

**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**



**RECONOCIMIENTO DE ESPECIES PROMISORIAS DEL GENERO *Orius* Y
ESTUDIOS BIOLÓGICOS DE *Orius insidiosus* (SAY 1832) (HEMIPTERA:
ANTHOCORIDAE)**

Jhon Alexander Avellaneda Nieto

Trabajo de grado presentado como requisito parcial, para obtener el título de Biólogo

Fernando Cantor Rincon Ph.D
Director
Daniel Rodriguez, Ph.D.
Codirector

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS
BIOLOGÍA APLICADA
SANTAFE DE BOGOTÁ D. C
2013**

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Militar Nueva Granda.

A los doctores Fernando Cantor y Daniel Rodríguez por permitirme trabajar en el Grupo de Control Biológico y por su apoyo y colaboración durante el desarrollo de este proyecto.

A los integrantes del grupo de control biológico por su colaboración y sugerencias para llevar a cabo este proyecto.

A mis amigos de la universidad, especialmente a Andrea, Carlos, Walter y José por su amistad constante, apoyo y motivación durante el tiempo vivido en esta *alma mater*.

Y finalmente a mi familia, especialmente a mis padres, a los cuales les debo gran parte de lo que logrado hasta el momento, y sin los cuales no habría podido iniciar y culminar esta etapa de mi proyecto de vida.

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización expresa de los autores de este documento, lo cual está sujeto a las sanciones establecidas por la ley de derechos de autor

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. General	2
2.2. Específicos	2
3. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1. Generalidades de <i>Frankliniella occidentalis</i>	3
3.1.1. Ciclo de vida <i>Frankliniella occidentalis</i>	3
3.1.2. Daños generados por <i>Frankliniella occidentalis</i>	4
3.1.3. Métodos de control de <i>Frankliniella occidentalis</i>	5
3.2. Generalidades de los antocóridos.....	7
3.2.1. Ciclo de vida de los antocóridos	7
3.2.2. Antocóridos como agentes de control biológico	8
3.3. Cría de enemigos naturales	8
3.3.1. Inicio de la cría de enemigos naturales	9
3.3.2. Tipos de cría de enemigos naturales	10
3.3.3. Principales enemigos naturales producidos y comercializados para programas de control biológico.....	11
3.3.4. Métodos de cría de antocóridos.....	11
3.4. Antocóridos empleados en el control de <i>F. occidentalis</i>	13
4. METODOLOGÍA	14
4.1. Métodos de muestreo, colecta e identificación taxonómica de antocóridos.....	14
4.1.1. Áreas de muestreo y colecta de antocóridos.....	14
4.1.2. Preparación e Identificación taxonómica.....	20
4.2. Establecimiento de la cría de <i>Orius insidiosus</i> bajo los estándares de cría a pequeña escala en condiciones de laboratorio.	21
4.2.1. Pie de cría de <i>S. cerealella</i> bajo condiciones de laboratorio.	21
4.2.2. Establecimiento de la cría a pequeña escala de <i>O. insidiosus</i>	22
4.3. Parámetros biológicos de <i>O. insidiosus</i>	23
4.3.1. Ciclo de vida y sobrevivencia de <i>O. insidiosus</i>	23
4.3.2. Tabla de vida de fecundidad y longevidad de <i>O. insidiosus</i>	24

4.4.	Análisis de resultados	25
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1.	Colecta e identificación taxonómica de antocóridos	26
5.1.1.	Colecta	26
5.1.2.	Identificación taxonómica	29
5.2.	Parámetros biológicos <i>O. insidiosus</i>	35
5.2.1.	Ciclo de vida de sobrevivencia de <i>O. insidiosus</i>	35
5.2.2.	Tabla de vida de fecundidad y longevidad de <i>O. insidiosus</i>	40
6.	CONCLUSIONES.....	47
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	48
8.	ANEXOS.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Áreas de muestreo-colecta de antocóridos en la Sabana de Bogotá.....	14
Figura 2. Sitios de muestreo-colecta en el municipio de Cajicá.....	16
Figura 3. Sitios de muestreo-colecta en el municipio de Chía	17
Figura 4. Sitios de muestreo-colecta en el municipio de Tabio.....	18
Figura 5. Sitios de muestreo-colecta en el municipio de Cota y en la localidad de Suba .	19
Figura 6. Número de individuos de <i>O. insidiosus</i> colectados en cada área de muestreo	27
Figura 7. Número de individuos de <i>Orius</i> sp. colectados en cada área de muestreo.	28
Figura 8. Antocórido adulto de la morfoespecie 1.	29
Figura 9. Antocórido adulto de la morfoespecie 2.	29
Figura 10. Detalle de las antenas de las dos morfoespecies de antocóridos.....	30
Figura 11. Detalle de las tibias anteriores de los machos y hembras de antocóridos.....	31
Figura 12. Hembras de antocóridos.....	32
Figura 13. Adulto de <i>Orius insidiosus</i>	33
Figura 14. Parámetros de la genitalia de los machos de las dos morfoespecies.....	34
Figura 15. Genitalia de las hembras, de las dos morfoespecies colectadas.....	35
Figura 16. Detalle del tubo copulador de las dos morfoespecies.....	35
Figura 17. Curvas de sobrevivencia (%) y fecundidad de <i>O. insidiosus</i>	43
Figura 18. Distribución de frecuencias de edades de <i>O. insidiosus</i>	46
Figura 19. Gabiente para la cría y colecta de huevos de <i>S. cerealella</i>	57
Figura 20. Huevos de <i>S. cerealella</i> y frascos colectores.....	58
Figura 21. Unidades experimentales para el mantenimiento de la cría de <i>O. insidiosus</i>	58
Figura 22. Unidades experimentales empleadas para los ensayos de tabla de vida de fecundidad y longevidad.....	61
Figura 23. Individuos de <i>O. insidiosus</i> encontrados muertos en el proceso de eclosión de huevo hacia ninfa I	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Período de duración de los estados de desarrollo inmaduro de <i>O. insidiosus</i>	37
Tabla 2. Supervivencia (%) de los estados de desarrollo inmaduro de <i>O. insidiosus</i>	39
Tabla 3. Número de adultos emergidos y proporción sexual de <i>O. insidiosus</i>	40
Tabla 4. Periodo de pre, post y oviposición, fecundidad total, diaria de hembras y longevidad de hembras y machos de <i>O. insidiosus</i>	41
Tabla 5. Parámetros de la tabla de vida de <i>O. insidiosus</i> . (R_0, T, r_m, λ).....	45
Tabla 6. Número total de individuos colectados de <i>Orius insidiosus</i> y <i>Orius sp</i> , en los 33 sitios de muestreo.	59
Tabla 7. Prueba de agrupamiento de medias de Tukey para el número de individuos de <i>O. insidiosus</i> encontrados por municipio	61
Tabla 8. Prueba de agrupamiento de medias de Tukey para el número de individuos de <i>Orius sp.</i> encontrados por municipio.	62

1. INTRODUCCIÓN

El trips occidental de las flores, *Frankliniella occidentalis* (Pergande 1895) (Thysanoptera: Thripidae), es una de las plagas de mayor importancia en la agricultura a nivel mundial (Kirk 2001). Lo anterior se debe, entre otras cosas, a su amplio rango de distribución geográfica y al alto potencial reproductivo, lo que le permite producir grandes poblaciones que se dispersan rápida y fácilmente a lo largo de distintos cultivos (Castresana *et al.* 2008) tanto en campo abierto como en invernadero (Lewis 1997).

Los daños generados por este insecto plaga, causan importantes pérdidas económicas en los cultivos en donde coloniza, registrándose mayores pérdidas en algunos cultivos respecto a otros, según el nivel de ataque, el método de control empleado y el momento de la aplicación de este (Lewis 1998).

Para el control del trips *F. occidentalis* se han implementado diferentes métodos, siendo el control químico el más empleado tradicionalmente, debido a su relativa facilidad de aplicación, efecto inmediato sobre la mayoría de la población plaga y a la falta de conocimiento por parte de los agricultores sobre otros métodos de control. Sin embargo, estos insecticidas generan efectos negativos, como la selección de poblaciones resistentes de las plagas, sumado al impacto ambiental negativo que genera un aumento en el costo de producción en los cultivos (Castresana *et al.* 2008). Por lo anterior, se ha buscado implementar el control biológico como una alternativa promisoría en el manejo de *F. occidentalis*.

El control biológico es uno de los métodos de control de plagas más amigables con el ambiente y la salud humana, además de ser una alternativa promisoría en los programas de manejo integrado de plagas (MIP) (Rojas *et al.* 2003). Dentro del control biológico, además de los microorganismos patógenos y parasitoides, actualmente los depredadores han sido los más empleados en el control del trips *F. occidentalis* (Ramakers *et al.* 1989).

La necesidad de identificar depredadores potenciales que se puedan usar como un bioinsumo para el control del trips *F. occidentalis*, ha llevado a descubrir diferentes enemigos naturales, tales como los ácaros depredadores del género *Amblyseius* (Acari: Phytoseiidae) y los antocóridos del género *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae), dentro de las especies pertenecientes a la familia Anthocoridae se ha comprobado que son muy eficaces como agentes de control biológico sobre diferentes plagas de cultivos bajo invernadero y campo, como lo es *F. occidentalis* (Funderburk *et al.* 2000).

Para implementar una especie como biocontrolador de una plaga, y en este caso de *Orius insidiosus* para el control de *F. occidentalis*, es necesario estandarizar un método de cría a pequeña escala a partir de poblaciones nativas de *O. insidiosus*, y a partir de esta cría determinar los parámetros biológicos y poblaciones.

Los pocos estudios reportados en el país, relacionados con antocóridos se han basado principalmente en la colecta e identificación, como es el caso de la colecta e identificación

de una morfoespecie de la familia Anthocoridae en el municipio de Mosquera (Osorio 2001), y el estudio realizado por Chacón (2002), con el cual se pudieron identificar, tres especies de antocóridos en el municipio de Chía. Sin embargo, en Colombia y más exactamente en la Sabana de Bogotá, no se han reportado estudios sobre estos parámetros biológicos de individuos nativos de antocóridos de la especie *O. insidiosus*, que permitan mantener y potenciar el tipo de cría hacia una cría masiva, con el propósito de implementar una estrategia de control biológico de *F. occidentalis* con estos depredadores en diferentes cultivos en la Sabana de Bogotá.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, en este trabajo se pretende realizar el establecimiento de una cría de *O. insidiosus* a pequeña escala y el estudio del estado de dicha cría en términos de sobrevivencia, tiempo de desarrollo de los diferentes estados, fecundidad y longevidad de los individuos adultos.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Establecer parámetros biológicos del depredador *Orius insidiosus* a partir de la cría a pequeña escala iniciada con poblaciones nativas colectadas en diferentes áreas de la sabana de Bogotá.

2.2. Específicos

- Identificar taxonómicamente las morfoespecies de antocóridos del genero *Orius* colectadas en su ambiente natural en diferentes áreas de la Sabana de Bogotá.
- Determinar el ciclo de vida y sobrevivencia de los estadios inmaduros de individuos de *O. insidiosus* en condiciones de laboratorio.
- Estimar la tabla de vida de fecundidad y longevidad de individuos de *O. insidiosus* en condiciones de laboratorio.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Generalidades de *Frankliniella occidentalis*

Frankliniella occidentalis (Pergande 1895) (Thysanoptera: Thripidae) es considerado como una de las plagas de mayor importancia agrícola en muchos países del mundo. Esta importancia se debe a diversos factores, entre los cuales se encuentra su alto potencial reproductivo, ciclo de vida corto, rápido desarrollo de resistencia contra insecticidas, ser un vector de transmisión de virus y tener un amplio rango de distribución geográfica y de hospederos (Reitz 2009).

Debido al alto rango de hospederos en los que se ha encontrado, es considerada como una especie polífaga, cosmopolita, la cual se alimenta de los tejidos vegetales de la gran mayoría de cultivos de importancia comercial, incluyendo frutales, hortalizas y cultivos ornamentales (Chellemi *et al.* 1994; Reitz 2009), además es hospedera también de especies silvestres a lo largo del mundo (Tommasini y Maini 1995). La extrema polifagia, sumada al alto potencial biológico, le permite a esta plaga producir grandes poblaciones de individuos (Castresana *et al.* 2008), quienes se dispersan y van colonizando casi toda la vegetación y los cultivos que se encuentran alrededor del foco de dispersión.

La dispersión o migración de *F. occidentalis* se da hacia casi cualquier especie de planta que se encuentre alrededor del foco de dispersión, dicha dispersión depende de diferentes factores (Kirk y Terry 2003), tales como el tipo de vegetación silvestre, que se encuentre próxima a los cultivos, sirviendo de esta manera como reservorio de sus poblaciones (Senasa 2005). Al llegar a una nueva planta, los individuos colonizan inicialmente la parte apical, teniendo como preferencia las flores y dentro de estas el polen, del que se alimenta. Sin embargo, en las plantas que no presentan flores o en las que estas son escasas, los adultos colonizan las hojas jóvenes (Teulon *et al.* 1993), ya que estas son una fuente de alimento estable para los estadios inmaduros (Funderburk *et al.* 2002).

3.1.1. Ciclo de vida *Frankliniella occidentalis*

El ciclo de vida general de esta especie es similar al de otras especies de la familia Thripidae. Consistiendo de un estado de huevo, dos estadios de larvas activas, dos estadios de pupa, relativamente quiescentes, y el estado de adulto (Reitz 2009).

Los huevos son reniformes, de color blanco hialino, los cuales son encontrados insertados bajo la epidermis de los órganos de las plantas. Las hembras ovipositan generalmente de manera aislada, el primer estadio de larva se caracteriza por ser muy pequeño, respecto al tamaño del adulto, de color blanco o amarillo pálido. Mientras que el segundo estadio de larva, presenta un tamaño similar al de los adultos y es de color amarillo dorado. Los dos estadios de pupa se caracterizan por ser quiescentes y porque no suelen alimentarse, además por que comienzan a presentar esbozos de alas. Los adultos son alargados, las

hembras pueden llegar a medir 1.2 mm de longitud, mientras que los machos 0.9 mm, estos últimos presentan dos pares de alas, además del tamaño y la presencia de alas, se diferencian de los estados inmaduros, en que presentan una coloración más oscura, siendo amarillo ocre y café oscuro en algunos casos (Rijn *et al.* 1995).

El umbral mínimo bajo el cual su desarrollo se detiene está entre 8-10°C y la temperatura óptima para su desarrollo está entre 25 a 30°C, a la cual el tiempo de desarrollo entre el huevo hasta la emergencia del adulto es de 9 a 13 días. La duración del embrión dentro del huevo es relativamente larga (de 2-4 días en condiciones óptimas). Los dos estadios de larva luego de alimentarse dan paso al estadio de pupa. Algunos trips en este estadio caen al suelo para pupar, pero un número significativo se mantiene en la planta hospedera. Estos dos estadios de pupa se desarrollan sin alimentarse (McDonald *et al.* 1998).

El primer estadio de pupa se denomina en muchos casos como pre-pupa y luego de uno a tres días que dura el estado de pupa se da paso al adulto. La longevidad de las hembras puede llegar a ser de 26 días bajo temperatura óptima (Reitz 2008). En cuanto a la fecundidad se ha reportado que las hembras pueden ovipositar a lo largo de toda su vida, llegando a producir hasta 7 individuos por día. La fecundidad total a lo largo del tiempo de vida en algunos casos excede los 200 individuos por hembra (Robb y Parella 1991).

La reproducción en *F. occidentalis* puede ser tanto sexual como asexual, en donde las hembras no fecundadas dan descendencia a machos haploides, mientras que las fecundadas dan como descendencia tanto hembras diploides y machos haploides en proporción 2:1 hembra:macho (Sanderson 1990).

3.1.2. Daños generados por *Frankliniella occidentalis*

Debido a que tanto los adultos y los estadios inmaduros de *F. occidentalis* se alimentan de los tejidos vegetales de las diferentes especies de plantas sobre las cuales se encuentran, por medio de su aparato perforador-suctor, el cual después de insertarlo en el tejido vegetal succionan el contenido celular (Hunter y Ullman 1989), produciendo lesiones superficiales de color blanco en la epidermis. Este daño mecánico, es un daño directo, y sumado al hábito de alimentación de los trips, los cuales tienden a alimentarse en áreas localizadas de la planta, conduce a la aparición de manchas color gris-plateado, las cuales posteriormente se necrosarán, adicionalmente se produce daño directo por la inserción del ovipositor en la epidermis de las hojas de la planta, los peciolos, brácteas florales, pétalos y frutos en estadios de desarrollo (Ghidu *et al.* 2006).

Debido a que los individuos de *F. occidentalis* contienen sustancias fitotóxicas, las cuales secretan tanto cuando se alimentan, como cuando ovipositan, hace que estos dos procesos den lugar a que se origine distorsión o deformación del follaje en todas las estructuras y órganos vegetales donde se alimentan y ovipositan (Bosco *et al.* 2007; Castresana *et al.* 2008).

El daño indirecto de estos insectos se debe a que se ha demostrado que este es un vector de enfermedades y virus tales como los *Tospovirus*, *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) e *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) (Whitfield *et al.* 2005; Allen y Broadbent 1986).

3.1.3. Métodos de control de *Frankliniella occidentalis*

El control de una plaga debe estar enmarcado en una estrategia de manejo integrado, donde se combinen diferentes métodos, para alcanzar el éxito en el control de dicha plaga (Sanderson 1990).

Sin embargo, para el control de *F. occidentalis* se han usado diferentes métodos (de manera individual) sin alcanzar la eficacia y el éxito esperado, dichos métodos en muchas ocasiones son usados sin tener un conocimiento adecuado de la interacción insecto-planta-ecosistema, por lo cual se debe realizar el estudio de la biología de las plagas, la dinámica de la población, el nivel de daño económico que esté causando y el comportamiento de la plaga en el ecosistema. Además de esto, se debe determinar el momento adecuado para usar el control de la plaga sobre el cultivo (Bellotti *et al.* 2007), así como tener conocimiento del impacto ambiental y sobre otros cultivos u otras formas de vida presentes sobre o en zonas aledañas a los cultivos, a los cuales se les aplica un método de control.

Los métodos de control empleados para el manejo de *F. occidentalis* son el control químico, físico, cultural y biológico.

3.1.3.1. Control químico

Pese a la relativa economía y eficacia de esta estrategia de control, resulta en ocasiones muy costoso y no siempre alcanza la eficacia esperada, ya que las aplicaciones de insecticidas no generan alta efectividad en el control, debido a que las hembras de *F. occidentalis* ovipositan bajo la epidermis de las hojas de las plantas, y además tanto los estadios inmaduros como los adultos presentan hábitos crípticos. Por este motivo, se alimentan y permanecen en lugares ocultos, refugiadas en el follaje, en los capullos de las flores, frutos en desarrollo, y yemas florales, las cuales protegen a los individuos de los insecticidas, ya que generan una barrera relativa contra los productos químicos (Hansen *et al.* 2003; Helyer y Brobyn 2008).

