervivencia.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación del estudio

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de hongos entomopatógenos del Campus Agropecuario de la UNAN-León, ubicado a 1.5 km carretera a la comunidad La Ceiba, coordenada (N 12º25'266''/ W 086°51'056''), durante el periodo agrícola de mayo a agosto del 2013. El sitio está ubicado a 96 msnm, con precipitaciones anuales de 1323.4 mm, temperaturas de 28.2°C, suelo franco arenoso, pendiente de 1%, vientos de 27.6 m/s y humedad relativa de 74.8 %.

5.2 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres repeticiones y cinco tratamientos en arreglo factorial, dando un total de 15 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo conformada por una planta de chiltoma previamente protegida por una jaula de madera cubierta de tela de organdí cuya área era de 0.52 m². Con el propósito de obtener mayor confiabilidad en los datos se replicó tres veces el estudio bajo las mismas condiciones, con un intervalo de una semana entre réplicas.

Los tratamientos evaluados durante el desarrollo del estudio fueron:

Tratamiento uno: este fue el *Orius* adulto hembra que fue evaluado en tres densidades diferentes cuyo número de individuos era cinco, diez y quince ninfas de áfidos.

Tratamiento dos: este fue el *Orius* adulto macho, evaluado a las misma tres densidades antes mencionadas.

Tratamiento tres: este fue el estadio ninfa cinco de *Orius* el cual se evaluó a las mismas tres densidades.

Tratamiento cuatro: este fue el estadio ninfa cuatro de *Orius* el cual se evaluó a las mismas tres densidades.

Tratamiento cinco: este fue el estadio ninfa tres de *Orius* el cual se evaluó a las mismas tres densidades.

5.3 Metodología de producción

El método de producción aplicado en la reproducción de *O. insidiosus es la* desarrollada por el Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos, (CIRCB). Metodología desarrollada por Gómez, Y. *et al*. 2009. Y aplicada por por Rueda, H.N. *et al*. 2012.

5.3.1 Producción a nivel de laboratorio

La primera etapa fue desarrollada en su totalidad en el laboratorio, realizando actividades de captura, establecimiento y manejo del pie de cría.

5.3.2 Recolecta del insecto *O. insidiosus* en campo

Se recolectó en el cultivo de maíz en el Campus Agropecuario de la UNAN-León .Todas las colectas se realizaron entre las 8:00 y 9:00 de la mañana mediante muestreos al azar, realizando una búsqueda exhaustiva sobre hojas y flores en cultivos de maíz; para la captura se utilizó un succionador y tazas plásticas de polietileno de 16 onzas con tapas perforadas, cubiertas con malla de organdí para permitir una buena aireación. Los adultos de *O. insisdiosus* colectados fueron trasladados al laboratorio de hongos entomopatógenos, para iniciar la cría y reproducción

5.4.3 Establecimiento del pie de cría

Para el establecimiento del pie de cría, se colocaron dos parejas (hembra y macho), en tazas plásticas de polietileno de 16 oz, las cuales fueron tapadas con malla de organdí, para permitir la aireación. En el interior del recipiente se colocó un esqueje de verdolaga con un algodón húmedo en uno de los extremos del segmento vegetal para preservarlo el mayor tiempo posible, esto sirvió como sustrato de oviposición del insecto *Orius insidiosus.*

5.4.4 Manejo de la cría

a) Alimentación

Orius insidiosus se alimentó cada dos días con cinco gramos de huevos de *Sitotroga cerealella* previamente congelados para evitar su eclosión. Alimentándolos cada dos días desde su eclosión hasta la etapa de adulto.

b) Esquejes de Ovoposición.

Los esquejes fueron sustituidos en los recipientes cada dos días. Los esquejes conteniendo las posturas fueron colocados en tazas de polietileno de 16 onzas cubiertos con malla organdí y una tapadera plástica perforada que permitió una ventilación adecuada. Cada 24 horas estos esquejes fueron hidratados con un atomizador hasta la eclosión de los huevos de *Orius insidiosus.*

c) Recolecta de nuevas generaciones

Una vez eclosionados los huevos (5-6 días después de su oviposición), se realizó la extracción de las ninfas de *O. insidiosus* de las tazas de polietileno con ayuda de un succionador, posteriormente estas ninfas fueron colocadas en un recipiente de plástico de 16 oz previamente preparado con un esqueje de verdolaga y su respectivo alimento (huevos de *Sitotroga cerealella*) donde pasaron el resto del ciclo de vida.

d) Sexado

Con la ayuda de un estereoscopio, se procedió a realizar el sexado o diferenciación de sexo de los individuos adultos (macho-hembra). El adulto hembra presenta mayor tamaño de su abdomen, el cual le permite el almacenamiento de huevos, y su aparato reproductor en forma de aguja, mientras que adulto macho su aparato reproductor es pequeño en forma de garfio con abdomen en menor tamaño que el de la hembra

5.5 Evaluación de la depredación bajo condiciones protegidas

Este proceso fue ejecutada a nivel túnel bajo condiciones protegidas, donde se evaluó: capacidad de depredadora y velocidad de acción de *O. insidiosus* en periodo de tiempos de 4, 6, 8, 10, 12 y 24 horas. La fase de campo se desarrolló en un ambiente controlado, para lo cual se utilizó uso de un túnel con dimensiones de 10x4x3 metros y forrado con malla antivirus. Para la siembra de las plántulas de chiltoma se utilizó sustrato en una mezcla de cascarilla de arroz carbonizada y compost en proporciones de 1-1. Luego las plantas de chiltoma se establecieron en macetas plásticas de 6 litros, las cuales constituían la unidad experimental y fueron colocadas en el interior del túnel. Una vez dentro del túnel las plantas fueron protegidas por una jaula de madera y malla de organdí, con dimensiones de 0.52 m², ubicando una planta por jaula. El objetivo de ubicar las plantas de chiltoma en jaulas individuales fue para aislar la acción de los tratamientos y para evitar la entrada de otros organismos. Las jaulas fueron dispuestas a una distancia de 0.5 metros siguiendo el arreglo estadístico seleccionado (Ver anexo número 3).

Diez días después del trasplante se tomaron áfidos previamente colectados del campo en parcelas de chiltoma colocándolos en el interior de las jaulas y a su vez sobre las hojas del cultivo de chiltoma en diferentes densidades poblacionales (5, 10, 15 áfidos), finalmente se ubicó un individuo de *Orius sp,* en cada planta en diferentes etapas del ciclo de vida y su sexo según disposición de los tratamientos.