Además de esto, los insecticidas químicos también generan daños al complejo de enemigos naturales benéficos junto con un desarrollo rápido de resistencia de la plaga (Castresana *et al.* 2008), lo cual se debe a la utilización excesiva de estos productos. Algunas poblaciones de *F. occidentalis* han desarrollado resistencia a varios insecticidas

(Guangyu *et al.* 1995; Kontsedalov *et al.* 1998; Jensen 2000), lo que ha conducido a que cada vez se usen dosis más altas, lo que lleva a la vez, a que se produzcan efectos negativos para el medio ambiente y se aumenten los riesgos para la salud humana (Hall y Menn 1999).

3.1.3.2. Control físico

Los métodos de control físico dependen principalmente del cultivo y de las condiciones ambientales del sitio. Este método busca generar un ambiente desfavorable para el desarrollo de la plaga y así llevarla a su muerte (Andrews y Quesada 1989).

3.1.3.3. Control etológico

El uso del control etológico es una alternativa confiable, segura y de bajo costo (Alpízar 2002), este tipo de control aprovecha el comportamiento de la plaga para su control, el insecto responde a la presencia u ocurrencia de estímulos de naturaleza química tales como feromonas, kairomonas y alomonas, además de estímulos físicos y mecánicos, tales como trampas de color (Rogg 2001).

Dentro del método de control etológico, las trampas pegajosas de varios colores son las más empleadas para el caso de *F. occidentalis*, diferentes autores han evaluado la atracción de esta especie de trips por diferentes colores, en donde se ha concluido que los colores que generan mayor atracción son el color amarillo y azul principalmente (Torres *et al.* 1990; Yudin *et al.* 1987; Guillespie y Vernon 1990). Por lo tanto, en base a dichos estudios se emplean bandas tipo trampa azul y amarillo con adhesivos como una alternativa para impedir la llegada y disminuir el número poblacional de *F. occidentalis* al ubicarse alrededor del cultivo para el control de adultos (López *et al.* 2004)

3.1.3.4. Control biológico

Para el control biológico de *F. occidentalis* se han identificado diferentes enemigos naturales los cuales se pueden producir masivamente y a costos racionales, como parásitos y hongos entomopatógenos al igual que depredadores.

Se ha demostrado que los hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* (Bals), *Metarhizium anisopliae* (Metsch) y *Lecanicillium (Verticillium) lecanii* (Zimm), pueden cumplir un papel importante en el control del trips *F. occidentalis* (Senasa 2005; Ansari *et al.* 2007). Al igual que los parásitos del género *Thripinema* son otro grupo importante dentro de los enemigos naturales del trips *F. occidenalis* (Funderburk 2001), los cuales han sido evaluados por diferentes autores.

Además de los enemigos naturales ya mencionados, los más promisorios en el control del

trips *F. occidentalis*, son los depredadores, como es el caso de algunos ácaros del género *Amblyseius* (Acari: Phytoseiidae), *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) y *Amblyseius barkeri* (Hughes) y algunas especies de antocóridos del género *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) (Funderburk *et al.* 2000). Estos son los dos depredadores generalistas más comercializados tanto en Europa y Estados Unidos para el control del trips *F. occidentalis* en cultivos bajo invernadero (Shipp y Ramakers 2004).

3.2. Generalidades de los antocóridos

Los antocóridos están clasificados dentro del orden Hemiptera, suborden Heteroptera, son pequeños chinches (1.5 a 4.5 mm) pertenecientes a la familia Anthocoridae, representadas en 100 géneros aproximadamente (Falamarzi *et al.* 2009), dentro de los cuales se agrupa alrededor de 600 especies, que ocupan diversidad de hábitats, incluyendo vegetación nativa como agroecosistemas (Malais y Ravensberg 1992).

Estos insectos son económicamente importantes, ya que son depredadores benéficos de otros artrópodos que son plaga en diferentes cultivos (Kelton 1978). Dentro de sus presas más comunes se encuentran huevos y larvas de trips, áfidos, pulgones, psílidos, saltamontes, escarabajos, larvas de ácaros, moscas y otros artrópodos, tales como algunos representantes del orden Lepidoptera (Kelton 1987; Funderburk *et al.* 2000; Jung *et al.* 2011). Además, se alimentan de la savia de plantas vasculares y polen (Corey *et al.* 1998), por lo que son conocidos como zoofitófagos y considerados como especies generalistas (Seagraves y Lundgren 2010).

Los antocóridos se han encontrado en una gran variedad de hábitats, como pilas de compost, granos mohosos, bajo la corteza de árboles muerta, sobre arboles de coníferas, en nidos de aves y madrigueras de mamíferos. Sin embargo, una gran mayoría de las especies se encuentran sobre las cabezas de floración de diferentes especies de plantas y en el follaje, ramas de arbustos y árboles (Kelton 1978).

3.2.1. Ciclo de vida de los antocóridos

El género más estudiado y reportado dentro los aproximadamente 100 géneros de antocóridos existentes, es el género *Orius* sp. Wolff. Dentro de este, se agrupan alrededor de 75 especies (Lattin 2000).

El ciclo de vida de todas las especies del género *Orius* y todas las especies de antocóridos en general, tienen desarrollo hemimetábolo, el cual inicia con el estado huevo, seguido por cinco estadios ninfales y finaliza con el estado de adulto (Horton 2008).

El tiempo de desarrollo de cada uno de los estados, depende inicialmente de la especie, además de las condiciones de temperatura, humedad relativa, horas de luz, y en gran medida de los sustratos de oviposición y las dietas empleadas durante dicho desarrollo

(Salas 1995).

Según los estudios realizados por Masso *et al.* (2006), con la determinación del ciclo de vida para *O. insidiosus*, se establecieron los tiempos de desarrollo de cada uno de los estados y estadios de esta especie. El estado de huevo tiene un tiempo de desarrollo entre 3 a 5 días, son de coloración amarilla naranja, sin embargo esto no es posible visualizarlo, ya que después de la oviposición sobre la planta hospedera, los huevos quedan totalmente introducidos en la epidermis de la planta, y solo se puede observar el collar del opérculo que es de color blanco.

Los estadios ninfales en total tienen un tiempo de desarrollo alrededor de 13.5 días. Estas ninfas se caracterizan por tener una coloración amarilla naranja hasta el tercer estadio ninfal, poseen ojos compuestos de color rojo y presentan en la región dorsal del mesotórax (Entre los segmentos 3-5) una glándula odorífera de color naranja intenso, a partir del cuarto estadio ninfal la coloración del cuerpo cambia y se torna de color café oscuro y la glándula odorífera es menos visible y al igual que en los tres primeros estadios ninfales los ojos se caracterizan por su coloración roja.

La longevidad de los adultos es de 22 días, y la tasa de oviposición diaria de las hembras es de dos huevos (para una fecundidad aproximada de 42 huevos hasta la muerte). Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente estos tiempos dependen de diversos factores, ya que se han reportado longevidades más largas y fecundidades de más del doble a las reportadas por este autor (Masso *et al.* 2006)

3.2.2. Antocóridos como agentes de control biológico

Los antocóridos son importantes en el control de diferentes plagas, debido a que presenta algunas características ideales que debe tener un agente de control biológico, tales como alta eficiencia de búsqueda de sus presas, capacidad de incrementar en tamaño poblacional rápidamente cuando la presa es abundante, capacidad de agregarse en zonas donde la densidad de presas es alta (Hodgson y Aveling 1988) y capacidad de sobrevivir con bajas densidades de presas (Bush *et al.* 1993).

3.3. Cría de enemigos naturales

La cría de un insecto benéfico o enemigo natural (parasitoide, depredador o entomopatógeno), tiene diferentes propósitos, dentro de los cuales se encuentra el estudio de los parámetros biológicos y ecológicos de dicha especie, facilitar el establecimiento de una especie introducida, lograr una distribución más amplia de una especie previamente introducida o tener un suministro para la liberación de este insecto dentro de un programa de control biológico (Singh 1982). Para poder lograr estos propósitos es necesario desarrollar programas o sistemas de cría que permitan mantener de forma continúa poblaciones de estas especies, sin depender de su ocurrencia natural,

lo cual dificultaría y atrasaría mucho los programas de control biológico (Parra 2000).

Para establecer la cría de enemigos naturales, se deben disponer inicialmente de ciertas condiciones microclimáticas aproximadas o muy similares a las condiciones óptimas en las que las diferentes especies de enemigos naturales se desarrollan en su medio natural, y en las condiciones en que tendrán que funcionar en el control del insecto plaga, ya sea bajo condiciones de invernadero o campo cuando sean liberadas (Van Lenteren y Tommasini 1999). La importancia de mantener en los sistemas de cría las condiciones abióticas óptimas de las especies a criar, se debe a que éstas especies podrán llevar a cabo todos los procesos biológicos normalmente, tales como apareamiento, oviposición y alimentación principalmente (Parra 2002).

Para mantener un programa de cría de un enemigo natural, en la mayoría de los casos se emplea como dieta su presa natural para el caso de los depredadores, y en el caso de los patógenos y los parasitoides se emplea el hospedero natural como sustrato para su desarrollo, los cuales a la vez se mantienen en la planta sobre la cual se da la interacción enemigo natural-plaga (De Clercq 2005).

De esta forma, en los programas de cría se necesita mantener tres niveles tróficos (enemigo natural, su especie hospedera o presa y la planta hospedera). Sin embargo en muchos casos esto no es posible, ya que resulta en un aumento del costo de producción, o en muchos casos, dicho organismo plaga y/o sustratos pueden generar riesgos de infección y/o transmisión de otras plagas o enfermedades. Por este motivo, diferentes programas de cría de enemigos naturales se inician empleando una dieta o huésped alternativo (Van Lenteren y Tomassini 1999).

Con base en lo anterior, se han buscado diferentes estrategias para minimizar dichos problemas, dentro de las cuales la implementación de dietas artificiales y hospederos alternativos han sido una opción evaluada en la cría de diferentes especies de enemigos naturales. Por lo que se han desarrollado medios artificiales o semi artificiales, y se han empleado diferentes hospederos alternativos para la cría masiva de muchas especies de enemigos naturales en las últimas décadas (Van Lenteren y Tomassini 1999).

Sin embargo, el uso de dietas artificiales y hospederos alternativos pueden llegar a disminuir la eficiencia del enemigo natural al ser liberado para el control sobre la plaga. Lo anterior, debido entre otras cosas, a que al emplear hospederos y/o dietas alternativas para la producción de los enemigos naturales, estos pueden presentar cambios en la calidad y en el reconocimiento de las señales químicas o semioquímicas de la plaga (Ripa 2006).

3.3.1. Inicio de la cría de enemigos naturales

Desde el momento en que el control biológico clásico comenzó a crecer alrededor de 1888, las técnicas de cría y producción de enemigos naturales también lo hicieron, por lo

que fue posible realizar avances en diversas técnicas de producción de enemigos naturales. Dichos avances fueron realizados principalmente por investigadores de la Universidad de California hasta 1930 (Parra 2002).

La producción de enemigos naturales a gran escala comenzó a desarrollarse en Europa y Estados Unidos, hacia el año 1970 (Van Lenteren y Woets 1988). Inicialmente los programas de cría de enemigos naturales involucraban la producción de miles de individuos por semana de muy pocas especies. Actualmente se producen millones de individuos por semana de un número mucho más amplio de especies, en diferentes países alrededor del mundo, lo cual se ve reflejado en el aumento en los últimos 40 años del número de especies de enemigos naturales disponibles comercialmente (Van Lenteren y Tomassini 1999).

3.3.2. Tipos de cría de enemigos naturales

Según Parra (2002), existen básicamente tres tipos de cría de enemigos naturales, los cuales son cría a pequeña escala, crías comerciales y cría masiva.

3.3.2.1. Cría a pequeña escala

Este tipo de cría está destinada principalmente a la investigación, por lo que son llamadas también crías de investigación, aplicadas para estudios de taxonomía, morfología, ecología, biología, fisiología, patología, toxicología, bioquímica entre otras. Por lo que la densidad de producción de individuos es mucho menor a la cría comercial y masiva (Parra 2002).

3.3.2.2. Cría comercial

Este tipo de cría tiene como fin la producción de enemigos naturales para la comercialización de estos. Por lo tanto la densidad de producción puede ser pequeña, media o grande, dependiendo principalmente de la demanda del mercado (Parra 2002).

3.3.2.3. Cría masiva

Generalmente es tipo de cría envuelve operaciones semejantes a la producción de una fábrica, lo que implica producir millones de individuos de la especie de enemigo natural de interés, con el fin de servir como soporte a un programa de control biológico (Parra 2002).

El término cría masiva, en entomología, ha sido definido por diferentes autores. Dichas definiciones tienen diversos enfoques, según el autor, pero en términos generales estas definiciones están basadas en que la cría masiva debe ser aquella que permita producir un número de individuos que satisfaga el objetivo para los que fueron criados, donde los

métodos de obtención sean efectivos, eficientes y rentables en relación costo/beneficio, en términos de trabajo, tiempo, espacio y precio (Parra 2002).

Al tener en cuenta que la mayor importancia en un programa de cría masiva es reducir al máximo el costo de producción, la cría de enemigos naturales ha sido considerada en los últimos años, un medio para mejorar los programas de control biológico (Van Lenteren y Tomassini 1999). La producción masiva de la mayoría de insectos benéficos requiere de procesos altamente definidos, complejos, automatizados y especializados para cada especie de interés (Finney y Fisher 1964). Sin embargo, muchos programas de cría masiva, se desarrollan a través de procesos muy simples (Van Lenteren y Tomassini 1999). Por este motivo existen actualmente muchos sistemas y método de cría estandarizados, por diferentes autores para diferentes especies de enemigos naturales.

3.3.3. Principales enemigos naturales producidos y comercializados para programas de control biológico

Dentro de los agentes de control biológico (Depredadores y parasitoides) más comúnmente comercializados, se encuentran ácaros depredadores del género *Neoseiulus* (*Amblyseius*), *Hypoaspis*, *Phytoseiulus*, parasitoides del orden Himenoptera, tales como avispas del género *Aphelinus*, *Aphidius*, *Dacnusa*, *Diglyphus*, *Encarsia*, *Eretmocerus*, *Leptomastidea*, *Lysiphlebu*, *Trichogramma*, coleopteros del género *Cryptolaemus*, *Delphastus* y *Harmonia*, neurópteros del género *Chrysoperla*, dípteros del género *Aphidoletes*, nematodos como especies de la familia Heterorhabditidae y Steinernematidae, e insectos depredadores, como los hemípteros del género *Macrolophus* y *Orius* (Van Lenteren y Tomassini 1999).

Además de estos actualmente también se comercializan diferentes agentes entomopatógenos tales como hongos. Dentro de estos podemos encontrar 700 especies agrupados en alrededor de 100 géneros, dentro de los cuales los más importantes y empleados son *Metarhizium* spp, *Beauveria* spp, *Aschersonia* spp, *Entomophthora* spp, *Zoophthora* spp, *Erynia* spp, *Eryniopsis* spp, *Akanthomyces* spp, *Fusarium* spp, *Hirsutella* spp, *Hymenostilbe* spp, *Paecilomyces* spp y *Verticillium* spp (López y Börjes 2001).

3.3.4. Métodos de cría de antocóridos

Los antocóridos han sido usados en el control de algunas especies plaga de diferentes cultivos, obteniendo resultados exitosos (Fransen *et al.* 1992). Por este motivo, actualmente están disponibles comercialmente en muchos países, sin embargo el costo de producción masivo es alto (Van Lenteren *et al.* 1997).

Teniendo en cuenta lo anterior, se han evaluado diferentes estrategias con el fin de reducir los costos de producción. Por lo anterior, se ha evaluado un amplio número de dietas y sustratos de ovoposición en diferentes estudios realizados por diferentes autores

en muchos países. Esto con el propósito de establecer protocolos y/o métodos de cría eficientes, para diferentes especies de antocóridos, promisorias en el control de diferentes plagas de importancia económica. En este orden de ideas Kiman y Yeargan (1985) comprobaron que *O. insidiosus*, puede sobrevivir con dietas artificiales y/o alternativas, a base de polen, jugos vegetales y agua.

Sin embargo en otros estudios se ha demostrado que los antocóridos requieren presas animales, es decir insectos, para garantizar una reproducción y fecundidad efectiva (Zambrano 2009). De ahí que en muchos estudios se han evaluado diferentes dietas a base de huevos, larvas y adultos de diferentes insectos, sobre ciertos parámetros biológicos, lo que demuestra siempre que los huevos de lepidóptera, son la dieta con la que se optimizan dichos parámetros biológicos.

Por otro lado, Mendes *et al.* (2002) realizaron evaluaciones con huevos de *Ephestia (Anagasta) kuehniella* (Zeller, 1879), adultos de *Caliothrips pheseoli* (Hood, 1912) y ninfas de *Aphis gossypii* (Glover, 1877) con el propósito de establecer el efecto de diferentes dietas, sobre los parámetros biológicos de *O. insidiosus*, obteniendo que los huevos de la especie de lepidóptera *E. kuehniella*, es la dieta más adecuada para la cría de esta especie de antocórido.

Los resultados reportados por Mendes *et al.* (2002) coinciden con los resultados arrojados en el estudio realizado por Sobhy *et al.* (2010), en los cuales la especie sobre la cual se evaluaron los parámetros biológicos y poblacionales bajo la influencia de diferentes dietas, fue *O. albidipennis*, y las presas a evaluar como dieta fueron huevos de *Ephestia kuehniella*, *Tetranychus urticae* (Koch), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), y larvas de *Gynaikothrips ficorum* (Marchal), obteniendo nuevamente como resultado, que la mejor dieta que optimiza los parámetros biológicos y poblacionales de esta especie de antocórido, fue los huevos de *E. kuehniella*.

En otros estudios se ha evaluado igualmente huevos de *Sitotroga cerealella*, otra especie de lepidóptero, sobre los parámetros biológicos y poblacionales de *O. insidiosus*, en donde los autores concluyeron que los huevos de *S. cerealella*, son una buena alternativa como dieta en los métodos de cría masiva de estos antocóridos (Zambrano 2009; Saini *et al.* 2003).

En cuanto a los sustratos de oviposición, una gran variedad de sustratos tanto naturales como artificiales se han evaluado para determinar la idoneidad como sustratos de oviposición para diferentes especies de antocóridos.

Teniendo en cuenta que la oviposición en los antocóridos está determinada por señales físicas que detectan las hembras, como lo son la densidad de tricomas, espesor de la epidermis, la turgencia y la forma del sustrato, estas señales le permiten a las hembras tomar la decisión en qué lugar de las plantas insertar sus huevos en el tejido vegetal (Lundgren *et al.* 2008).

Se ha demostrado que en sustratos artificiales los antocóridos insertan igualmente sus huevos bajo la superficie suministrada, de tal manera que solo el opérculo queda expuesto al medio exterior (Lundgren y Fergen 2006). Dicho comportamiento de preferencia de sustratos y áreas de estos respecto a otros para la oviposición es derivado de preferencias innatas por plantas con particulares características físicas y nutricionales (Lundgren y Fergen 2006; Lundgren *et al.* 2008).

Esas características de preferencia generan un aumento en la frecuencia de oviposición. Los sustratos que han resultado ser los más idóneos para la ovoposición de diferentes especies de antocóridos, en diferentes estudios han sido vainas de frijol (*Phaseolus vulgaris*), e inflorescencias de *Bidens pilosa* (Mendes *et al.* 2005a, Richards y Schmidt 1996).

3.4. Antocóridos empleados en el control de *F. occidentalis*

El género más reportado de antocóridos en el control del trips occidental de las flores ha sido *Orius*, siendo *Orius insidiosus* (Say) un depredador efectivo, ya que depreda tanto a los estados inmaduros, como el estado de adulto (Ramachandran *et al.* 2001; Chow *et al.* 2010). Otras especies de este género que han sido reportadas en el control eficiente de trips son *O. laevigatus* (Fieber), *O. niger* (Wolff) y *O. majusculus* (Reuter) (Tommasini 2004), todos estos estudios se han realizado en su mayoría en Norte América y Europa, en donde estas especies se comercializan como bioinsumos para el control del trips *F. occidentalis*, compitiendo en cuanto a ventas con los insecticidas tradicionales (Saini *et al.* 2003).

4. METODOLOGÍA

4.1. Métodos de muestreo, colecta e identificación taxonómica de antocóridos.

4.1.1. Áreas de muestreo y colecta de antocóridos.

Para realizar la colecta de los antocóridos en su medio natural, se realizaron 33 muestreos distribuidos en los municipios de Cajicá, Chía, Cota, Tabio y en la localidad de Suba de la ciudad de Bogotá (Figura 1).

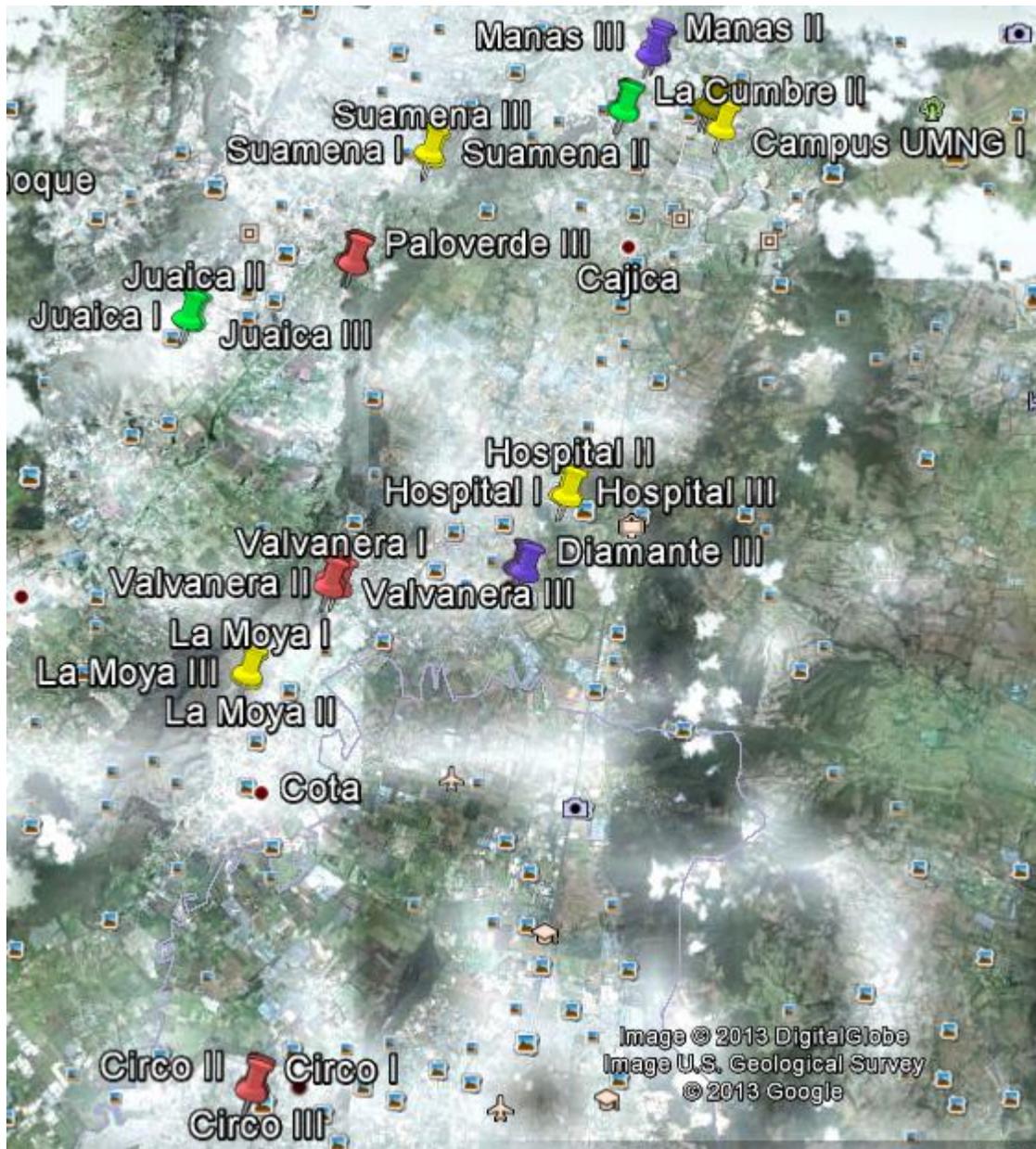


Figura 1. Distribución geográfica de los puntos de muestreo en la Sabana de Bogotá.

Tanto en la localidad de Suba como en el municipio de Cota sólo se seleccionó un área de muestreo, mientras que en los municipios de Cajicá, Chía y Tabio se seleccionaron tres áreas de muestreo. Para la selección de dichas áreas se tuvo en cuenta que hubiera presencia de diferentes especies de plantas, tanto arbóreas, arbustivas y herbáceas (como representantes de las familias fabáceae, poaceae, rosaceae, entre otras), en las cuales se ha reportado la presencia de diferentes especies de antocóridos (Falamarzi *et al.* 2009).

Sin embargo, todas las áreas seleccionadas para las colectas se caracterizaron por estar cubiertas por pastizales con presencia de la especie *Trifolium pratense* (Subfamilia: Faboideae), conocida vulgarmente como carretón, ya que según muestreos previos realizados por el grupo de investigación de Control Biológico de la UMNG se ha encontrado que en ésta planta se encuentran diferentes morfotipos de antocóridos (Comunicación personal Hilarión 2012).

Dentro de las áreas con presencia de estas especies vegetales se escogieron tres sitios de muestreo al azar. Además se tuvo en cuenta si éstas áreas estaban cercanas a cultivos agrícolas tanto a campo abierto, como de invernadero ya que debido al uso frecuente de productos químicos, las poblaciones de insectos benéficos, tales como los antocóridos se ven afectados, reduciendo la densidad poblacional (Carvalho *et al.* 2002), conduciendo así a que posiblemente no se colectara ningún individuo de antocórido. También se tuvo en cuenta si las áreas escogidas para los muestreos estaban cercanas a otro tipo de actividad antropogénica, tal como actividad ganadera, construcciones rurales y/o urbanas, o si por el contrario estaban alejadas a dichos cultivos o actividades antropogénicas.

4.1.1.1. Áreas de muestreo en el municipio de Cajicá

En el municipio de Cajicá las áreas seleccionadas fueron el Campus UMNG, Manas y La Cumbre. El área nombrada Campus UMNG se caracterizaba por estar cercana a edificaciones, al igual que a cultivos agrícolas bajo invernadero y a campo abierto. Por otra parte el área nombrada Manas, se caracterizaba por ser un área con baja influencia antropogénica, ya que estaba alejada de construcciones urbanas, rurales y también de cualquier tipo de cultivos agrícolas. Sin embargo, estaba cercana a un bosque de especies introducidas, como lo es el eucalipto. El área nombrada La Cumbre, era un área montañosa, la cual estaba cercana a algunas construcciones rurales, pero no a ningún tipo de cultivo agrícola (Figura 2).



Figura 2. Distribución geográfica de las tres áreas de muestreo y los tres respectivos sitios de muestreo de cada área en el municipio de Cajicá. (Coordenadas geográficas: Campus I: 04°56'28.0"N 74°00'34.9"W; Campus II: 04°56'44"N 74°00'41.9"W; Campus III: 04°56'45.2"N 74°00'46.0"W; Manas I: 04°57'26.6"N 74°01'23.19"W; Manas II: 04°57'30.16"N 74°01'24.99"W; Manas III: 04°57'23.82"N 74°01'28.34"W; La Cumbre I: 04°56'42.48"N 74°01'49.17"W; La Cumbre II: 04°56'41.49"N 74°01'47.42"W; La Cumbre III: 04°56'43.26"N 74°01'46.23"W)

4.1.1.2. Áreas de muestreo en el municipio de Chía

En el municipio de Chía, la primera área seleccionada fue la Finca El Diamante, la cual se caracterizaba por ser un área donde existían anteriormente cultivos bajo invernadero, pero al momento de realizar las colectas solamente estaban presentes cultivos florales a campo abierto. Mientras el área nombrada El Hospital fue un área que se caracterizaba por estar cercana a construcciones urbanas. Por otro lado, el área nombrada la Valvanera era un área montañosa que se caracterizaba por estar cercana a cultivos agrícolas, pero de igual manera estaba cercana a parches de bosque nativo (Figura 3).

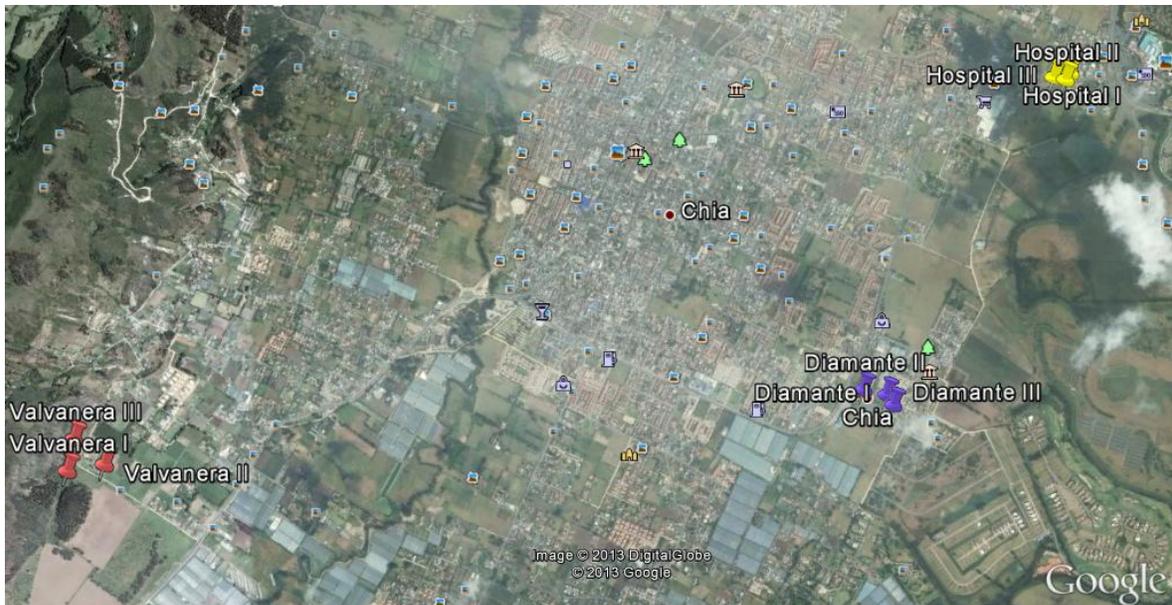


Figura 3. Distribución geográfica de las tres áreas de muestreo y los tres respectivos sitios de muestreo de cada área en el municipio de Chía. (Coordenadas geográficas: Diamante I: 04°50'57.5"N 74°02'56.5"W; Diamante II: 04°50'58.38"N 74°03'0.40"W; Diamante III: 04°50'55.77"N 74°02'55.31"W; Hospital I: 04°51'52.39"N 74°02'24.60"W; Hospital II: 04°51'23"N 74°02'25.47"W; Hospital III: 04°51'51.60"N 74°02'27.45"W; Valvanera I: 04°50'45.02"N 74°05'14.93"W; Valvanera II: 04°50'45.89"N 74°05'9.35"W; Valvanera III: 04°50'50.32"N 74°05'13.83"W).

4.1.1.3. Áreas de muestreo en el municipio de Tabio

En el municipio de Tabio la primera área seleccionada fue la Finca Suamena, la cual se caracterizaba por ser un ecotono entre un bosque nativo y un pastizal cubierto por *T. pratense*, esta área estaba en cercanía a una región que tenía presencia de actividad ganadera. Mientras que en el área nombrada Juaica, a diferencia que en Suamena, no estaba cercana a ningún tipo de actividad antropogénica, ya que era un área que se caracterizaba por estar rodeada por bosques nativos. Por último en el área nombrada Paloverde se caracterizaba por estar próxima a cultivos agrícolas a campo abierto, además de construcciones rurales (Figura 4).



Figura 4. Distribución geográfica de las tres áreas de muestreo y los tres respectivos sitios de muestreo de cada área en el municipio de Tabio. (Coordenadas geográficas: Suamena I: 04°56'08.2"N 74°04'11.1"W; Suamena II: 04°56'06.52"N 74°04'9.95"W; Suamena III: 04°56'05.76"N 74°04'11.43"W; Juaica I: 04°54'01.56" N 74°07'43.8" W; Juaica II: 04°54'02.04"N 74°07'1.85"W; Juaica III: 04°54'0.76"N 74°07'4.09"W; Paloverde I: 04°54'46.81"N 74°05'4.38"W; Paloverde II: 04°54'45.99"N 74°05'8.34"W; Paloverde III: 04°54'44.31"N 74°05'5.41"W).

4.1.1.4. Áreas de muestreo en el municipio de Cota y en la Localidad de Suba de la ciudad de Bogotá.

En el municipio de Cota, el área nombrada La Moya, se caracterizaba por ser un área ubicada cercana a algunas construcciones rurales, sin presencia de cultivos agrícolas. Por otro lado el área muestreada en la localidad de Suba, nombrada El Circo, era un área ubicada en medio de una zona totalmente urbana, rodeada por carreteras y edificaciones, en donde temporalmente se instala un circo (Figura 5).

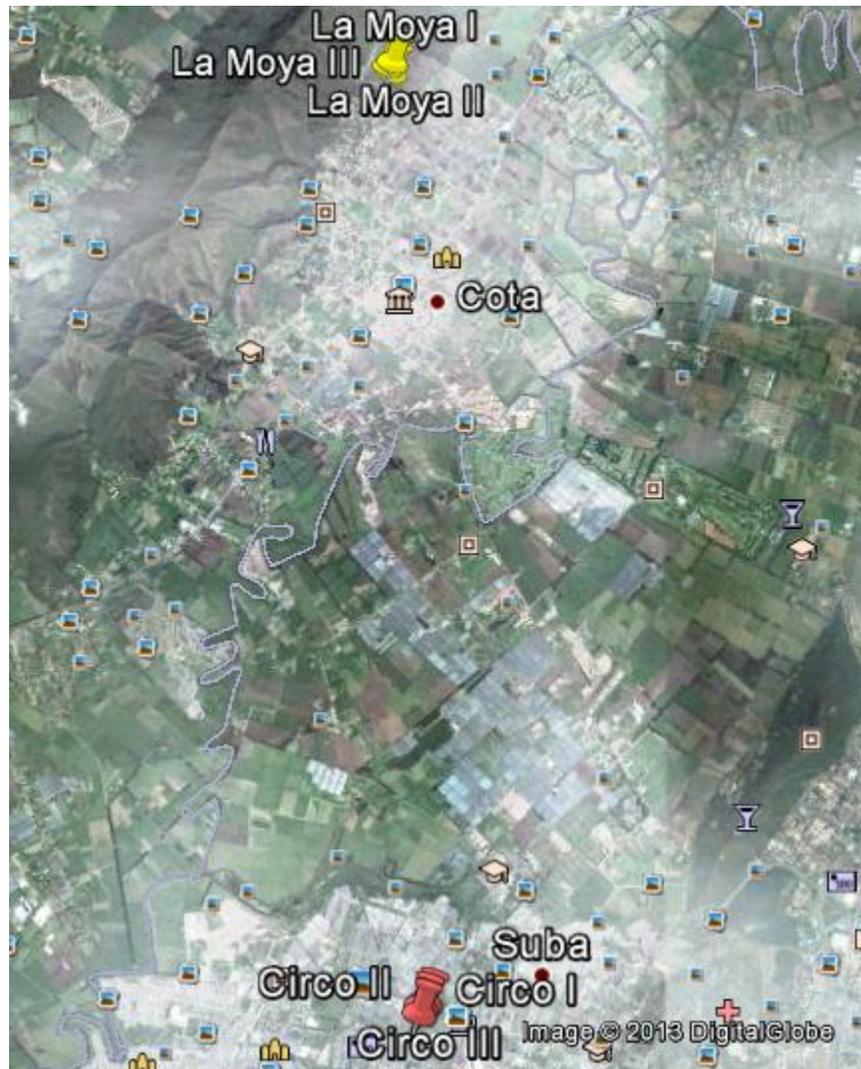


Figura 5. Distribución geográfica de las áreas de muestreo y los tres respectivos sitios de muestreo de cada área en el municipio de Cota y en la localidad de Suba en la ciudad de Bogotá. (Coordenadas geográficas: La Moya I: 04°49'39.86"N 74°06'10.84"W; La Moya II: 04°49'42.67"N 74°06'10.47"W; La Moya III: 04°59'41.64"N 74°06'11.93"W; Circo I: 04°44'53.3"N 74°05'56.5"W; Circo II: 04°44'58.71"N 74°05'55.43"W; Circo III: 04°44'57.57"N 74°05'56.77"W).

4.1.1.5. Método de colecta de los antocóridos

Para la captura de los individuos se realizó una colecta directa, la cual consistió en la captura manual, con una modificación del método de 'sacudida' del follaje (Elgueta *et al.* 2008). En este método, después de haber seleccionado los tres sitios de muestreo por área, con las condiciones descritas anteriormente, se tomaron las inflorescencias de *T. pratense* y se sacudieron sobre una caja plástica. Lo anterior, con el propósito de que los individuos que se encontraran dentro de estas inflorescencias cayeran al interior de la caja y por medio de un aspirador bucal se capturaran. En cada sitio se muestreó

continuamente durante 20 minutos o hasta donde no se encontró ningún individuo de antocórido, según lo recomendado por Tommasini (2004).