5.6 Variables a medidas

5.6.1 Número de Áfidos depredados por *Orius sp*

Se contó de forma manual con una lupa el número de áfidos devorados para cada uno de los tratamientos

5.6.2 Tiempo de depredación

Mediante recuentos del número de afidos liberados (en hojas de la planta de chiltoma) en cada tratamiento y repetición respectivamente desde 0, 4, 6, 8, 12 hasta 24 horas para evaluar la capacidad de depredación realizada por *Orius insidiosus,* sobre poblaciones de áfidos en cada una de las unidades

experimentales establecidas.

5.7 Manejo del ensayo

Se realizaron labores como riego, manejo de enfermedades y fertilización en cada una de las 15 unidades experimentales durante las tres réplicas del estudio.

5.8 Análisis estadístico

El análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el programa estadístico SPSS 15 (Paquete Estadístico para Ciencias Sociales) para determinar las diferencias existentes entre los tratamientos a través del ANOVA.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Capacidad depredadora de *Orius insidiosus* en la densidad de 5 ninfas de áfidos por planta

En la gráfica 1, se observa que en las primeras cuatro horas después de la liberación los adultos y los tres estadios ninfales de *O. insidiosus* presentaron una capacidad de depredación, donde el adulto macho obtuvo mayor depredación con 3.6 áfidos. El adulto hembra y estadio ninfal cinco una depredación inferior con un promedio de 2.6 en ambos casos. Los estadios N4 y N3 presentaron el menor promedio de depredación con 2.3 áfidos consumidos en ambos casos.

A medida que las horas transcurren, la depredación fue constante y ascendente con un promedio total 1.3 áfidos cada dos horas en cada uno de los tratamientos en estudio, lográndose alcanzar a las 12 horas 21 áfidos depredación sobre la densidad 5 ninfas de áfidos en los diferentes tratamientos. El caso del estadio ninfal cuatro que presentó menor depredación, se observó que el insecto cambio de estadio, reduciendo el metabolismo del insecto y por tanto disminuye su capacidad de búsqueda y depredación (Oliveira, 2008). A las 24 horas la depredación de la densidad de cinco ninfas de áfidos fue consumida por el macho, hembra, quinto estadio y tercer estadio ninfal, mientras que el estadio ninfal cuatro consumió 4.6 áfidos, por lo antes mencionado.

La respuesta de depredación de *O. insidiosus* en sus diferentes estadios ninfales y en estado adulto macho y hembra, en la densidad de 5 áfidos fue la esperada ya que según Caltagirone, 1981, citado por Gómez , 2009, la acción del enemigo biológico tiende a intensificarse cuando las poblaciones de las plagas son más altas, Bueno, 2000, citado por Oliveira, J. *et al,* 2008, señala que O. *insidiosus* tanto en estado adulto como en sus estadios ninfales, son depredadores efectivos tanto en altas densidades como en bajas densidades de presas.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de varianza (ANOVA) de un factor, para consumo del tercero, cuarto, quinto estadío ninfal, macho y hembra de *O. insidiosus* en la densidad de 5 ninfas de áfidos a las 24 horas, reflejan que no existe diferencia significativa entre los tratamientos con una significancia de P = 0.452 respectivamente. Esto significa que a la densidad de cinco áfidos, los estadios ninfales evaluados y los adultos responden igual en su capacidad depredadora, aceptándose la hipótesis nula. El depredador *Orius insidiosus.* Consume al menos una de las densidades poblacionales de áfidos inoculadas en el cultivo de chiltoma (Anexo 1, Tabla 1).

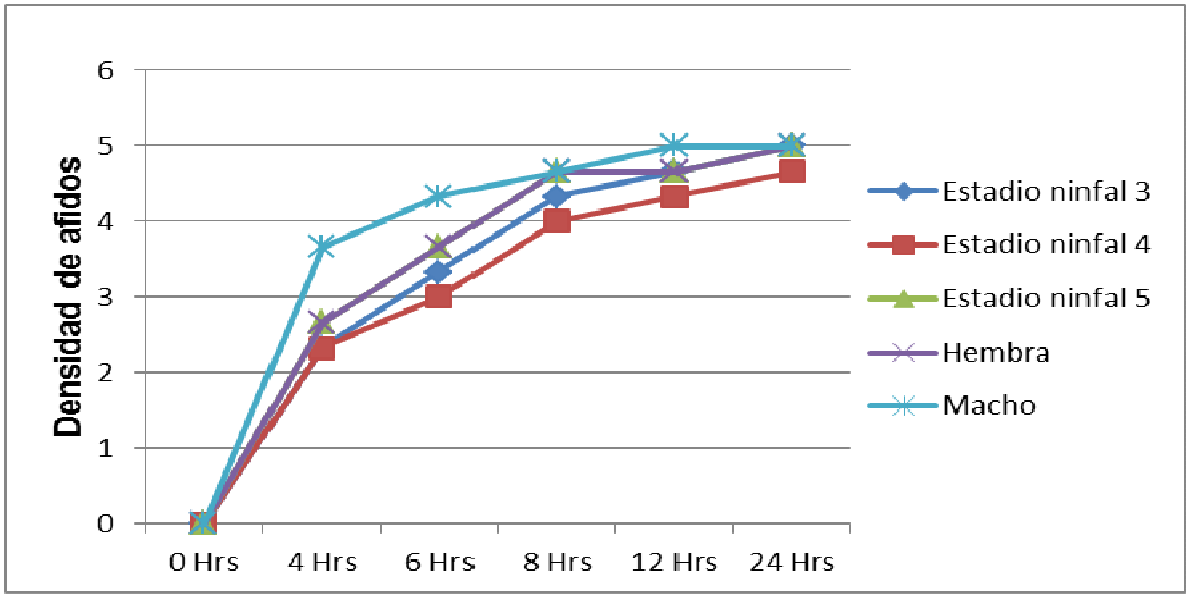


Grafico 1. Consumo del N3, N4, N5 y adultos macho y hembra de *O. insidiosus* en densidad de cinco áfidos (*Aphis gossypii*) después de 24 horas de evaluación. UNAN-León, Nicaragua, 2013.