En cada visita a los diferentes sitios de muestreo se llevó un registro sobre ciertas condiciones de geoposicionamiento por medio de un GPS tales como, las coordenadas, municipio y altitud.

Todos los individuos colectados en el sitio de muestreo se preservaron en alcohol al 70% en frascos de plástico de 50 ml, los cuales fueron debidamente rotulados con los datos del lugar (coordenadas), y fecha de colecta. Luego se transportaron al laboratorio de control biológico de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG) en donde se realizó la identificación taxonómica.

4.1.2. Preparación e Identificación taxonómica.

Para la identificación taxonómica, inicialmente se realizó el sorteo por morfoespecie de los individuos encontrados en cada sitio de muestreo, para lo cual se observaron las características morfológicas externas, tales como coloración de los hemielitros, caracteres diagnósticos de los artejos de las antenas y de las patas.

Posterior a la identificación de las morfoespecies, se seleccionaron algunos de los individuos de cada una de estas, y se realizó una preparación de los mismos empleando una modificación de la metodología propuesta por Jung *et al.* (2011), la cual consistió en aclarar los individuos empleando una solución al 10% de KOH, sobre la cual fueron puestos los individuos y se mantuvieron a 70° C durante tres horas aproximadamente, hasta que los órganos del cuerpo se pudieran observar. Después fueron lavados con agua destilada en dos pases. Posterior a esto, se colocaron en ácido acético glacial durante 20 minutos y finalmente el cuerpo se montó en un portaobjetos adicionándole solución Hoyers y fue sellada.

Se realizaron observaciones al microscopio de los antocóridos montados sobre las láminas y a partir de dichas observaciones se tomaron fotografías del cuerpo y los genitales de ambos sexos y se comparó con los resultados obtenidos por Jung *et al.* (2011); Falamarzi *et al.* (2009); Ferragut y González (1994); Paterno *et al.* (2003); Shapiro *et al.* (2010), los cuales realizaron identificaciones taxonómicas de diferentes especies del género *Orius* spp. con base a caracteres externos y de la genitalia tanto de los machos, como de las hembras. Igualmente se tomaron registros fotográficos y se consultaron las claves propuestas por Froeschner (1949), Kelton (1978), Pericat (1972).

Además de la identificación realizada con base a los caracteres diagnósticos externos y las características del parámero de la genitalia, con el propósito de verificar la identificación realizada, se enviaron muestras representativas (láminas y fotografías) de los individuos al entomólogo Luís Cláudio Paterno Silveira de la Universidad Federal de Lavras (UFLA), quien confirmó la identificación a nivel de especie de una de las dos

morfoespecies encontradas, y a nivel de género de la otra morfoespecie encontrada, siendo estas *Orius insidiosus* y *Orius* sp.

4.2. Establecimiento de la cría de *Orius insidiosus* bajo los estándares de cría a pequeña escala en condiciones de laboratorio.

De las dos especies identificadas (*Orius insidiosus* y *Orius* sp.) se seleccionó *O. insidiosus*, para iniciar la cría a pequeña escala, puesto que fue la especie más abundante entre los sitios de muestreo visitados para las colectas. Además porque de las dos especies colectadas, fue la que se pudo identificar hasta el nivel taxonómico de especie.

Inicialmente para establecer la cría de *O. insidiosus*, fue necesario implementar un pie de cría de *Sitotroga cerealella* (Olivier), puesto que los huevos de este lepidóptero se emplean como alimento de *O. insidiosus*, y de esta manera poder cubrir con la demanda de alimento de la cría de *O. insidiosus*.

4.2.1. Pie de cría de *S. cerealella* bajo condiciones de laboratorio.

Para el establecimiento del pie de cría de *S. cerealella*, se trajo una población inicial desde un silo de maíz establecido en Antioquia. Inicialmente, esta población fue colocada en cajas plásticas (35 x 20 x 7 cm), la cual presentaba una ventana lateral de 6 x 4cm cubierta con velo suizo. En el fondo de cada caja se dispuso de papel absorbente y como sustrato para la oviposición y alimentación granos de maíz y trigo combinado en una proporción 3:1. En cada caja se mantuvieron individuos de todos los estados de desarrollo.

Con el propósito de obtener los huevos de *S. cerealella* para los ensayos con los antocóridos, se desarrolló la metodología, estandarizada por Herrera (1959), con algunas modificaciones. Para lo cual, inicialmente se construyó un gabinete de metal de 1.85 m de altura x 0.90 m de largo y 0.60 m de ancho. Este se cubrió con tela de color oscuro en sus dos terceras partes superiores y en la parte inferior del mismo se acopló un embudo de plástico, el cual terminaba en un recipiente transparente de 1L de capacidad (frascos recolectores) (Anexo 1), dentro de los cuales se dispuso de tiras de papel grueso doblado en forma de acordeón para aumentar la superficie de oviposición dentro de los frascos.

Dentro del gabinete se dispusieron de manera vertical siete cajones fabricados con un marco rectangular de madera (70cm de alto x 50cm de largo y 7cm de ancho), cubierto por una malla con poro de 0.3 x 0.3 cm. En cada cajón se colocaron 10 Kg de trigo infestado con huevos de *S. cerealella*, los cuales fueron obtenidos de las cajas plásticas donde se mantuvo la población inicial. Luego de 30 a 40 días aproximadamente después de la infestación con los huevos, los individuos adultos comenzaron a caer sobre los frascos recolectores, debido a que los insectos se ven atraídos por la luz reflejada.

A partir de ese momento, el frasco recolector fue retirado del embudo con los adultos y fue reemplazado por un frasco recolector vacío. Este procedimiento se realizó diariamente haciendo recambios de los frascos recolectores.

Todos los frascos colectados fueron tapados con una malla que permitiera el paso de los huevos pero no de los adultos, para de esta manera cernir los huevos. Este proceso de cernido se hizo diariamente para obtener los huevos ovipositados. Los frascos fueron cernidos sobre una superficie de papel, en donde los huevos que caían fueron colocados en tubos Eppendorf y almacenados a 4°C en una nevera (Anexo 2), para emplearlos posteriormente en los ensayos con los antocóridos y otros se usaron para realizar nuevas infestaciones del trigo presente en los cajones. El proceso de cernido se realizó diariamente hasta que todos los adultos presentes en los frascos recolectores murieran.

El gabinete y los frascos recolectores se mantuvieron en un cuarto de cría con condiciones controladas (26°C ± 1°C, 65 ± 10% HR y 12L: 12D).

4.2.2. Establecimiento de la cría a pequeña escala de *O. insidiosus*

Para el establecimiento de la cría de *O. insidiosus*, inicialmente fueron colectados individuos presentes en plantas de carretón morado (*T. pratense*), por medio de un método de colecta directa, empleando un aspirador bucal. Dichas colectas fueron realizadas en las tres áreas de muestreo donde se encontró mayor abundancia (Campus, Hospital y Circo (Anexo 4 y Figura 6).

A lo largo del periodo de establecimiento de la cría se realizó una visita a cada una de estas tres áreas semanalmente durante un mes, con el propósito de colectar el número de individuos necesarios para el establecimiento del pie de cría, para lo cual en cada visita a cada una de las áreas se realizaron colectas durante 1 hora, con el método de colecta descrito anteriormente.

A medida que se realizaron las visitas, los individuos colectados fueron llevados al laboratorio de control biológico de la UMNG, en donde por medio de observaciones de la región abdominal-ventral, fueron separados en machos y hembras.

Para el inicio y mantenimiento de la cría se emplearon frascos cilíndricos de vidrio de 500 cc con tapa de plástico. Para permitir la aireación dentro de los frascos, se realizó un orificio de 5 cm de diámetro sobre la tapa, dicho orificio fue cubierto con velo suizo, con el propósito de evitar que los individuos escaparan de los frascos. En la superficie interna de cada frasco fue colocado papel absorbente, el cual fue humedecido tres veces por semana para mantener la humedad dentro de los frascos.

Después de que los individuos fueron colectados y sexados, se colocaron en los frascos descritos anteriormente. En cada uno de estos fueron colocados nueve hembras y tres machos de *O. insidiosus* y como sustrato de oviposición fueron utilizadas vainas de

Phaseolus vulgaris (de aproximadamente siete cm de largo), las cuales fueron obtenidas directamente del cultivo presente en los invernaderos de la UMNG. En cada uno de los frascos se colocaron cuatro vainas, y estas se cambiaron semanalmente. Antes de la utilización de las vainas, estas se lavaron en dos pases con agua potable.

Como fuente de alimento se utilizaron huevos de *S. cerealella*, administrándose aproximadamente 50 mg de huevos en cada frasco, tres veces por semana.

Los frascos fueron mantenidos en un cuarto de cría con condiciones controladas ($26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $65 \pm 10\%$ HR y 12L: 12D) (Anexo 3)

4.3. Parámetros biológicos de *O. insidiosus*

Los experimentos fueron realizados en uno de los cuartos de cría del laboratorio de Control Biológico de la UMNG, en donde se mantuvieron condiciones constantes de temperatura, humedad relativa y fotoperiodo ($26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $65 \pm 10\%$ HR y 12L: 12D).

4.3.1. Ciclo de vida y sobrevivencia de *O. insidiosus*

4.3.1.1. Tiempo de desarrollo y sobrevivencia embrionaria de *O. insidiosus*

Para la obtención de los huevos de *O. insidiosus* se extrajeron de la cría anteriormente establecida 117 hembras y 39 machos. Estos individuos fueron distribuidos en frascos cilíndricos de vidrio de 500cc de capacidad (con las mismas características descritas anteriormente).

Como sustrato de oviposición, en cada frasco se dispuso de cuatro vainas de *P. vulgaris* de 11 cm de largo aproximadamente en cada frasco, las cuales fueron mantenidas allí hasta la eclosión de los huevos.

En total se emplearon 13 frascos, y en cada uno de estos se introdujeron nueve hembras y tres machos. Luego de 24 horas los adultos fueron extraídos y se realizó el conteo de los huevos ovipositados en las vainas presentes en cada frasco.

En total se obtuvieron 225 huevos, distribuidos en todas las vainas de *P. vulgaris*. Dichas vainas fueron agrupadas de tal manera que se formaran siete grupos de vainas, cada uno con 30 huevos. Cada grupo se tomó como una repetición y las vainas de cada repetición fueron colocadas de nuevo en frascos de vidrio de 500cc, y fueron mantenidos allí hasta la eclosión de las ninfas.

Para la determinación del tiempo de desarrollo embrionario se realizó un conteo cada 24 horas del número de huevos y de ninfas instar I presentes en cada una de las repeticiones, hasta que no se encontraran más ninfas. Las ninfas que eran encontradas diariamente, fueron extraídas de las unidades experimentales y se emplearon en el ensayo de la determinación del tiempo de desarrollo ninfal.

4.3.1.2. Tiempo de desarrollo, sobrevivencia ninfal y proporción sexual de adultos de *O. insidiosus*

Las ninfas obtenidas del ensayo de la determinación del periodo de desarrollo embrionario fueron individualizadas, teniendo en cuenta de que repetición provenían, la individualización se realizo para evitar el canibalismo y/o la interferencia mutua reportado para las especies del genero *Orius* en ausencia de alimento y/o cuando se mantienen individuos en altas densidades (Meiracker 1999).

Para la individualización, se emplearon cajas de Petri de 5 cm de diámetro como unidades experimentales. Dichas cajas contenían en la superficie interior papel absorbente, el cual fue humedecido diariamente durante todo el ensayo con agua destilada.

Se emplearon huevos de *S. cerealella* como alimento *ad libitum*, cada tercer día. Cada caja de Petri fue tapada con film extensible de polietileno de baja densidad (LLDPE) con alta transparencia, para evitar que los individuos escaparan. Sobre el film se abrieron orificios con ayuda de una aguja entomológica para permitir la aireación dentro de las cajas de Petri.

Para la determinación del periodo de desarrollo ninfal, diariamente se observó con ayuda de un estereoscopio la presencia/ausencia de exuvias como indicativo de cambio de estadio de desarrollo. Además, se evaluó la sobrevivencia-mortalidad y la duración en tiempo de cada uno de los instares de desarrollo ninfal, hasta la emergencia del adulto.

Posteriormente, se determinó la proporción sexual de los adultos a medida que estos emergieron, mediante observaciones bajo el estereoscopio de la región abdominal de los individuos.

4.3.2. Tabla de vida de fecundidad y longevidad de *O. insidiosus*

Para este caso se emplearon como unidades experimentales cajas de Petri de 5 cm de diámetro, y en el interior de cada caja se colocó un trozo de algodón, el cual fue humedecido diariamente para mantener la humedad. Además, en cada caja se dispuso de una sección de vaina de *P. vulgaris* de 4 cm de largo, la cual fue cubierta con parafina en los extremos cortados, para evitar que las hembras ovipositaran en los tejidos internos de la vaina, y que esto dificultara el conteo de los huevos. Se emplearon huevos de *S. cerealella* como alimento *ad libitum* cada tercer día (Anexo 5).

Se seleccionaron 17 parejas de antocóridos adultos de máximo 24 horas de edad y cada pareja fue introducida de manera individual en una unidad experimental. Las secciones de vainas fueron extraídas diariamente y reemplazadas por otras nuevas. El recambio de las secciones de vainas de cada una de las unidades experimentales se realizó hasta el día

de la muerte de las hembras, en caso de que se presentara la muerte del macho primero que la hembra, se realizó el reemplazo del macho.

Diariamente se realizó la observación con ayuda de un estereoscopio de cada una de las vainas extraídas de las unidades experimentales, con el propósito de contar los huevos presentes. Con los datos tomados se determinó el periodo de pre-oviposición, de oviposición y post-oviposición, además de la fecundidad total (número total de huevos/hembra), y la fecundidad diaria, la cual se determinó, dividiéndose el número total de posturas o de huevos por el período total reproductivo (días), y también se registró la longevidad tanto de los machos y las hembras.

4.4. Análisis de resultados

En cuanto a los datos obtenidos en las colectas de individuos de antocóridos en los diferentes puntos de muestreo, se realizó un análisis de varianza de dos vías anidado, para cada una de las dos especies encontradas. Posteriormente se realizó una prueba de Shapiro-Wilk con los residuales, con el propósito de determinar la normalidad de los datos, y finalmente se realizó una comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad ($p < 0.05$).

Los parámetros evaluados en el caso del ciclo y tabla de vida, fueron: tiempo de desarrollo de cada uno de los estados y estadios inmaduros, proporción sexual de los adultos emergidos, longevidad de los adultos, número de huevos/día, fecundidad, periodo de pre-oviposición, periodo de oviposición.

A partir de los datos biológicos obtenidos se determinaron los parámetros necesarios para la construcción de la tabla de vida de fertilidad, según lo propuesto por Southwood (1978), donde x : edad, l_x : sobrevivencia diaria a partir de los huevos, m_x : fecundidad (número de huevos/día/hembra), $l_x.m_x$: número total de hembras nacidas en la edad x , R_o : tasa neta de reproducción, es decir la tasa de crecimiento poblacional, T : tiempo medio de generación o duración media de una generación, r_m : Tasa intrínseca de crecimiento, λ : Tasa finita de crecimiento poblacional, definida como el número de veces que una población se multiplica en una unidad de tiempo, TD : tiempo de duplicación, es decir el tiempo necesario para que la población se duplique en número según Krebs (1994).

Los parámetros de crecimiento (R_o , T , r_m , λ , y TD) fueron calculados con las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} R_o &= \sum (m_x.l_x) \\ T &= (\sum m_x.l_x.x) / (\sum m_x.l_x) \\ r_m &= \log R_o / T. 0,4343 \\ \lambda &= \text{anti log } (r_m. 0,4343) \\ TD &= \text{Ln}(2)/r_m \end{aligned}$$

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Colecta e identificación taxonómica de antocóridos

5.1.1. Colecta

Después de realizar visitas en diferentes áreas distribuidas entre los municipios de Cajicá, Chía, Tabio, Cota, y en la localidad de Suba en Bogotá D. C (Figura 1), fueron colectadas tan solo dos morfoespecies de antocóridos, (*Orius insidiosus* y *Orius* sp, según la identificación que se realizó posteriormente).

Por otra parte al comparar con otros estudios realizados en el país, el número de morfoespecies encontradas en este estudio es similar con dichos estudios. Por ejemplo Rengifo (2008) después de realizar colectas de chinches sobre vegetación arbustiva, tan solo encontró un espécimen perteneciente a la familia Anthocoridae. De manera similar, Osorio (2001) encontró dos especies de antocóridos, en muestreos realizados en cultivos de papa, estas especies fueron *Buchananiella contigua* (Buchanan-White) colectada en el municipio de Mosquera (Cundinamarca), y *Lyctocoris campestris* (Fabricius) en Boyacá.

En el presente estudio en total se colectaron 570 individuos adultos, siendo 383 de la especie *O. insidiosus* y 187 de la especie *Orius* sp. En cuanto al número de individuos de *Orius* sp. encontrados por área de muestreo, fue significativamente menor respecto al número de *O. insidiosus*, en las áreas nombradas La Cumbre, Finca Diamante, Hospital, Valvanera y Circo, ($P < 0.05$) (Anexo 4).

Por otro lado en las áreas nombradas Manas, Suamena y La Moya no se encontró ningún individuo de antocórido de ninguna de las dos especies, en las demás áreas se encontraron individuos de las dos especies, a excepción del Circo, donde solo se encontró *O. insidiosus* (Anexo 4).

En las áreas donde no se encontró ningún individuo de antocorido, tampoco se encontró presencia de ninguna de las especies presas de *O. insidiosus*, tales como el trips *F. occidentalis* y cuando dichas presas se encontraron, las densidades fueron bajas, teniendo en cuenta esto, la ausencia de antocóridos en estas áreas puede deberse a la ausencia de sus presas.

Lo anterior puede deberse a que muchas especies depredadoras a pesar de tener un espectro alto de presas, como en el caso de *O. insidiosus*, los cuales son generalistas y zoofitofagos a la vez (Seagraves y Lundgren 2010; Funderburk *et al.* 2000; Jung *et al.* 2011), pueden llegar a presentar preferencias por una presa en particular, en donde dicha preferencia puede ser debida a diferentes factores, como en el caso de la especie *O. insidiosus*, en la cual se ha demostrado preferencia sobre *F. occidentalis* como presa, ya que se alimenta selectivamente de este fitófago (Reitz *et al.* 2006).