6.2 Capacidad depredadora de *Orius insidiosus* en la densidad de 10 ninfas de áfidos por planta

En la gráfica 2 se observa que tanto los diferentes estadios ninfales, adultos macho y hembra de *O. insidiosus* en función del tiempo de depredación pudimos observar que el comportamiento de depredación es similar, a las cuatro horas después de haber sido expuestos a la densidad de diez áfidos, la mayor depredación la presentaron los estados adultos hembra y macho con una media de consumo de 4.7 áfidos depredados por la hembra y 4.0 por el macho; mientras que en los estadios ninfales la depredación fue similar con una media de 2.9 ninfas de áfidos en las primeras 4 horas. Es importante señalar que después de la 6ta hora el estadio ninfal N5 se presentó un aumento de depredación en comparación a los demás estadios ninfales, logrando alcanzar a las 24 horas una depredación de 9.7 ninfas de áfidos. Comparando con el adulto hembra y el macho de *Orius* la depredación a las 24 horas, fue menor con una media de 8 áfidos depredados, esto debido a que en una de las repeticiones la hembra *O. insidiosus* murió debido a que se registró temperaturas de 43℃. (Ver en anexo 2)

Según estudios validados por Méndez, *et al,* 2003, citado por Oliveira, J. *et al,* 2008, señala que los adultos *O. insidiosus* presentaron una depredación de 7.1 a 7.8 áfidos por día sometido a la misma densidad de 10 áfidos similares a los obtenidos por Oliveira, J 2008, estos resultados son similares a los obtenidos en esta investigación.

De acuerdo al análisis ANOVA de un factor, realizado al consumo de los tres estadios ninfales, macho y hembra en la densidad 10 áfidos en 24 horas, se encontró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (P = 0.560). Esto significa que a la densidad de 10 áfidos, los estados ninfales evaluados y los adultos responden igual en su capacidad depredación, aceptándose la hipótesis nula (El depredador *Orius insidiosus* no consume en su totalidad las diferentes densidades de áfidos inoculadas en el cultivo de chiltoma) (Anexo 1, Tabla 2).

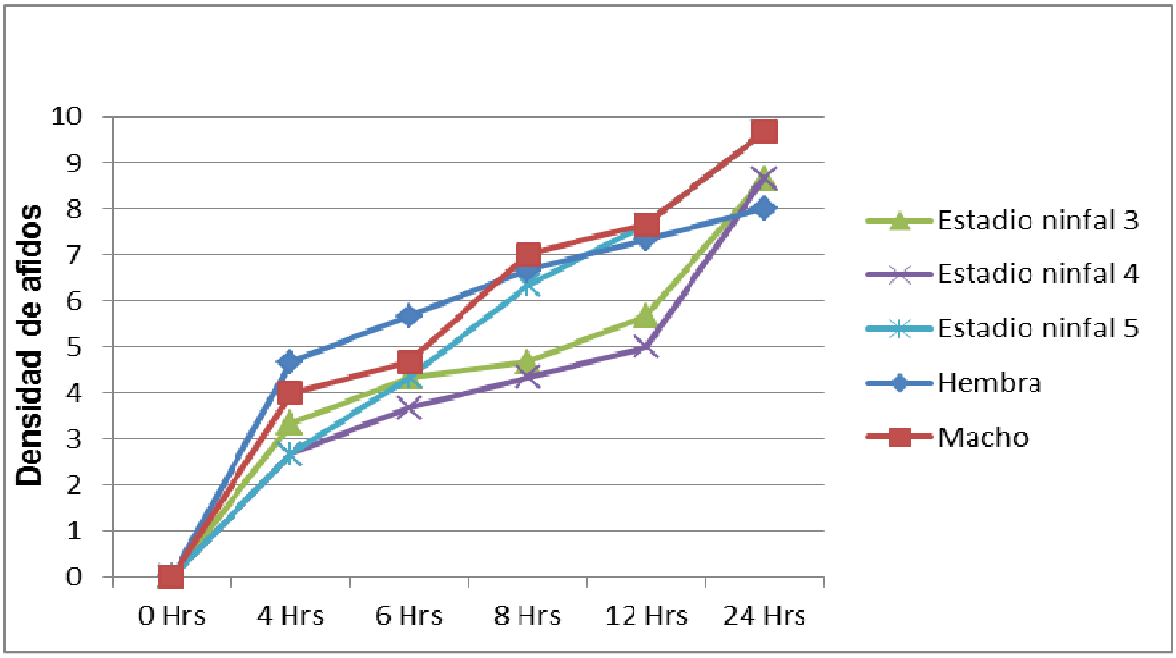


Grafico 2. Consumo del N3, N4, N5 y adultos macho y hembra de *O. insidiosus* en la densidad de diez áfidos (*Aphis gossypii*) después de 24 horas de evaluación. UNAN-León, Nicaragua, 2013

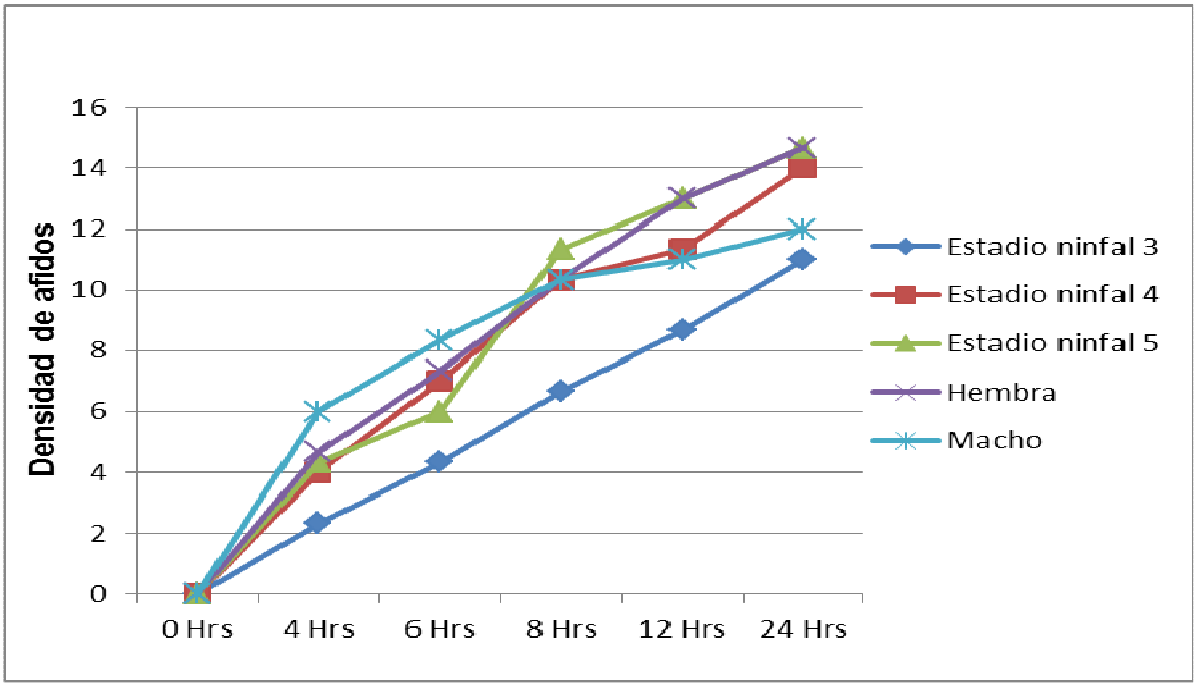
6.3 Capacidad depredadora de *Orius insidiosus* en la densidad de 15 ninfas de áfidos.

La gráfica 3 muestra que a las primeras 4 horas de haber sido establecido el ensayo, se observó que los adultos macho y hembra de *O. insidiosus* presentaron la mayor capacidad de depredación con 6 y 4.67 respectivamente, mientras que para los estadios ninfales el N5 fue el que presentó mayor depredación con 4.33 áfidos y la menor depredación la presentó el estadio N3 con 2.33 áfidos

depredados en las primeras cuatro horas, manteniéndose un promedio de depredación de 2.3 áfidos cada 2 horas en sus diferentes estadios ninfales y en los estados adultos macho y hembra; este aumento de depredación es debida a la mayor disponibilidad de presas en dicho espacio de búsqueda y de responder rápidamente a la dinámica poblacional de su hospedero (DeBach, 1964).

A las 24 horas la depredación es notable en cada estadio ninfal, sobre todo en los adultos hembra con una depredación de 14.67 áfidos en 24 horas, en los estadios ninfales N5 y N4 la depredación fue de 14.67 y 14 respectivamente; la menor depredación fue observada en el adulto macho y en la ninfa N3 con un promedio de consumo de 12 y 11 áfidos en 24 horas respectivamente.

La gráfica 3 refleja el consumo del tercer, cuarto, quinto estadio ninfal así como de los adultos macho y hembra de *O. insidiosus* en la densidad 15 áfidos. El análisis estadístico no refleja diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (P = 0.298). Esto significa que a la densidad de 10 áfidos, los estados ninfales evaluados y los adultos responden igual en su capacidad depredación, aceptándose la hipótesis nula (El depredador *Orius insidiosus* no consume en su totalidad las diferentes densidades de áfidos inoculadas en el cultivo de chiltoma) (Anexo 1, Tabla 2).



Grafica 3. Consumo del N3, N4, N5 y adultos macho y hembra de *O. insidiosus* en la densidad de quince áfidos (*Aphis gossypii*) después de 24 horas de evaluación. UNAN-León, Nicaragua, 2013

6.4 Consumo de áfidos por *Orius insidiosus* independientemente de su estado de desarrollo y sexo.

La gráfica 4 refleja el consumo acumulado por *Orius insidiosus*, donde la densidad 5 ninfas de áfidos, presentó un consumo promedio de 4.9 áfidos, que corresponde al 98.67% de los insectos ofrecidos. En la densidad 10 se obtuvo una depredación 8.9 áfidos, con el 89.34%, también en la densidad de 15 áfidos, con una depredación promedio de 13.2 áfidos, equivalentes a 88.44% en 24 horas por *O. insidiosus*.

Este estudio refleja que *Orius insidiosus,* sin importar el estadio de desarrollo, genera un efecto significativo de depredación en la densidad 15. Esta eficiencia del depredador a nivel de campo se atribuye a la disponibilidad de alimento, capacidad de búsqueda, refugio y otros recursos que permiten la efectividad del

depredador *Orius insidiosus* sobre poblaciones de áfidos (Huffaker y Messenger, 1976).

Los resultados obtenidos del análisis de ANOVA de un factor en cuanto al promedio de consumo de *Aphis gossypii* por *Orius insidiosus,* independientemente de su estado de desarrollo y sexo, demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos (P = 0.000). Por tal razón aceptamos la hipótesis alternativa, donde el depredador *Orius insidiosus* en los diferentes estadios evaluados consume al menos un par de las densidades poblacionales de áfidos inoculadas en el cultivo de chiltoma. (Anexo 1, Tabla 4)

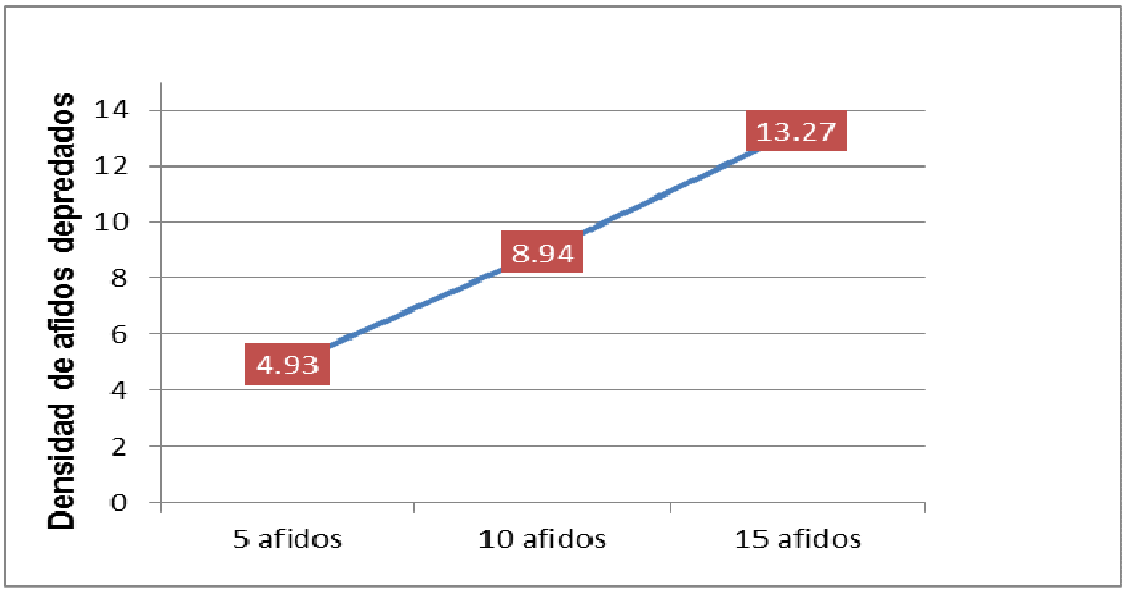


Gráfico 4. Promedio de consumo acumulado de *Aphis gossypii* por *Orius insidiosus* independientemente de su estado de desarrollo y sexo. UNAN- León, Nicaragua, 2013.