Con base en esto, se puede decir que la presencia de *O. insidiosus*, en los diferentes sitios muestreados en este estudio estuvo determinada por la presencia y/o ausencia de *F. occidentalis*, como en el caso de la especie *O. niger*, en la cual su densidad poblacional encontrada en diferentes áreas muestreadas, mostró una correlación directa con poblaciones de *F. occidentalis* (Atakan y Gencer 2008).

Se presentaron diferencias significativas en el número de individuos de *O. insidiosus* encontrados por municipio ($P = 0.02$), donde los datos del número de individuos mostraron una distribución normal ($W = 0.9605$, $P = 0.4496$).

Por otro lado, el número de individuos encontrados en Suba fue significativamente mayor respecto a los encontrados en los municipios de Cajicá, Chía y Tabío ($P < 0.05$), mientras que al comparar el número de individuos entre los demás municipios no se encontraron diferencias significativas (Anexo 6).

En cuanto a la especie *Orius* sp. no se presentaron diferencias significativas entre el número de individuos encontrados entre los diferentes municipios ($P = 0.575$). Los datos siguieron una distribución normal ($W = 0.9773$, $P = 0.8817$) (Anexo 7).

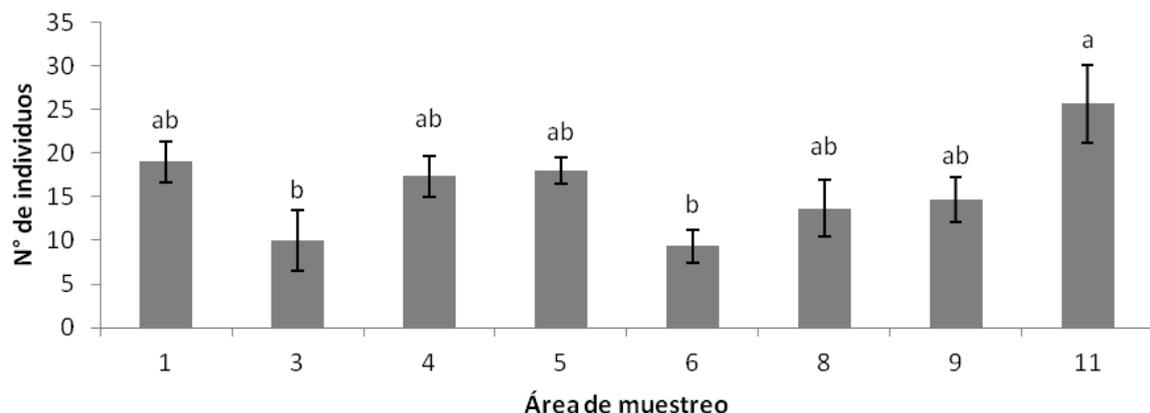


Figura 6. Numero de individuos de *O. insidiosus* colectados en cada área de muestreo (Media ± Error típico, $n = 3$ sitios).

Columnas con diferente letra indican diferencias significativas (Prueba Tukey, $p < 0.05$).

Áreas de muestreo: (1. Campus; 3. La Cumbre; 4. Diamante; 5. Hospital; 6. Valvanera; ; 8. Juaica; 9. Paloverde; 11. Circo).

El Circo fue el área donde mayor número de individuos de *O. insidiosus* se encontró con 25.66 ± 4.48 individuos. Sin embargo no fue significativamente mayor al número medio de individuos encontrados en las áreas Juaica, Diamante, Hospital, Paloverde, y Campus, en donde el valor varió entre 13.66 ± 3.52 y 18 ± 1.52 individuos, mientras el número de individuos encontrados en El Circo respecto a La Cumbre y La Valvanera donde los valores fueron 10 ± 2.02 y 9.33 ± 1.85 respectivamente, sí existieron diferencias

significativas (Figura 6)., Por otro lado no se encontró ningún individuo en las áreas nombradas, Manas, La Moya y Sumena.

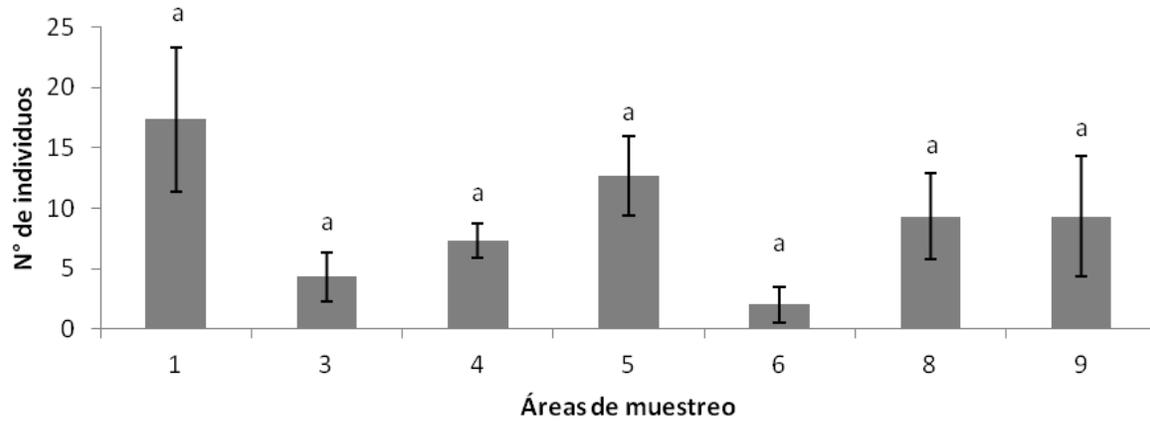


Figura 7. Numero de individuos de *Orius* sp. colectados en cada área de muestreo (Media ± Error típico, $n = 3$ sitios). Columnas con diferente letra indican diferencias significativas (Prueba Tukey, $p < 0.05$). Áreas de muestreo: (1. Campus; 3. La Cumbre; 4. Diamante; 5. Hospital; 6. Valvanera; 8. Juaica; 9. Paloverde).

Para el caso de *Orius* sp. el área donde se encontró mayor número de individuos fue Campus con 17.33 ± 6 . Sin embargo este valor no fue significativamente mayor respecto al número medio de individuos encontrados en las demás áreas, (Hospital, Juaica, Paloverde, Diamante, La Cumbre y Valvanera) donde se registraron valores entre 12.66 ± 3.28 y 2 ± 1.52 individuos (Figura 7). Por otro lado en las áreas nombradas El Circo, La Moya, Sumena y Manas, no se encontró ningún individuo de esta especie.

Todas las áreas donde se colectaron individuos de antocóridos, fueron áreas cercanas a cultivos agrícolas y/o con otro tipo de actividad antropogénica, a diferencia las áreas donde no se encontró ningún individuo de antocórido, ya que estas áreas se caracterizaron por estar menos intervenidas antrópicamente; En dichas áreas donde hubo presencia de *O. insidiosus* y *Orius* sp. también se encontrarón diferentes presas de este depredador, tales como *F. occidentalis*. Dicha presencia puede deberse a que *F. occidentalis* se dispersa hacia los diferentes cultivos y hacia nuevas áreas geográficas desde áreas cercanas o próximas a cultivos con presencia de diferentes especies de plantas silvestres (Groves *et al.* 2001), tales como *T. pratense*, así como lo eran, las áreas muestreadas donde se encontró *O. insidiosus* y *Orius* sp. en este estudio.

5.1.2. Identificación taxonómica

De los 570 individuos colectados a lo largo de los sitios de muestreo, se identificaron dos morfoespecies, las cuales se diferenciaban claramente respecto a algunos caracteres morfológicos extremos, tales como el color de los hemiólitros (Figura 8 y 9).



Figura 8. Adultos de la morfoespecie 1 colectada en los diferentes sitios de muestreo; a: Vista dorsal, B: Vista ventral.



Figura 9. Adultos de la morfoespecie 2 colectada en los diferentes sitios de muestreo; A: Vista Ventral, B: Vista dorsal (Derecha: hembra, Izquierda: macho).

Posteriormente con base a los caracteres de los artejos de las antenas, con ayuda de las claves taxonómicas propuestas por Kelton (1978); Falamarzi *et al.* (2009), Herring (1976)

y Froeschner (1949) se determinó que las dos morfoespecies encontradas pertenecían a la subfamilia Anthocorinae (Reuter 1884), ya que en las antenas presentaron setas con una longitud menor al doble del diámetro de los artejos, además el tercer y cuarto artejo de las antenas eran fusiformes (Figura 10).



Figura 10. Detalle de las antenas, donde se puede observar los artejos III y IV fusiformes, además con presencia de setas más cortas que el doble del diámetro de los artejos (a: morfoespecie 2, b: morfoespecie 1) (a:300X; b:340X).

Paso seguido se determinó que las dos morfoespecies pertenecen a la tribu Oriini, en la cual la presencia de tibias finamente denticuladas en la superficie interna de las patas de los machos es un carácter diagnóstico en esta tribu (Kelton 1978), (Figura 11).

Dentro de la tribu oriini, las dos morfoespecies presentaron caracteres diagnósticos pertenecientes al género *Orius*, tales como cuello muy corto, base de la cabeza no prolongada (Figuras 8, 9 y 11), a diferencia del otro género de esta tribu (*Macrotracheliella*

Champion) (Kelton 1978), además de presentar la base del ápice del metasternum triangular (Herring 1976) (Figura 12).

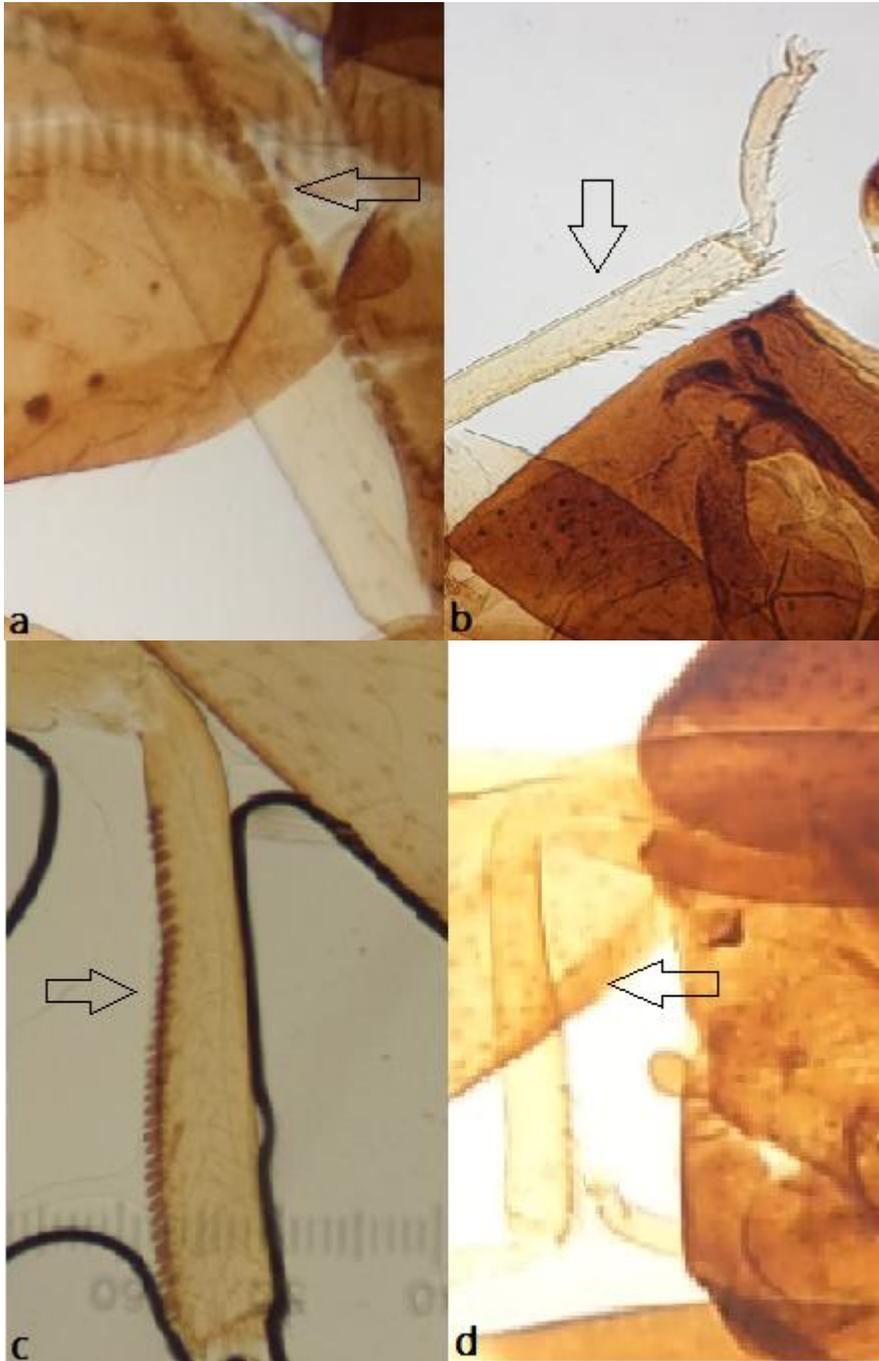


Figura 11. Presencia de dientes en la tibia anterior de los machos. Flechas: indican la presencia y/o ausencia de dientes en las tibias anteriores de los machos y hembras respectivamente (a: Macho morfoespecie 1, b: Hembra morfoespecie 1; c: Macho morfoespecie 2; d: Hembra morfoespecie 2). (a:630X; b:340X; c:630X; d:300X)



Figura 12: Hembras de antocóridos, Flecha: indica la presencia de cuello corto, Rectángulo: indica el apice del metasternum en forma triangular. (a: Morfoespecie 2; b: Morfoespecie 1; c: Detalle del metasternum). (a- b: 50X, c:340X).

Debido a que las especies del género *Orius* forman un grupo muy homogéneo con aspecto semejante en cuanto a sus caracteres morfológicos externos (Ferragut y Gonzales 1994), fue necesario observar los caracteres de la genitalia, ya que entre todos los caracteres diagnósticos para la identificación de las especies de este género, el parámero de los machos, es el carácter más distintivo y fácil de identificar comparado con las demás características (Yasunaga 1997), aunque también las características de la genitalia de las hembras son un carácter diagnóstico importante, que ayuda en la identificación, ya que la disposición del tubo copulador en el esternón, en el séptimo segmento abdominal es característico para cada especie (Jung *et al.* 2011).

Sin embargo para determinar a qué especie dentro del género *Orius* pertenecían las dos especies, inicialmente se observaron las características del color de las estructuras de los hemielitros, con lo cual se pudo determinar que la morfoespecie 1 es *Orius insidiosus*, ya que según lo que describe Kelton (1978), esta especie se caracteriza por presentar tanto el clavus como el corium en su mayoría color pálido (Figura 13).

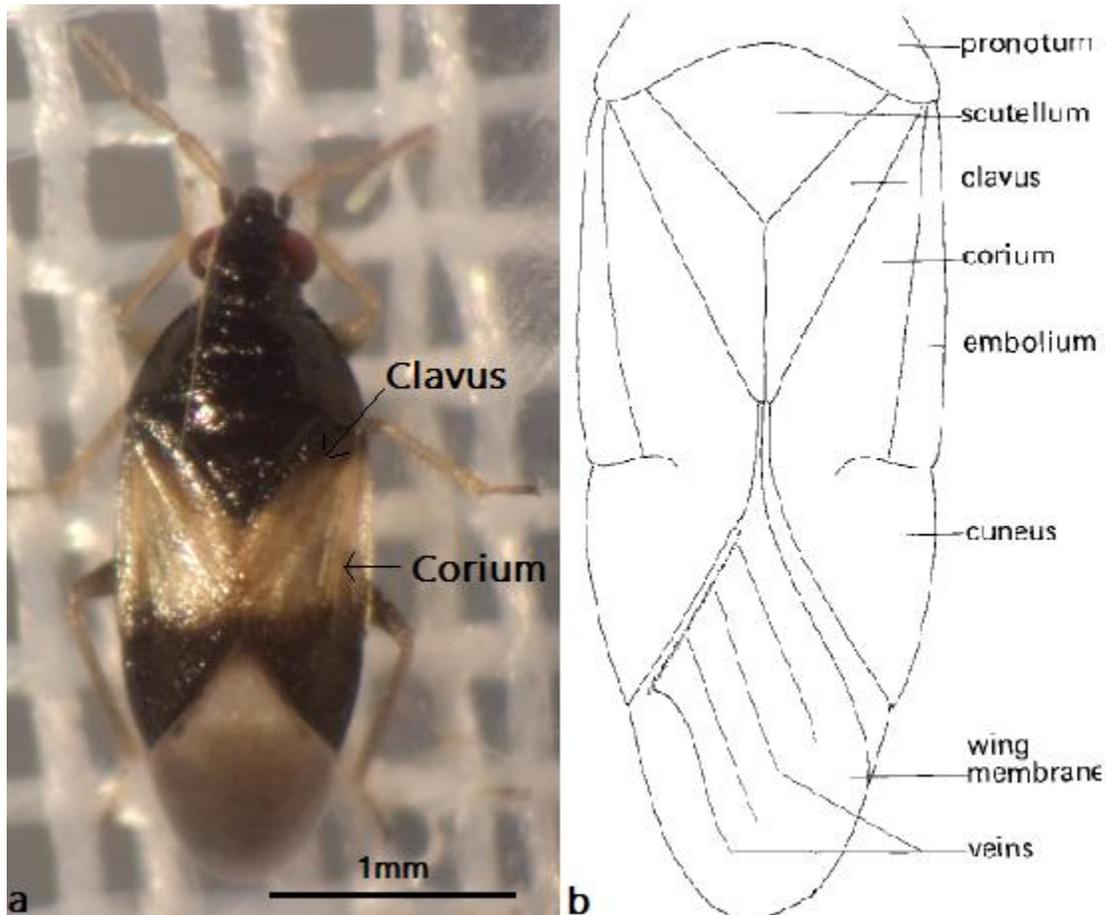


Figura 13. a:Adulto de *Orius insidiosus*, que se caracteriza por presentar tanto el clavus como el corium en su mayoría palido (Kelton 1978), b: Esquema de la parte dorsal de un antocorido (Tomado de Kelton 1978).

Posteriormente para confirmar que la morfoespecie 1 era *O. insidiosus*, se realizó la observación del parámero del macho, tanto de esta morfoespecie y de la morfoespecie 2, ya que esta última no se pudo identificar con base a las características de los hemielitros, en la Figura 14 se observan las diferencias entre los parámetros de las dos especies.

El parámero de *O. insidiosus* se caracteriza por presenta una lámina o cono hinchado en la base y cónica en el ápice, el flagelo es corto, en forma de hoja y es casi tan ancho y largo como el cono o lámina (Figura 14b).