6.5 Consumo de áfidos por *Orius insidiossus* dependiente de su estado de desarrollo y sexo.

En el gráfico 5 se observa que, el mayor promedio de consumo de áfidos a las 24 horas, fue en el adulto macho y estadio ninfal N5 y N4 de *O. insidiosus,* con una media de consumo de 9.22, 9.78 y 9.11 áfidos, respectivamente. En el adulto hembra y estadio ninfal N3 de *O. insidiosus* fueron los tratamientos en donde se

presentó menor depredación de áfidos con 8.89 por la hembra y 8.22 por el estadio ninfal N3 a las 24 horas.

El estadio ninfal 5, presentó la máxima media de consumo con 9.78 áfidos depredados en 24 horas a nivel de los diferentes tratamientos; este consumo se debe, a la capacidad de adaptación a las condiciones de campo (túnel), debido al color verde metálico de la ninfa, lo que permite que el efecto de radiación solar sobre el insecto sea reflejada, impidiendo así el aumento de la temperatura corporal, contrario a lo que suceden con los adultos (macho y hembra), los cuales son de color negro, esto genera que la radiación solar directa no sea refractada, sino absorbida y por ende el aumento de la temperatura corporal de *Orius insidiosus.*

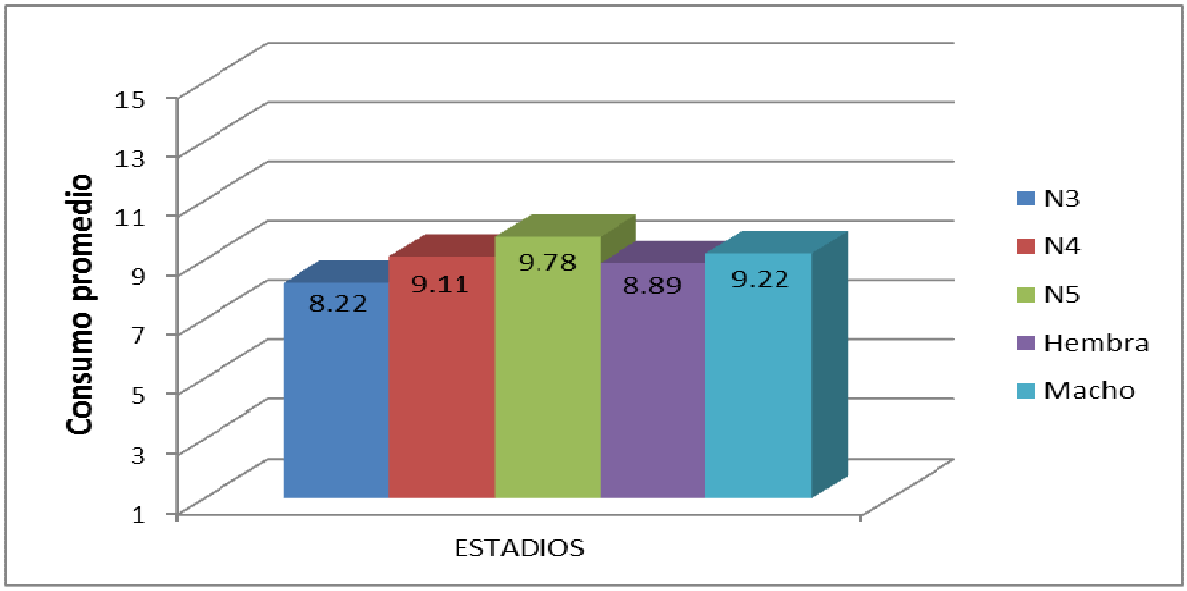
Otro aspecto a considerar en la mortalidad de los adultos de *O. insidiosus,* fueron las altas temperaturas registradas de 35 a 43 ℃, (ver anexo 2), (Obrycki & Kring, 1998, citado por William, H. *et al* 2009)

Según Urbaneja, A. *et al*, 2003 en su estudio reflejó que las ninfas de *Orius* son más resistentes a altas temperaturas que los adultos, verificado en nuestro estudio al observar la muerte de los adultos (hembra y macho), no asi en los diferentes estadios ninfales de *Orius insidiosus* al presentarse temperaturas superiores a los 35℃.

Los anteriores resultados coinciden con lo señalado por Obrycki & Kring, 1998, citado por William, H. *et al* 2009 donde se determinó que en estudio con depredadores su desarrollo, capacidad de búsqueda y supervivencia se ve afectada por la temperatura y humedad relativa.

Los resultados obtenidos del análisis realizado para media individual de consumo del tercer, cuarto, quinto estadio ninfal, macho y hembra demuestran que no existe diferencia significativa entre los tratamientos (P=0.986), es decir, que los

diferentes estadios ninfales y adultos macho y hembra de *Orius insidiosus* responde igual en su capacidad depredadora, aceptándose la hipótesis nula, (El depredador *Orius insidiosus* no consume en su totalidad las diferentes densidades de áfidos inoculadas en el cultivo de chiltoma.) (Anexo 1, Tabla 5).



Gráfica 5. Media individual de consumo del N3, N4, N5 y adultos macho y hembra de *Orius insidiosus* con diferentes densidades de áfidos (*Aphis gossypii*). UNAN-León, Nicaragua, 2013.

VII. CONCLUSIONES

- La capacidad de depredación de *Orius insidiosus* fue demostrada en las tres densidades evaluadas y a su vez directamente proporcional a la densidad del hospedero.

- La depredación de *Orius insidiosus* se incrementa en función del tiempo de exposición al hospedero, hasta que logra consumir entre un 88-98% de las diferentes densidades de áfidos ofrecidos.