Con base a estas características se realizaron comparaciones con ilustraciones, esquemas y fotografías publicadas en diferentes estudios (Kelton 1978; Paterno *et al.* 2003) y se pudo establecer que la morfoespecie 1 pertenece a la especie *O. insidiosus*, lo cual fue confirmado por el entomólogo Claudio Paterno Silveira de la Universidad de Lavras, con base a las fotografías y láminas que le fueron enviadas.

El parámero de la morfoespecie 2 se caracterizó por presentar un flagelo más largo y más angosto que el cono o lamina. Además el flagelo se caracterizaba por ser afilado y presentar una espina (Figura 14a).

Al igual que en el caso de la especie *O. insidiosus* se realizaron comparaciones del parámero de la morfoespecie 2 con ilustraciones, esquemas y fotografías de diferentes parámetros de diferentes especies del género *Orius*, tales como *O. thyesstes*, *O. diespeter*, *O. minutus*, *O. tristicolor*. Sin embargo no se pudo determinar a qué especie pertenece esta morfoespecie, por lo tanto solo pudo ser identificada hasta género, y fue nombrada como *Orius* sp durante todo el estudio.

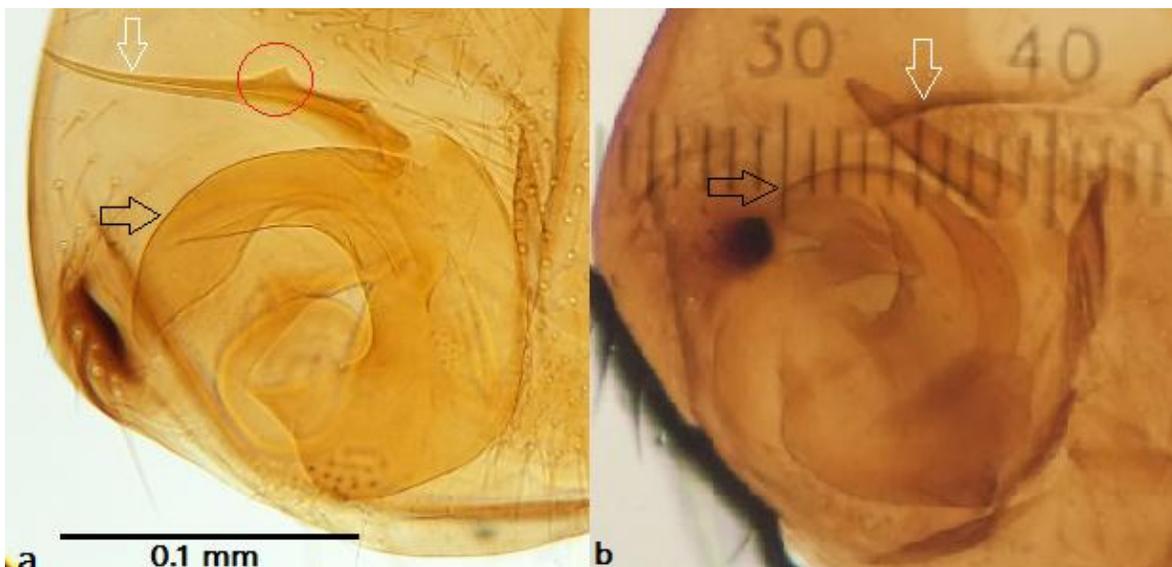


Figura 14.a: Parámeros de la genitalia de los machos, flechas blancas: flagelo, Flechas negras: Cono o lamina, círculo rojo: espina. (a: Morfoespecie 2; b: Morfoespecie 1), (a:750X; b: 790X).

También se observó la genitalia de las hembras de las dos morfoespecies, en cuanto a *O. insidiosus*. La genitalia se caracterizó por presentar un tubo copulador cilíndrico aproximadamente tan ancho como largo (Figura 16a). Además el tubo copulador presentó una disposición casi paralela respecto a la línea media longitudinal del abdomen (Figura 15a), al igual como lo encontró Shapiro *et al.* (2010); Mientras en el caso de *Orius* sp. el tubo copulador también fue cilíndrico, pero en este caso, la longitud fue casi el doble del ancho (Figura 16b). Además de esto, la disposición de este tubo copulador también difirió de la disposición del tubo copulador de *O. insidiosus*, ya que estaba inclinado hacia el lado opuesto de la línea media longitudinal del abdomen (Figura 15b).

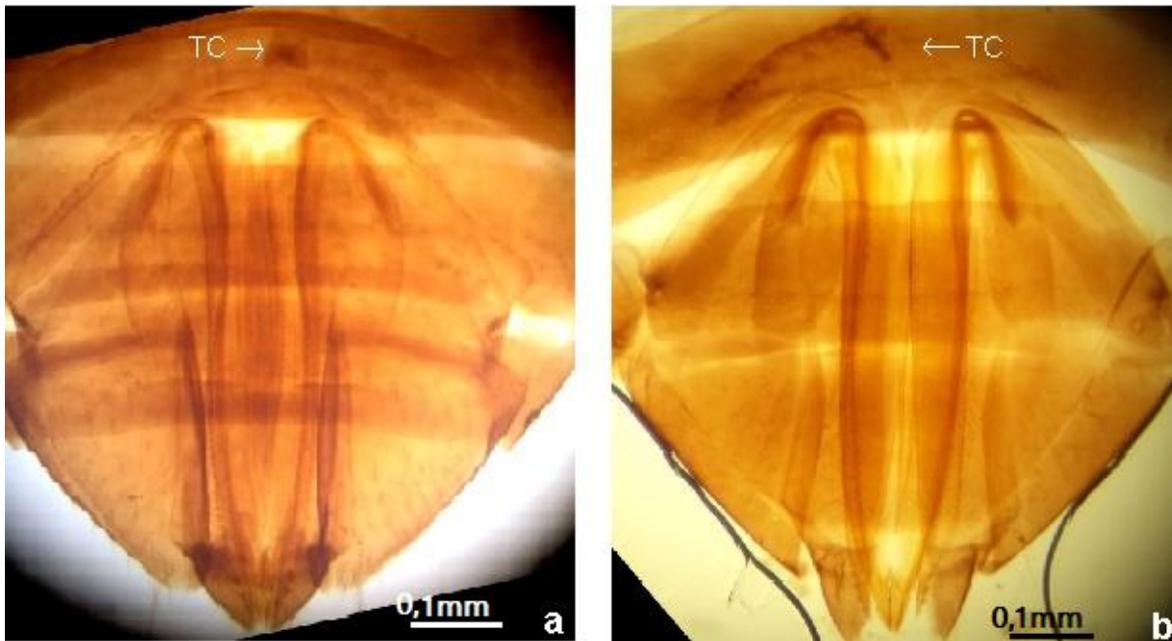


Figura 15. Genitalia de las hembras, de las dos morfoespecies colectadas. (TC: Tubo copulador). (a: Morfoespecie 1, Morfoespecie 2) (a-b: 260X).

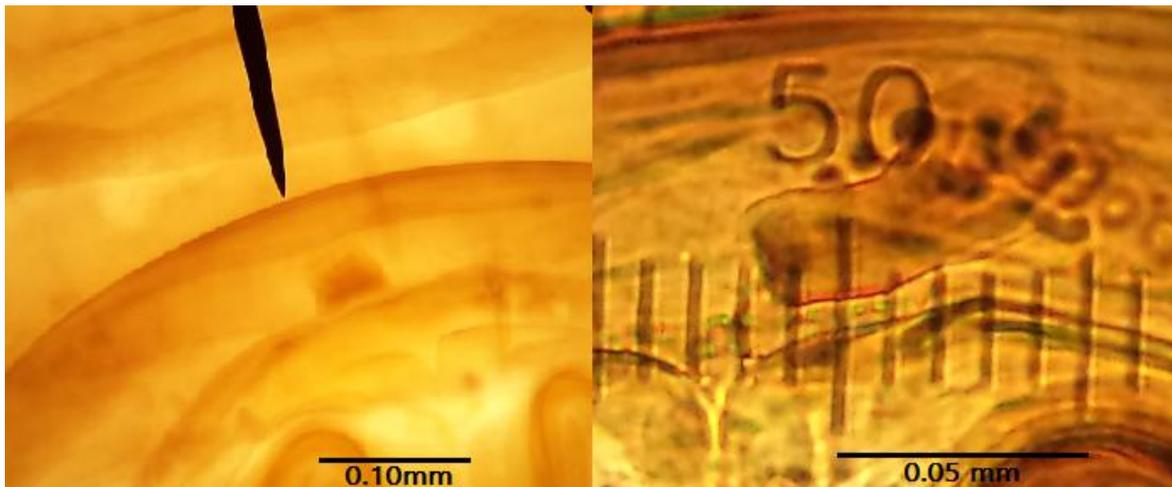


Figura 16. Tubo copulador (a: Morfoespecie 2, Morfoespecie 1) (a: 1000X b: 650X).

5.2. Parámetros biológicos *O. insidiosus*

5.2.1. Ciclo de vida de sobrevivencia de *O. insidiosus*

5.2.1.1. Tiempo de desarrollo embrionario de *O. insidiosus*

El tiempo de desarrollo embrionario de *O. insidiosus* fue de 5.0 ± 0.22 días (Tabla 1). Este tiempo fue alrededor de un día mayor respecto al tiempo de desarrollo embrionario

obtenido por otros autores. Por ejemplo Tommasini *et al.* (2004), bajo las mismas condiciones de temperatura y humedad relativa obtuvieron valores de 4.02 ± 0.02 . Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Santana (2009) quien obtuvo un periodo de desarrollo embrionario de 4.0 ± 0.05 días a 24°C , por otro lado Meiracker (1999) obtuvo un tiempo de desarrollo embrionario de 4.6 días a 25°C .

Las diferencias del tiempo de desarrollo embrionario encontradas en este estudio respecto a los demás estudios, pueden ser debidas a la variación de la fuente de las poblaciones de los depredadores empleados en cada estudio, los antecedentes de la cría de la cual se extrajeron los adultos empleados para la oviposición, las condiciones físicas en que se llevó el estudio y el estado nutricional de la fuente de alimento como lo plantean Iranipour *et al.* (2009).

Sin embargo la calidad nutricional es el factor que quizá tiene mayor influencia al igual que la temperatura, lo cual se vio reflejado en este estudio, ya que los adultos empleados para la oviposición fueron alimentados con huevos de *S. cerealella* a diferencia de los adultos empleados en los ensayos realizados por Tommasini *et al.* (2004), Santana (2009) y Meiracker (1999), los cuales emplearon huevos de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Cambridae), que es otro lepidóptero al igual que *S. cerealella*.

Según Pratisoli y Parra (2000) los huevos de *E. kuehniella* son más nutritivos en relación con los huevos de *S. cerealella*, lo que pudo ocasionar que el tiempo de desarrollo embrionario obtenido en este estudio fuera mayor al obtenido por los otros autores, teniendo en cuenta que las temperaturas empleadas tanto en este estudio y los demás fueron muy parecidas.

5.2.1.2. Tiempo de desarrollo ninfal de *O. insidiosus*

La duración de los diferentes estadios de desarrollo ninfal fueron semejantes, un poco inferior a dos días, con excepción del cuarto y quinto estadio de desarrollo, los cuales estuvieron por encima de 2 días (Tabla 1).

Durante el período de desarrollo de los estados ninfales de *O. insidiosus* se observó una tendencia de aumento del tiempo de desarrollo a medida que se acercaba al estado de adulto (Tabla 1), obteniéndose valores entre 1.47 ± 0.10 días para ninfa I hasta 2.58 ± 0.13 días para ninfa. Esta tendencia de aumento concuerda con los resultados obtenidos por Brito *et al.* (2009) y Tommasini *et al.* (2004), los cuales obtuvieron valores entre 2.0 ± 0.05 para ninfa I, hasta 4.9 ± 0.12 para ninfa V, y entre 2.0 ± 0.03 para ninfa I hasta 3.6 ± 0.04 para ninfa V respectivamente.

El quinto estadio ninfal de *O. insidiosus* fue el más largo en tiempo de duración, entre todos los instares de este depredador, con un tiempo de 2.58 ± 0.13 días, Santana (2009), Butler y O'Neil (2007), Tomassini *et al.* (2004) y Brito *et al.* (2009), al igual encontraron que el quinto estadio ninfal es el más largo entre todos. Sin embargo, el tiempo reportado por ellos fue mayor, respecto al encontrado en este estudio. Por ejemplo Bluter y O'Neil

(2007) obtuvieron un tiempo de desarrollo para el quinto estadio ninfal de 5.8 ± 0.34 para ninfas alimentadas con huevos de *E. kuehniella* mantenidas a 22°C, 65 HR y 18:6 (L:D), el valor reportado más cercano al obtenido en este estudio fue encontrado por Tommasini *et al.* (2004) quienes registraron un tiempo de desarrollo para el quinto estadio ninfal de 3.6 ± 0.10 .

El tiempo total de desarrollo ninfal (desde ninfa I hasta la emergencia del adulto), fue de 12.0 ± 0.22 días (Tabla 1). Otros autores han encontrado valores mucho más altos y otros más bajos, según el tipo de alimento y la temperatura empleada, como Santana (2009) quien reporto duraciones de 35.5 ± 0.62 y 9.7 ± 0.62 días a 16°C y 28° C respectivamente. Por otra parte Brito *et al.* (2009) reportaron valores de 14.5 ± 0.13 , 14.9 ± 0.72 y 15.6 ± 0.10 días de desarrollo ninfal cuando las ninfas fueron alimentadas con huevos de *E. kuehniella*, huevos de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), y orugas de *P. xylostella* respectivamente.

Lo anterior apoya lo demostrado por Mendes *et al.* (2005b), los cuales concluyeron con base a sus estudios, que el tipo de alimento es uno de los principales factores que más influyen en el desarrollo ninfal de *O. insidiosus* al lado de la temperatura. Debido a esto, dichos factores pueden alterar el comportamiento en condiciones de campo de este depredador. Por este motivo es importante evaluar el tiempo de desarrollo ninfal bajo diferentes regímenes de temperatura y diferentes dietas, antes de realizar liberaciones en campo de este depredador.

Tabla 1. Período de duración (días) (Media \pm ET) del estado de huevo y los estadios de desarrollo ninfal, período ninfal y total inmaduro de *O. insidiosus* bajo condiciones constantes (26°C \pm 1°C, 65 \pm 10%HR y 12L: 12D).

Estado/ Estadio de desarrollo	Días
Huevo	5 ± 0.22
Ninfa I	1.47 ± 0.10
Ninfa II	1.74 ± 0.12
Ninfa III	1.99 ± 0.13
Ninfa IV	2.12 ± 0.12
Ninfa V	2.58 ± 0.13
Total ninfal	12.0 ± 0.22
Total inmaduro	15.0 ± 0.23

El tiempo total de desarrollo inmaduro (desde huevo hasta la emergencia del adulto) fue de 15.0 ± 0.23 días (Tabla 1), igual a lo reportado por Tommasini *et al.* (2004), quienes obtuvieron un tiempo total de 15.0 ± 0.10 días para *O. insidiosus* alimentados con huevos de *E. kuehniella*, y un tiempo de 14.1 ± 0.07 al alimentarlos con adultos de *F. occidentalis*, con un régimen de temperatura y humedad relativa igual al mantenido en este estudio. Por otro, lado Brito *et al.* (2009) reportaron un desarrollo total inmaduro de 21.2 ± 0.13 días, bajo condiciones constantes (25 \pm 1°C, 70 \pm 10 % de HR y 12 horas de

fotoperiodo). Dicho valor obtenido es superior a lo observado en este estudio, a pesar de que las condiciones de temperatura, humedad relativa y fotoperiodo fueron muy similares.

5.2.1.3. Sobrevivencia de los estados inmaduros de *O. insidiosus*

La Tabla 2 muestra la sobrevivencia de *O. insidiosus* en el estado de huevo y en los estadios ninfales. El porcentaje de sobrevivencia de las ninfas que fueron alimentadas con huevos de *S. cerealella*, fue relativamente alto. Dicho porcentaje de sobrevivencia fue semejante desde ninfa I hasta ninfa V ($95.26 \pm 2.31\%$ y $97.99 \pm 3.23\%$ respectivamente). Brito *et al.* (2009) obtuvieron sobrevivencias entre 100 a 92% en los primeros cinco estadios ninfales, para ninfas alimentadas con huevos de *E. kuehniella*, en un estudio similar Mendes *et al.* (2005) registraron sobrevivencias que variaron entre 83 y 96%, en los cinco instares ninfales.

El menor porcentaje de sobrevivencia entre los estados inmaduros de *O. insidiosus* se obtuvo para el estado de huevo con $88.33 \pm 3.09\%$. La mortalidad que se presentó en el estado de huevo se debió principalmente a que muchos de los individuos en el proceso de eclosión de embrión hacia ninfa I, tenían problemas, ya que se encontraron varios individuos muertos en dicho proceso (Anexo 8).

Lo anterior puede deberse probablemente a que los estado de huevo y el estadio de ninfa I de este depredador son más susceptibles a sufrir procesos de deshidratación, debido a su pequeño tamaño (Schmidt *et al.* 1998). Con base en esto y considerando que el tiempo de desarrollo obtenido en este estudio para el estado de huevo, fue el más prolongado en comparación con los demás estadios de desarrollo inmaduro, proporcionando de esta manera menos condiciones para la sobrevivencia de los individuos en este estado, ya que estaban mayor tiempo sometidos a las condiciones de temperatura, y por lo tanto mayor probabilidad de deshidratarse.

Por este motivo Richards y Schmidt (1996) con base a su estudio, donde obtuvieron la mayor eclosión de huevos de *O. insidiosus* a 100% de HR, recomiendan incorporar altas humedades en las crías masivas de este depredador.

Tommasini *et al* (2004) reportaron un porcentaje de sobrevivencia de 62.7% para el periodo ninfal total, muy similar a lo reportado por Mendes *et al.* (2005b) quienes observaron un porcentaje de 68.01 ± 5.5 , que es un poco más bajo a lo encontrado en este estudio (80.47 ± 3.23). Sin embargo, este valor fue muy similar al obtenido por Brito *et al.* (2009) ($80.0 \pm 0.80\%$), a pesar de que estos autores obtuvieron valores de sobrevivencia diferentes en cada estadio ninfal.

Tabla 2. Supervivencia (%) (Media \pm ET) del estado de huevo, los estadios de desarrollo ninfal, periodo ninfal total, e inmaduro total de *O. insidiosus* bajo condiciones constantes (26°C \pm 1°C, 65 \pm 10%HR y 12L: 12D).