- Se observó en el estudio que los adultos (macho y hembra), como el estadio ninfal 5, son los que lograron la mayor capacidad de depredación, debido a que sobreviven más a las condiciones ambientales, aunque los adultos tienen un periodo de vida más corto.

VIII. RECOMENDACIONES

- Evaluar la depredación de *Orius insidiosus* con densidades mayores de 15 individuos para verificar si *O. insidiosus* es capaz de consumir un número mayor de áfidos.

- Comparar la preferencia de *O. insidiosus* sobre diferentes estadios ninfales de *Aphis gossypii.*

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Alcázar, M.D.; BELDA, J.E.; BARRANCO, P. & CABELLO, T. 2000. Lucha integrada en cultivos hortícolas bajo plástico en Almería. Vida Rural nº 118. 51-55p.

- Alvarez*, M. 2009. El color negro y el calor. La habana Cuba. (en línea). Consultado en 13 de Agosto del 2013. Disponible en:* www.cubasolar*.cu/ biblioteca/energia/Energia17/HTML/articulo08.htm*

- Carballo, M. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. Depredadores Managua, Nicaragua. CATIE. 114p.

- Cave, R. 1995. Parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Tegucigalpa, Honduras, Zamorano. Academic Press, 202 p.

- Debach, P. 1964. Biological Control of insect pests and weeds, chapman and hall, London. 844p.

- Duarte, H. W. 2009. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo de *Eriopisconnexa* (German) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) (en línea). Bogotá, Colombia U.D.C.A. Consultado el 15 de septiembre del 2013. Disponible en…http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v12n2/v12n2a14.pdf

- Faroni, L. R. A., GARCIA-MARI, F. (1992): Influencia de la temperatura sobre los Parámetros biológicos de Rhyzopertha dominica (F.) (en línea). España, Valencia. Consultado el 15 de septiembre de 2013. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-18-02-455-467.pdf

- Gómez. Y. y Bustamante. B. 2009. Identificación, crianza y tabla de vida del depredador *Oriusspp.* en condiciones de laboratorio. CIRB, UNAN-LEÓN, 2008-2009.leon, Nicaragua (tesis). 12-21 p.

- Huffaker y Messenger, 1976. Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos y entomófagos. (en línea) Consultado el 15 de febrero del 2013 Disponible en:www.agroeco.org/doc/chap7_control _biologico1.htm.

- Isenhour. D. J,Yeargan. K. V, 1981. Predation by *Orius insidiosus* on the soybean thrips. Sericotrhips variabilis:effect of the prey stage and density-Environ.Entomol. 10(4): 496-500 p. (en linea). Consultado el 15 de Julio del 2012. Disponible en: (es.wikipedia.org/wiki/Orius.)

- Koppert Biological System, Inc. USA. 2008. THRIPORT-I@, Orius insidiosus. (en linea) Beverly Road, USA. Disponible enhttp://www.koppert. com/productos.THRIPOR-I.14214+M53f201b650d.0.html?&L=4

- Laguna, T.*et al.* 2004. Guíamipen el cultivo de chiltoma. (en línea)Managua, enero de 2004. Consultado 15 de febrero del 2013. Disponible en. http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10L181.pdf

- Massó, E. *et. al.* 2006. Ciclo de vida de *Orius insidiosus*, efectividad sobre trips y sensibilidad a bioplaguicidas (en línea). La Habana, Cuba. INISAV. Consultado 15 de abril, 2009. Disponible en: http://www.inisav.cu/ taller%20producci%c3%b3n%20y%20manejo%20agroecol%c3%b3gico%2 0de%20artr%c3%b3podos%20ben%c3%a9ficos/sesi%c3%b3n%20ii.%20b ases%20biol%c3%93gicas%20y%20ecol%c3%93gicas%20para%20la%20 utilizaci%c3%93n%20de%20artr%c3%93podos%20depredadores/ciclo%20 de%20vida%20de%20orius%20insidiosus.pdf

- Nieto, N. J.M y Mier Durante, M.P. 1985. Tratado de entomología. Aphididae. Barcelona: Omega, S.A.pp.599. (en línea). Consultado el 12 de Agosto del 2012. Disponible en:es.wikipedia.org/wiki/Aphididae

- Oliveira, J.E.M *et al*. 2008. Capacida de predatoria de *Orius insidiosus* predando *Aphis gossypii* sob o efeito de temperatura evariacao da humidade relativa e fotoperiodo. (en línea). Sao Paulo, Brasil FCA/ UNESP. Consultado 1ero de octubre del 2013. Disponible en. http://www.bdpa. cnptia.embrapa.br/busca?b=pc&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22OLIVEIRA,%20J.%20E.%20M.%20BORTOLI,%20S.%20A.%20de%22

- Rueda, H.N y Medina R C.2012. Evaluacion de la depredación de *Orius insidiosus* sobre poblaciones de insectos plagas *Aphis gossypii*, bajo condiciones controladas de laboratorio, Campus Agropecuario UNAN-León 2012.Leon, Nicaragua (tesis}).pag.5-25.

- Salas, J. 1995. *Orius insidiosus*. (Hemiptera: Anthorcoridae). Su presencia en la región centro occidental de Venezuela (en línea).Caracas, Venezuela. Disponible en: Sian.inia.gob.ve/repositorio/revista_ci/agronomía%20tropical.

- Syngenta. Orius – Depredador de trips (en línea).Consultado 21 de enero, 2009. Disponible en: http://www.horticom.com/ empresas/pdf/ 58309/ 7165. pdf

- Urbaneja, A. *et al*., 2003. Efecto combinado de altas temperaturas y de humedades, en la supervivencia, fecundidad y fertilidad de *Orius laevigatus* y *O. albidipennis* (HEM.: Anthocoridae). Almeria, Bolivia (en línea). 27- 34p. Disponible en: www.magrama.gob.es/ministerio/biblioteca/plagas/ BSVP_ 29-01-027-034.pdf

- Ubeda, A.C. 2011. Guía técnica del cultivo de chiltoma (en línea).Managua, Nicaragua. UNI-Rupap. Consultado el 18 de Febrero del 2013. Disponible en:http://www.kalachero.com/dokucentro/Ciencia_y_Tecnologia/ingenieria_agricola/cultivo_del_chiltoma_en_nicaragua.pdf

X. ANEXOS 1

Tabla 1, Capacidad depredadora de *Orius insidiosus* en la densidad de cinco ninfas de áfidos por planta