Estadio de desarrollo	N	% de supervivencia
Huevo	210	83.33 \pm 3.09
Ninfa I	175	95.26 \pm 2.31
Ninfa II	168	95.34 \pm 2.16
Ninfa III	161	96.21 \pm 1.54
Ninfa IV	154	94.17 \pm 2.70
Ninfa V	140	97.99 \pm 0.95
Periodo ninfal	175	80.47 \pm 3.23
Periodo inmaduro	210	66.67 \pm 1.90

En cuanto al porcentaje de supervivencia total para todo el periodo de desarrollo inmaduro, se obtuvo un valor de 66.67 \pm 1.90 (Tabla 2), lo cual es muy similar o lo obtenido por Brito *et al.* (2009) quienes al evaluar en ensayos separados la supervivencia ninfal y la supervivencia del estadio de huevo, registraron valores de 80.0 \pm 0.80 y 80.4 \pm 0.72 respectivamente. Es decir en total obtuvieron una supervivencia de 60.4 % para todo el estadio inmaduro.

De acuerdo con los tres tipos de curvas de supervivencia encontrados en la literatura para las diferentes especies, se pudo establecer que la curva de supervivencia de *O. insidiosus* obtenida en este estudio es de tipo II (Figura 17), lo cual quiere decir que la poblaci3n estudiada present3 un n3mero constante de individuos que mueren por unidad de tiempo. Es decir que existe una probabilidad constante de muerte a lo largo de toda la vida (Paramo *et al.* 1986). Curvas similares de tipo II fueron obtenidas por Tommasini *et al.* (2004) para individuos alimentados con huevos de *E. kuehniella* y adultos de *F. occidentalis*.

La curva de supervivencia de los individuos de *O. insidiosus* inicialmente present3 una ca3da despu3s del cuarto d3a. Un poco m3s del 50% de los individuos sobrevivieron hasta el d3a 25 despu3s de la oviposici3n, es decir hasta el octavo d3a despu3s de la emergencia de los adultos, y a partir de este d3a el porcentaje de supervivencia disminuy3 constantemente hasta el 0 al d3a 42 (Figura 17), lo anterior difiere a lo encontrado por Tommasini *et al.* (2004) los cuales encontraron que el 50% de los adultos sobrevivieron hasta los 48 d3as despu3s de la emergencia y el porcentaje de supervivencia llego a 0% a los 68 d3as.

5.2.1.4. Proporci3n sexual de *O. insidiosus*

De los 30 huevos (n=7) de *O. insidiosus* con los que se inici3 el ensayo, en total llegaron al estado de adulto 16.29 \pm 1.06 individuos, los cuales correspondieron a un 54.29%, dentro de los cuales un 30.95% fueron hembras y el restante (23.33%) fueron machos,

con lo cual la proporción sexual de hembras fue de 0.75 (Tabla 3). Lo anterior quiere decir que por cada cuatro hembras producidas en la población se producen tres machos. Al comparar este valor con lo reportado por otros autores, se encontró que es inferior a lo obtenido por Tommasini *et al.* (2004), los cuales registraron una proporción sexual de 1.08, pero al mismo tiempo es mayor a la proporción sexual obtenida por Argolo *et al.* (2002) y Santana (2009) los cuales registraron valores de 0.5 en condiciones experimentales de laboratorio.

Tabla 3. Número de adultos emergidos (Media \pm ET) y proporción sexual de *O. insidiosus* bajo condiciones constantes (26°C \pm 1°C, 65 \pm 10%HR y 12L: 12D).

n (huevos)	Total adultos emergidos		Hembras emergidas		Machos emergidos		Proporción sexual	
	N°	%	N°	%	N°	%	(%♀) ♂/♀	
210	16.29 \pm 1.06	54.29 \pm 3.54	9.29 \pm 0.71	30.95 \pm 2.38	7.0 \pm 0.44	23.33 \pm 1.45	56.76	0.75

Sin embargo, en condiciones de campo Shapiro *et al.* (2009), luego de realizar colectas semanales de *O. insidiosus* en ambientes naturales, registraron una proporción sexual de 2.7 \pm 1.6, lo cual es un valor muy elevado y raro, por lo que estos autores inicialmente atribuyeron esto a un fenómeno genético de dichas poblaciones. Aunque luego de llevar a cabo ensayos en laboratorio con los mismos individuos colectados en campo, obtuvieron proporciones sexuales entre 1.1 y 0.9, lo cual descartó que fuera un fenómeno genético, por lo que dicha proporción sexual sesgada encontrada inicialmente, probablemente fue causada por patrones de comportamiento, mortalidad diferencial, efecto del muestreo o a una tasa diferencial de eclosión.

5.2.2. Tabla de vida de fecundidad y longevidad de *O. insidiosus*

De las 17 repeticiones realizadas en el ensayo de fecundidad y longevidad, en tres de estas repeticiones no se presentó oviposición. Esto probablemente se debió a que no ocurrió cópula o la hembra era infértil. Este fenómeno ya fue reportado por Richards y Schmitd (1996), los cuales encontraron que aproximadamente el 30% de las hembras de *O. insidiosus* en ensayos de oviposición fueron infértiles, dicha infertilidad puede estar debida a diferentes factores, entre los que se encuentra efectos genotípicos de las poblaciones con las que se realiza los ensayos, la calidad nutricional del alimento, así como condiciones abióticas en las que se realiza los ensayos.

Solo las hembras que ovipositaron fueron incluidas en los resultados de fecundidad total, diaria y en los periodos de pre, post y de oviposición, en los resultados de longevidad fueron incluidas todas las hembras, sin importar si presentaron o no oviposición.

El periodo de pre-oviposición de *O. insidiosus* fue de 3.07 \pm 0.25 días (Tabla 4), lo cual concuerda con los resultados reportados por Saini *et al.* (2003), quienes registraron un

período de pre-oviposición de tres días tanto a 25°C y 30°C, para hembras alimentadas con la misma dieta empleada en este estudio. Por otra parte, para hembras alimentadas con huevos de *E. kuheniella*, Brito *et al.* (2009) reportaron 4.9 días. Este valor fue casi dos días mayor al observado en este estudio. También Argolo *et al.* (2004) empleando el mismo alimento registraron un tiempo de pre-ovoposición de 3.3 días, mientras que Meiracker (1994) registró un periodo de pre-oviposición de 7.7 días, para hembras mantenidas bajo un régimen de 10 horas luz, lo cual sugiere que el periodo de pre-oviposición es afectado tanto por el tipo de alimento como por el fotoperiodo, además de la temperatura como lo menciona Santana (2009).

Tabla 4. Período de pre, post y oviposición (Días) (Media \pm ET), fecundidad total, diaria de hembras y longevidad de hembras y machos de *O. insidiosus* bajo condiciones constantes (26°C \pm 1°C, 65 \pm 10%HR y 12L: 12D).

Período de Pre-Ovi (Días)	Período de Ovi (Días)	Período de Post-Ovi (Días)	Fecundidad diaria (Huevos/♀)	Fecundidad Total (Huevos/♀)	Longevidad (Días)	
n=14	n=14	n=14	n=14	n=14	Hembras	Machos
3.07 \pm 0.25	9.21 \pm 1.01	0.86 \pm 0.56	6.92 \pm 0.57	60.29 \pm 7.39	12.47 \pm 0.62	10.06 \pm 0.56

Período de Pre-Ovi: Período de Pre-Oviposición; Período de Post-Ovi: Período de Post-Oviposición; Período de Ovi: Período de Oviposición.

El período de oviposición para *O. insidiosus*, alimentado con huevos de *S. cerealella*, fue de 9.21 \pm 1.33 (Tabla 4), lo cual fue 3.6 y 4.8 veces menor a lo reportado por Santana (2009) y Mendes (2002) respectivamente. Dichos autores emplearon como alimento huevos de *E. kuehniella*. Estos resultados podrían indicar que el tipo de alimento es un factor que influye en gran medida sobre el periodo de oviposición. Sin embargo Brito *et al.* (2009) empleando como alimento también huevos de *E. kuehniella*, obtuvieron un periodo de oviposición de 2.3 \pm 0.22, lo cual fue cuatro veces menor a lo encontrado en este estudio.

La fecundidad diaria obtenida en este estudio (6.29 huevos/día) fue superior en más de 2 huevo/día respecto a las fecundidades diarias obtenidas por Santana (2009) y Mendes (2002) (3.47 y 4.1/huevos día respectivamente).

Con base en el anterior y teniendo en cuenta las diferencias tan marcadas en cuanto al periodo de oviposición obtenido en este estudio, respecto a los valores obtenidos en los estudios de santana (2009) y Mendes (2002), posiblemente dichas diferencias pueden estar relacionadas a que la longevidad de las hembras obtenida en este estudio fue muy baja (12.47 días), respecto a las longevidades obtenidas por los autores anteriormente nombrados (40.5 días y 56.25 respectivamente).

Por otro lado Saini *et al.* (2003), reportaron valores de longevidad entre 13.5 y 20.1 días empleando huevos de *S. cerealella*, dichos valores son más cercanos a los obtenidos en este estudio, lo cual se vio reflejado también en la fecundidad total reportada por este

mismo autor (entre 39.4 y 86.5 huevos por hembra a 25°C y diferente densidad de la dieta), muy similar a la obtenida en este estudio (60.29 ± 7.39 tabla 4), pero al mismo tiempo muy baja respecto a los valores obtenidos por Santana (2009), Tommasini *et al.* (2004), y Mendes (2002) los cuales fueron 145.5 ± 15.37 , 144.3 ± 76.8 , y 195.3 ± 22.77 huevos/hembra.

Estos resultados sugieren que existe un factor que afectó considerablemente la longevidad de las hembras en este estudio y por ende la fecundidad total. Dicho factor puede estar relacionado con la dieta, porque a pesar de que se ha demostrado que los huevos de lepidóptero como el caso de *S. cerealella* proporcionan altas longevidades en esta especie de depredador (Mendes *et al.* 2002), en este estudio los huevos empleados como alimento no fueron inviabilizados para evitar la eclosión de las larvas.

Por este motivo las hembras se alimentaron tanto de huevos como de larvas de *S. cerealella*, lo cual pudo disminuir la calidad nutricional del alimento y causar valores tan bajos en estos parámetros reproductivos y en la longevidad, respecto a lo obtenido por otros autores.

Sumado a lo anterior también hay que tener en cuenta que las ninfas de *O. insidiosus* en este estudio, al alimentarse de presas en movimiento (larvas de *S. cerealella*), pudo implicar un mayor gasto de energía, en el proceso de búsqueda y manipulación de la presa, ya que en dicho proceso de manipulación, *O. insidiosus* después de buscar y detectar la presa la paraliza insertando su aparato bucal en ella, para poder consumirla (Comunicación personal Acosta 2012), lo que conduce a un gasto de energía mayor, a que si *O. insidiosus* se hubiera alimentado solamente de huevos de *S. cerealella*.

La longevidad de los machos fue un poco más baja que la registrada para las hembras (Tabla 4). Esto puede deberse a que los machos de *O. insidiosus*, presentan mayor movimiento en condiciones de cautiverio (Shapiro *et al.*, 2009), probablemente en busca de hembras para la cópula, y por lo tanto presentan un mayor gasto de energía lo cual puede conducir a una menor longevidad en los machos.

Con base a los datos obtenidos a partir de la tabla de vida en la Figura 17 se puede observar que la curva de fecundidad (m_x) resultante fue unimodal, pero irregular. Alcanzó un pico de producción de 8.24 huevos/hembra/día al cuarto día después de la emergencia del adulto. Posteriormente presentó un segundo pico de 6.57 a los ocho días después de la emergencia del adulto. Posteriormente el número de huevos disminuyó hasta que las hembras dejaron de ovipositar. La tendencia de esta curva fue muy similar a la curva obtenida por Saini *et al.* (2003).

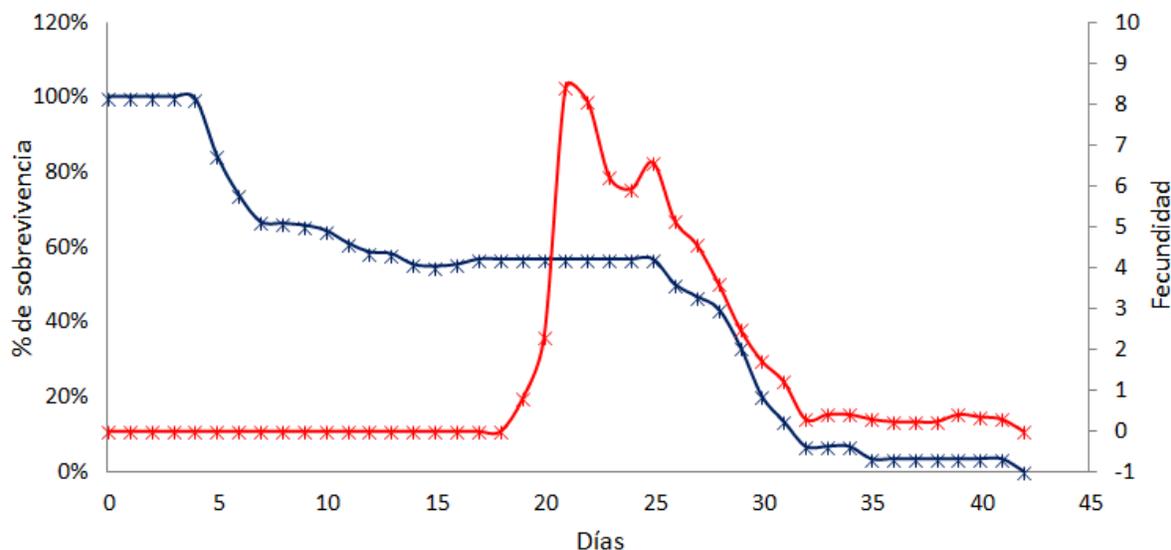


Figura 17. Curvas de supervivencia (%) y fecundidad (Huevos/hembra/día) de *O. insidiosus* bajo condiciones constantes ($26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $65 \pm 10\% \text{HR}$ y 12L: 12D) (Línea azul: % supervivencia (lx); Línea roja: Fecundidad en términos de nuevos de huevos diario/hembra (mx)).

Pese a que la longevidad media y el periodo de oviposición medio de las hembras obtenido en este estudio fue de 12.47 y 9.21 días respectivamente, en esta la Figura 17 se puede observar que se presentó un período de oviposición hasta el día 41, lo cual corresponde a un solo individuo que presentó una longevidad de 42 días y una oviposición total de 128 días. Este comportamiento fue muy parecido al obtenido para hembras alimentadas con adultos de *F. occidentalis* (Tommasini *et al.* 2004).

Los parámetros obtenidos a partir de la tala de vida de fecundidad son un recurso valioso en la evaluación del desempeño biológico de un insecto, así como para la evaluación de su desarrollo frente a diferentes factores tanto bióticos como abióticos (Vacari *et al.* 2007).

Teniendo en cuenta lo anterior, se determinaron en este estudio algunos de dichos parámetros para una cohorte de *O. insidiosus* obtenida a partir de individuos extraídos de la cría establecida en el laboratorio de Control Biológico de la UMNG, con el fin de tener un conocimiento del estado de la cría y de esta manera poder tomar decisiones para el mejoramiento de la cría a futuro.

En la Tabla 5 se muestran los valores calculados a partir de la tabla de vida de *O. insidiosus*, la tasa neta de reproducción o tasa de reemplazo (R_0), al representar el número de progenie hembra producida por cada generación de la población, y teniendo en cuenta que el valor obtenido en este estudio fue de 28.62 hembras, evidencia que la población está teniendo un crecimiento.

La tasa neta de reproducción obtenida en este estudio, fue muy superior respecto a las tasas obtenidas por Brito *et al.* (2009), las cuales fueron de 2.40 y 6.61 para hembras alimentadas con huevos de *E. kuehniella* y *P. xylostella* respectivamente, pese a esto Tommasini *et al.* (2004) en un estudio similar encontraron valores más próximos a los encontrados en este estudio, siendo de 17.9 y 30.1 para hembras alimentadas con *F. occidentalis* y *E. kuehniella* respectivamente.

El tiempo medio de generación (T), el cual hace referencia al tiempo transcurrido entre el momento en que un huevo es ovipositado y el individuo generado a partir de este huevo da origen a una nueva progenie, en este estudio fue de 24.26, lo que quiere decir que en un año, se pueden producir 15 generaciones.

Sin embargo el tiempo generacional medido en términos del tiempo desde la oviposición hasta que los adultos emergidos de dichos huevos ovipositen de nuevo, según los resultados mostrados anteriormente fue de 18.07, (resultado de sumar el tiempo medio de desarrollo total inmaduro y el tiempo medio del periodo de pre-oviposición, Tablas 1 y 4 respectivamente), lo que indica que se podrían producir 20 generaciones en un año.

Estas diferencias entre el número de generaciones que se pueden producir en un año, muestran la importancia de la determinación de estos parámetros mediante la tabla de vida, para tener una mejor idea acerca del comportamiento de la cría.

Valores muy similares del tiempo medio de generación de *O. insidiosus* han sido obtenidos por otros autores empleando diferentes dietas, Tommasini *et al.* (2004), obtuvieron un valor de T de 24.9, utilizando como dieta adultos de *F. occidentalis*. Brito *et al.* (2009) reportaron un valor de T de 27.26 y 24.29 para hembras alimentadas con huevos de *E. kuehniella* y *P. xylostella* respectivamente. Bluter y O'Neil (2007) encontraron que el tiempo medio de generación fue de 23.44 para hembras alimentadas con el trips de la soya *Neohydatothrips variabilis* (Beach) (Thysanoptera: Thripidae), y un valor de 27.29 al alimentarlos con una mezcla de trips y áfidos *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae).

La tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) para *O. insidiosus*, obtenida en este estudio fue de 0.14. Eso quiere decir que dentro de la población mantenida en la cría, cada hembra tiene la capacidad de aportar 0.14 hembras/día a lo largo del tiempo generacional. Valores muy parecidos han sido reportados: 0.116 y 0.101 para hembras alimentadas con *F. occidentalis* y *E. kuehniella* respectivamente (Tommasini *et al.* 2004), y 0.183 y 0.124 para hembras de *O. insidiosus* alimentadas con *N. variabilis*, y *A. glycines* respectivamente (Bluter y O'Neil 2007).

Otros autores han encontrado valores muy inferiores. Por ejemplo Brito *et al.* (2009), reportaron valores de 0.028 y 0.067 para hembras alimentadas con huevos de *E. kuehniella* y *P. xylostella* respectivamente. Esto puede deberse a que la tasa intrínseca de crecimiento está fuertemente asociada con el tiempo de inicio de la reproducción. Es decir que aquellos individuos que comienzan a reproducirse en una edad temprana tienen una tasa intrínseca de crecimiento mayor que aquellos que comienzan a reproducirse más

tarde (Batista 2006), lo cual pudo ser el factor que género las diferencias en los valores de r_m , teniendo en cuenta que en los ensayos realizados por Brito *et al.* (2009) los individuos iniciaron la oviposición dos días más tarde respecto al inicio de la oviposición de los individuos en este estudio.