ANOVA

DEPREDACION

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.267	4	.067	1.000	.452
Intra-grupos	.667	10	.067		
Total	.933	14			

DEPREDACION

Duncan

ESTADIOS	N	Subconjunto para alfa = .05
	1	1
CUARTO5	3	4.6667
HEMBRA5	3	5.0000
MACHO5	3	5.0000
QUINTO5	3	5.0000
TERCERO5	3	5.0000
Sig.		.176

Tabla 2. Capacidad depredadora de *Orius insidiosus* en la densidad de diez ninfas de áfidos por planta

ANOVA

DEPREDACION

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	10.267	4	2.567	.786	.560
Intra-grupos	32.667	10	3.267		
Total	42.933	14			

DEPREDACION

Duncan

ESTADIO	N	Subconjunto para alfa = .05
	1	1
HEMBRA10	3	7.6667
CUARTO10	3	8.6667
TERCERO10	3	8.6667
QUINTO10	3	9.6667
MACHO10	3	10.0000
Sig.		.176

Tabla 3. Capacidad depredadora de *Orius insidiosus* en la densidad de quince ninfas de áfidos por planta

ANOVA

DEPREDACION

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	33.600	4	8.400	1.416	.298
Intra-grupos	59.333	10	5.933		
Total	92.933	14			

DEPREDACION

Duncan

ESTADIO	N	Subconjunto para alfa = .05
	1	1
TERCERO15	3	11.0000
MACHO15	3	12.0000
CUARTO15	3	14.0000
HEMBRA15	3	14.6667
QUINTO15	3	14.6667
Sig.		.121

Tabla 4. Consumo de áfidos por *Orius insidiosus* independientemente de su estado de desarrollo y sexo.

ANOVA

CONSUMO

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	152.157	2	76.078	70.523	.000
Intra-grupos	12.945	12	1.079		
Total	165.102	14			

CONSUMO

Duncan

N° áfidos	N	Subconjunto para alfa = .05		
	1	2	3	1
5 AFIDOS	5	4.9334		
10 AFIDOS	5		8.9336	
15 AFIDOS	5			12.7340
Sig.		1.000	1.000	1.000

Tabla 5. Consumo de áfidos por *Orius insidiossus* dependiente de su estado de desarrollo y sexo.

ANOVA

CONSUMO

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5.221	4	1.305	.082	.986
Intra-grupos	159.881	10	15.988		
Total	165.102	14			

CONSUMO

Duncan

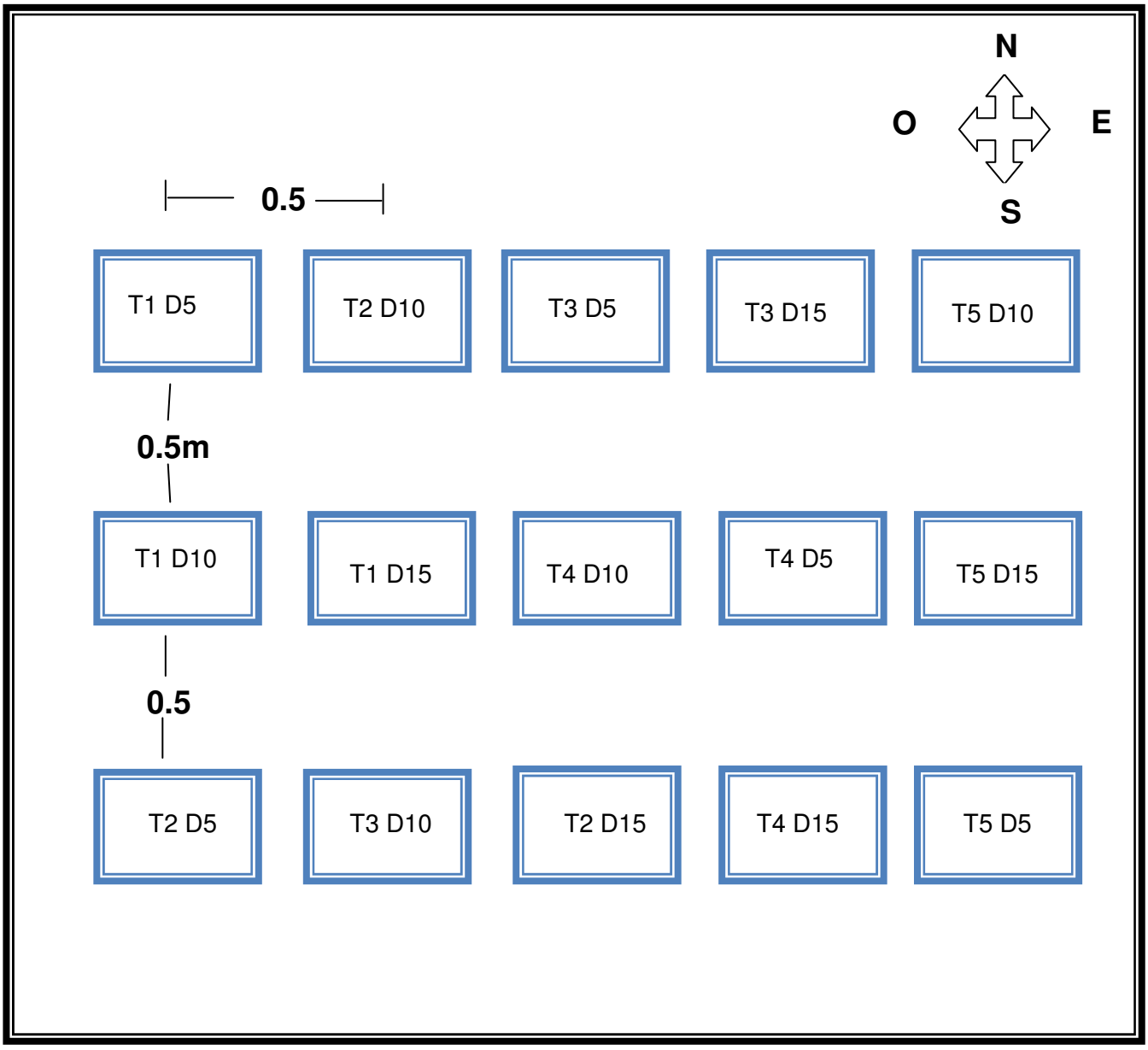
ESTADIO	N	Subconjunto para alfa = .05
	1	1
HEMBRA	3	8.8923
TERCERO	3	8.2223
MACHO	3	9.2200
CUARTO	3	9.1113
QUINTO	3	9.7790
Sig.		.668

Anexo 2
Tabla de variación de la temperatura y humedad relativa

			Temperatura	Humedad relativa
13/08/2013	Densidad 5 afidos	4 horas	33 ℃	100%
		6 horas	34 ℃	100%
		8 horas	31 ℃	95%
		12 horas	28 ℃	100%
		24 horas	31 ℃	100%
	Densidad 10 afidos	4 horas	33 ℃	100%
		6 horas	34 ℃	100%
		8 horas	31 ℃	95%
		12 horas	28 ℃	100%
		24 horas	31 ℃	100%
	Densidad 15 afidos	4 horas	33 ℃	100%
		6 horas	34 ℃	100%
		8 horas	31 ℃	95%
		12 horas	28 ℃	100%
		24 horas	31 ℃	100%
20/08/2013	Densidad 5 afidos	4 horas	40 ℃	90%
		6 horas	43 ℃	85%
		8 horas	43 ℃	82%
		12 horas	32 ℃	97%
		24 horas	36 ℃	94%
	Densidad 10 afidos	4 horas	40 ℃	90%
		6 horas	43 ℃	85%
		8 horas	43 ℃	82%
		12 horas	32 ℃	97%
		24 horas	36 ℃	94%
	Densidad 15 afidos	4 horas	40 ℃	90%
		6 horas	43 ℃	85%
		8 horas	43 ℃	82%
		12 horas	32 ℃	97%
		24 horas	36 ℃	94%
29/08/2013	Densidad 5 afidos	4 horas	38.5 ℃	80%
		6 horas	39 ℃	82%
		8 horas	37 ℃	85%
		12 horas	31.5℃	95%
		24 horas	36 ℃	88%
	Densidad 10 afidos	4 horas	38.5 ℃	80%
		6 horas	39 ℃	82%
		8 horas	37 ℃	85%
		12 horas	31.5℃	95%
		24 horas	36 ℃	88%
	Densidad 15 afidos	4 horas	38.5 ℃	80%
		6 horas	39 ℃	82%
		8 horas	37 ℃	85%
		12 horas	31.5℃	95%
		24 horas	36 ℃	88%

Anexo 3

Plano de distribución de las unidades experimentales en el túnel.



T: Tratamiento.
D: Densidad.

Anexo 4

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
Establecimiento del ensayo	x	x																										
Montaje del pie de cría			X	x	x	x	x	x																				
Manejo del cultivo									x	x	x	x																
Montaje del ensayo												x	x	x	x	x												
Monitoreo de poblaciones de áfidos														x	x	x												
Procesamiento de datos																	x	x	x	x								
Análisis e interpretación de datos																					x	x	x	x				
Revisión del primer borrador																												
Documento final																												
Defensa																												

Anexo 5

HOJA DE MUESTREO DE *ORIUS SP*. EN CULTIVO DE CHILTOMA

Muestre ador:		Fecha:	Hora :

TRATAMIENTOS		Horas después de la liberación											
		0 Hrs		4 Hrs		6 Hrs		8 Hrs		12 Hrs		24 Hrs	
	Densidad	**Vivos**	**Muertos**	**Vivos**	**Muertos**	**Vivos**	**Muertos**	**Vivos**	**Muertos**	**Vivos**	**Muertos**	**Vivos**	**Muertos**
N 3													
N 4													
N 5													
Hembra													
Macho													

Observación:

Anexo 6
FOTOS

- **Recolecta del insecto**

Recolecta de *Orius* en campo

Almacenamiento en recipientes plásticos

Establecimiento del pie de cría

Preparación de esquejes de oviposición

Alimentación

Hidratación

- **Manejo de la cría**

Recolecta de nuevas generaciones

Alimentación de nuevas generaciones

Rotulación de nuevas generaciones

- **Esquejes de Ovoposición**

Cambio de esquejes de oviposición

Recolecta de verdolaga para esquejes

Establecimiento de esquejes

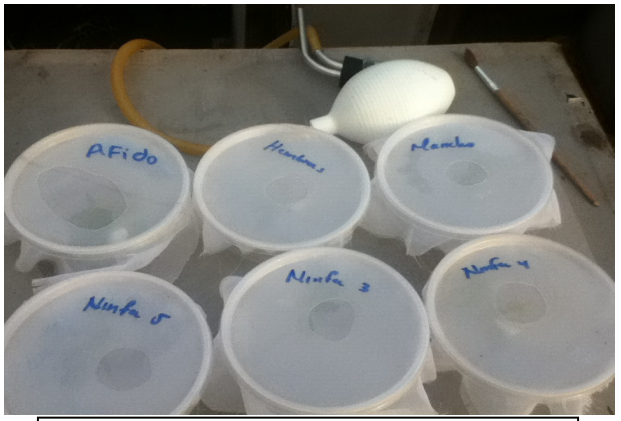
- **Recolecta de nuevas generaciones**

Traslado de ninfas a nuevas tasas

Rotulación y alimentación de nuevas generaciones

- **Sexado**

Diferenciación del macho de la hembra

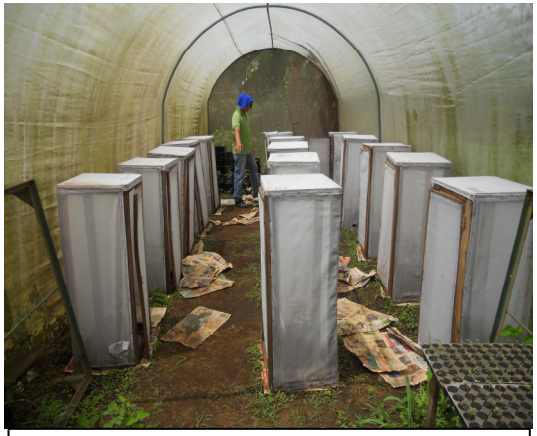


Separación de estadios ninfales y adultos hembra y macho

- **Establecimiento del ensayo en túnel**

Planta hospedera

Inoculación de la plaga y liberación del depredador



Distribución de los tratamientos

- **Recolecta de datos**

Recuento de áfidos depredados

Toma de datos

Temperaturas registradas

- **Acccion depredadora**

Depredación del adulto *Orius insidiosus*

Depredación de ninfa de *Orius insidiosus*