La tasa intrínseca de crecimiento natural da información acerca de la velocidad del desarrollo poblacional del depredador solo, y no da mucha información acerca de las presas consumidas (Tommasini *et al.* 2004). Por este motivo es importante realizar evaluaciones de tasas de consumo de *O. insidiosus* con diferentes dietas, pero principalmente con el trips *F. occidentalis*.

En cuanto al tiempo necesario para la duplicación en número, de la población de *O. insidiosus* (TD) en este estudio fue de 5.01, lo cual fue casi dos días menos respecto al tiempo de duplicación reportado por Brito *et al.* (2009) para hembras alimentadas con huevos de *E. kuehniella* y al mismo tiempo casi dos días más, para hembras alimentadas con *P. xylostella* según lo reportado por este mismo autor.

Tabla 5. Tasa neta de reproducción (R_o), tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m), Tiempo medio de generación (T), tasa finita de aumento o crecimiento poblacional (λ) y tiempo de duplicación (TD) de *O. insidiosus* bajo condiciones constantes ($26^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, $65 \pm 10\%\text{HR}$ y 12L: 12D).

Parámetro	
R_o	28,62
T	24,26
r_m	0,14
λ	1,13
TD	5,01

Por último la tasa finita de crecimiento poblacional (λ) para *O. insidiosus*, bajo las condiciones en las que se desarrolló este estudio, fue de 1.13, lo que quiere decir que la población se está manteniendo estable y presenta cierto crecimiento, ya que cada hembra de la población agrega 1.13 individuos en un tiempo determinado. En otros estudios se han reportado valores más bajos para hembras de *O. insidiosus*, criadas con diferentes dietas. Por ejemplo De Bortoli *et al.* (2008), registraron un valor de 1.09 empleando como alimento *A. gossypii*, sobre cultivares de algodón, mientras la razón finita de crecimiento poblacional que encontraron Brito *et al.* (2009) fue de 1.029 y 1.07 para hembras alimentadas con huevos de *E. kuehniella* y *P. xylostella* respectivamente.

La distribución de frecuencias de edades (Figura 18), mostró que la cohorte de individuos de *O. insidiosus*, con la que se inició el ensayo, presentó rezagos (dispersión) en el estado de huevo, y a lo largo de todos los estadios ninfales. Es decir que los individuos llegaron al siguiente estadio de desarrollo en diferente momento, lo cual se atribuye a que los individuos se desarrollan a diferentes velocidades (Manesch 1976). Esto es debido a diferentes factores externos que influyen de manera aleatoria sobre el desarrollo de los individuos afectando de esta manera sobre el tiempo de permanencia en cada edad específica, lo cual es conocido como dispersión (Goudriaan 1973).

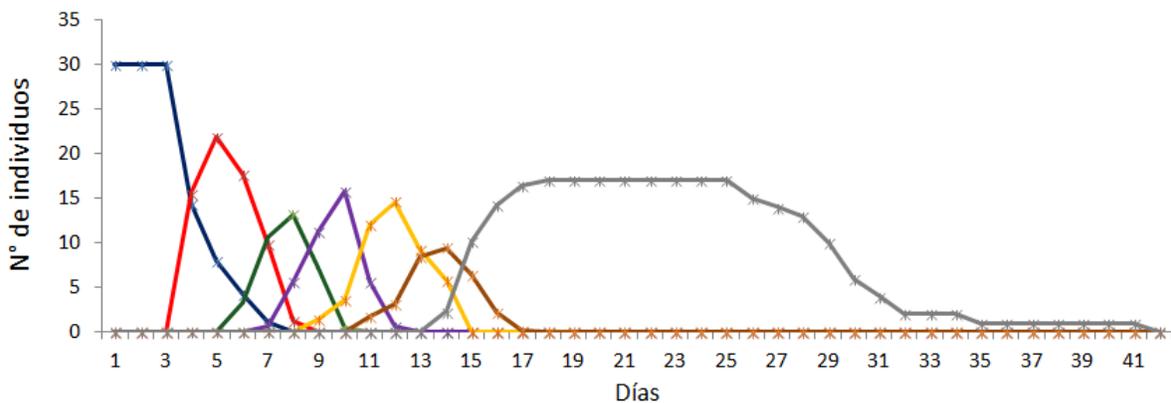


Figura 18. Distribución de frecuencias de edades de *O. insidiosus* en condiciones constantes

—●— Huevo —●— Ninfa I —●— Ninfa II —●— Ninfa III —●— Ninfa IV —●— Ninfa V —●— Adulto

La clase y subclases de edad que mayor dispersión mostraron, fueron las de huevo, ninfa III, IV y V, con siete días, mientras las subclases de ninfa I y ninfa II mostraron una dispersión de cinco y seis días respectivamente. Sin embargo cabe notar que las dispersiones fueron similares entre las diferentes clases de edad. Esto coincide con los resultados obtenidos en este mismo estudio en cuando al tiempo medio de duración en cada clase de edad (Tabla 1), donde dichos tiempos medios fueron muy similares entre los estadios ninfales.

Es importante notar también que las mortalidades no fueron altas entre los estadios ninfales, como se pudo constatar en la Tabla 2, permitiendo de esta manera que más del 50% de la población inicial de esta cohorte llegara al estado de adulto.

6. CONCLUSIONES

Del total de antocoridos colectados en las diferentes áreas de muestreo se identificaron dos especies, 67% de estos individuos fueron identificados como *Orius insidiosus* y el 33% restante como *Orius* sp, la cual puede ser el reporte de una nueva especie para la región de la sabana de Bogotá.

El tiempo de desarrollo entre el estadio de huevo hasta la emergencia del adulto fue de 15 días, siendo el estadio de huevo el de mayor duración con cinco días, mientras el periodo para completar el ciclo de vida completo fue de 18 días.

El porcentaje de sobrevivencia del periodo inmaduro (huevo a emergencia de adulto) fue de 66.67 %, siendo el estadio de huevo en donde se presentó la mayor mortalidad.

La longevidad de las hembras mantenidas en la cría es un poco mayor a la longevidad de los machos.

En la población mantenida en la cría el 56.76% de los adultos emergidos son hembras, dichas hembras se demoran tres días en iniciar el periodo de oviposición, en el cual duran en promedio 9.21 días, lo que representa una fecundidad total de 60.29 huevos/hembra.

Según los valores de los parámetros r_m y λ estimados en la tabla de vida, permiten proponer el mantenimiento de la cría de *O. insidiosus* en las condiciones en las que se mantienen actualmente.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALLEN, W. R.; BROADBENT, B. 1986. Transmission of tomato spotted wilt virus in Ontario greenhouses by *Frankliniella occidentalis*. Canadian Journal of Plant Pathology 8: 33-38.
2. ALPÍZAR, D. 2002. Elementos para el manejo integrado de los picudos (Curculionidae) del palmito. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. 65: 1-5 p.
3. ANDREWS, K. L.; QUESADA, J. R. 1989. Manejo de Plagas insectiles en la agricultura: estado actual y futuro. Escuela agrícola panamericana, departamento de protección vegetal. Cornell University. 623 pp.
4. ANSARI, M. A.; SHAH, F. A.; WHITTAKER, M.; PRASAD, M.; BUTT, T. M. 2007. Control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) pupae with *Metarhizium anisopliae* in peat and peat alternative growing media. Biological Control 40 (3): 293-297.
5. ARGOLO, V. M.; BUENO, V. H. P.; SILVEIRA, L. C. P. 2002. Influência do Fotoperíodo na Reprodução e Longevidade de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae). Neotrop. Entomol. 31(2): 257-261.
6. ATAKAN, E.; GENCER, O. 2008. Influence of planting date on the relationship between populations of *Frankliniella* Xower thrips and predatory bug *Orius niger* in cotton. J Pest Sci 81:123-133.
7. BATISTA, W.B. 2006. Dinámica de poblaciones. Capítulo 2 en M. van Esso (ed.), Ecología, Enseñanza con un Enfoque Novedoso. Editorial Facultad de Agronomía y Editorial Novedades Educativas, Buenos Aires. 29-47
8. BELLOTTI, A. C.; ARIAS, B.; HERRERA, C. J.; HOLGUÍN, C. M. 2007 Manejo integrado de moscas blancas asociadas al cultivo de la yuca. Centro internacional de agricultura tropical. Colombia. 22 p.
9. BOSCO, L.; GIACOMETTO, E.; TAVELLA, L. 2007. Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) By *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. Biological control. 44: 331-340.
10. BRITO, J.P.; VACARI, A.M.; THULER, R.T.; DE BORTOLI, S. A. 2009. Aspectos biológicos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) predando ovos de *Plutella xylostella* (L., 1758) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). Arq. Inst. Biol. 76(4):627-633.
11. BUSH, L.; KRING, T. J.; RUBERSON, J. R. 1993. Suitability of greenbugs, cotton aphids, and *Heliothis virescens* eggs for the development and reproduction of *Orius insidiosus*. Entomol. Exp. Appl. 67: 217-222.

12. BUTLER, C. D.; O'NEIL, R. J. 2007. Life history characteristics of *Orius insidiosus* (Say) fed diets of soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura and soybean thrips, *Neohydatothrips variabilis* (Beach). *Biological control*. 40: 339-346
13. CARVALHO, G. A.; DRUMMOND, F. A.; ULHOA, J. L.; ROCHA, L. 2002. Effect of insecticides on *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae). *Ciencia y Agrotecnología*. Universidad de Lavras. 26: 52-56.
14. CASTRESANA, J.; GAGLIANO, E.; PUHL, L.; BADO, S.; VIANNA, L.; CASTRESANA, M. 2008. Atracción del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) con trampas de luz en el cultivo de *Gerbera jamesonii* (G.). *Idesia*. 26(3): 51-56.
15. CHACÓN, E. D. 2002. Búsqueda de depredadores nativos de trips en la sabana de Bogotá y evaluación de su eficacia sobre *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) bajo condiciones de laboratorio. Tesis Universidad Nacional de Colombia.
16. CHELLEMI, D. O.; FUNDERBURK, J. E.; HALL, D. W. 1994. Seasonal abundance of flower-inhabiting *Frankliniella* species (Thysanoptera: Thripidae) on wild plant species. *Environmental Entomology* 23: 337–342.
17. CHOW, A.; CHAU, A.; HEINZ, K. 2010. Compatibility of *Amblyseius* (Typhlodromips) *swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for biological control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on roses. *Biological Control*. 53: 188-196.
18. COREY, D.; KAMHAMPATI, S.; WILDE, G. E. 1998. Electrophoretic analysis of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) feeding habits in field corn. *Journal of Kansas Entomological Society*. 71: 11–17.
19. DE BORTOLI, S.A.; OLIVEIRA, J.E.M.; DOS SANTOS, R.F.; SILVEIRA, L.C.P. 2008. Tabela de vida de *Orius insidiosus* (say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) predando *Aphis gossypii* glover, 1877 (hemiptera: aphididae) em diferentes cultivares de algodoeiro. *Arq. Inst. Biol.* 75(2):203-210.
20. DE CLERCQ, P. 2005. Culture of Natural Enemies on Factitious Foods and Artificial Diets. *Encyclopedia of Entomology*. Springer Netherlands 651 -652.
21. ELGUETA, M.; ARIAS, E.; WILL, K. 2008. Curculionioidea (Coleoptera) en follaje de árboles del centro-sur de Chile. En: LLORENTE, J. B.; LANTERI, A (Eds). *Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos*. Las prensas de ciencias, UNAM, Mexico D.F. pp: 177-200.
22. FALAMARZI, S.; ASADI, G.; HOSSEINI, R. 2009. Species inventory, preys and host plants of *Anthocoridae sensu lato* (Hemiptera: Heteroptera) in Shiraz and its environs (Iran, Fars province. *Acta Entomologica musei Nationalis Pragae*. 49(1): 33-42.

23. FERRAGUT, F.; GONZÁLEZ, J. E.; 1994. Diagnóstico y distribución de las especies de *Orius* Wolff 1811, peninsulares (Heteroptera, Anthocoridae). Bol. San. Veg. Plagas. 20: 89-101.
24. FINNEY, G.L.; FISHER, T.W. 1964. Culture of entomophagous insects and their hosts, in P. DeBach (ed.). Biological Control of Insect Pests and Weeds, Chapman & Hall, London, pp. 329–355.
25. FRANSEN, J. J.; TOLSMA, J. 1992. Releases of the minute pirate bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), against western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), on chrysanthemum. *Meded. Fac. Landbouww. Univ. Gent* 57, 479– 489.
26. FROESCHNER, R. 1949. Contribution to a synopsis of the Hemiptera of Missouri, Pt. IV Hebridae, Mesoveliidae, Cimicidae, Anthocoridae, Cryptostemmatidae, Isometopidae, Meridae. *American Midland Naturalist*. 42 (1): 123-188.
27. FUNDERBURK, J. 2001. Ecology thrips. Thrips and tospoviruses: proceedings of the 7th international symposium on thysanoptera.
28. FUNDERBURK, J.; STAVISKY, J.; OLSEN, S. 2000. Predation of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in field peppers by *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Environmental Entomology*. 29: 376–382.
29. FUNDERBURK, J.; STAVISKY, J.; TIPPING, C.; GORBET, D.; MOMOL, T.; BERGER, R. 2002. Infection of *Frankliniella fusca* (Thysanoptera: Thripidae) in peanut by the parasitic nematode *Thripinema fuscum* (Tylenchidae: Allantonematidae). *Environmental Entomology* 31, in press.
30. GHIDIU, G. M.; HITCHNER, E. M.; FUNDERBURK, J. E. 2006. Goldfleck damage to tomato fruit caused by feeding of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Florida Entomol.* 89: 279-281.
31. GOUDRIAAN, J. 1973. "Dispersion in simulation models of population growth and salt movement in soils" *Netherlands J. Agric. Sci.* 21: 269-281.
32. GROVES, R. L.; WALGENBACH, J. F.; MOYER, J. W.; KENNEDY, G. G. 2001. The role of weed hosts and tobacco thrips, *Frankliniella fusca* (Thysanoptera: Thripidae), in the epidemiology of tomato spotted wilt virus. *Plant Dis.* 86: 573-582.
33. GUANGYU, Z.; WEI, L.; BROWN, J. M.; KNOWLES, C. O. 1995. Insecticide resistance in field and laboratory strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology* 88 (5): 1164-1170.
34. GUILLESPIE, D. R.; VERNON, R. S. 1990. Trap catch of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) as affected by color and height of sticky traps in mature greenhouse cucumber crops. *Journal of Economic Entomology*. 83:971-975.
35. HALL, F. R.; MENN, J. J. 1999. Biopesticides: use and delivery. Volumen 5 de methods in biotechnology. Humana Press. 626 p.

36. HANSEN, E.; FUNDERBURK, J.; REITZ, S.; RAMACHANDRAN, S.; EGER, J.; MCAUSLANE, H. 2003. Within-plant distribution of *Frankliniella* species (Thysanoptera: Thripidae) and *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) in field pepper. *Environmental Entomology*. 32: 1035-1044.
37. HELYER, N. L.; BROBYN, P. J. 2008. Chemical control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande). *Annals of Applied Biology* 121 (2): 219-231.
38. HERRERA, J. M. 1959. Nuevo equipo y técnica para la crianza masiva de avispa del género *Trichogramma*. *Revista Peruana de entomología agrícola*. 2(1): 30-35.
39. HERRING, J. L. 1976. Keys to genera of Anthocoridae of America North of Mexico, with description of a new genus (Hemiptera: Heteroptera). *The Florida Entomologist*. 59(2): 143-150.
40. HODGSON, C.; AVELING, C. 1988. Anthocoridae. Pp. 279–292 In: Minks A K. P Harrewijn. (eds.): *Aphids: Their biology, natural enemies and control. Vol. B*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 364 pp.
41. HORTON, D. R. 2008. Minute Pirate Bugs (Hemiptera: Anthocoridae). En: CAPINERA J. L. (ed.). *Encyclopedia of Entomology*, 2nd edition, Vol. 3. Springer Science, Business Media B. V., Germany. pp. 2402–2412.
42. HUNTER, W. B.; ULLMAN, D.E. 1989. Analysis of mouthpart movements during feeding of *Frankliniella occidentalis*(Pergande) and *Frankliniella schultzei* Trybom (Thysanoptera: Thripidae). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* 18: 161-172.
43. IRANIPOUR, S.; FARAZMAND, A.; SABER, M.; JAFARLOO M M. 2009. Demography and life history of the egg parasitoid, *Trichogramma brassicae*, on two moths *Anagasta kuehniella* and *Plodia interpunctella* in the laboratory. *Journal of Insect Science*. 9: 1-8.
44. JENSEN, S. E. 2000. Insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Integrated Pest Management Reviews* 5 (2): 131-146.
45. JUNG, S.; YASUNAGA, T.; LEE, S. 2011. Taxonomic review of the genus *Orius* (Heteroptera: Anthocoridae) in the Korean Peninsula. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 14: 64-74.
46. KELTON, L. A. 1978. The insect and arachnids of Canada. Part 4, the Anthocoridae of Canada and Alaska. Kromar Printing Ltd. Ottawa. 101 p.
47. KIMAN, Z. B.; YEARGAN, K. V. 1985. Development and reproduction of the predator *Orius insidiosus* (hemiptera: Anthocoridae) reared on diets of selected plant and arthropod prey. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 78: 464-467.
48. KIRK, W. D. 2001. The pest vector from the west: *Frankliniella occidentalis*. Thrips and tospoviruses: proceedings of the 7th international symposium on thysanoptera. 33-42 pp.

49. KIRK, W. D. J.; TERRY, L. I. 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agric. Forest Entomol.* 5: 301-310.
50. KONTSEDALOV, S.; WEINTRAUB, P. G.; HOROWITZ, A. R.; ISHAAYA, I. 1998. Effects of insecticides on immature and adult western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Israel. *Journal of Economic Entomology* 91 (5): 1067-1071.
51. KREBS, C. J. 1994. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance.* Harper & Row, New York. 801 p.
52. LATTIN, J. D. 2000. Economic importance of minute pirate bugs (Anthocoridae), p. 607-637. In Schoefer C W S. A R Panizzi. (eds.), *Heteroptera of economic importance.* Florida, CRC Press. 828 p.
53. LEWIS, T. 1997. Pest thrips in perspective. IN Lewis T (Ed) *Thrips as crop pests,* CAB international, Wallingford, UK, 1-14 pp.
54. LEWIS, T. 1998. Pest thrips in perspective. In *Proceedings The 1998 Brighton Conference – Pest and Diseases, No. 2, 16–19 November 1998, Brighton, UK, pp. 385–90.* Farnham, UK: British Crop Protection Council.
55. LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; BAÑÓN, S.; FERNÁNDEZ, J. A.; PORRAS, I. 2004. “Evaluación de las capturas de insectos en placas cromotrópicas de color azul de diferentes intensidades”, VII Congreso Nacional de Color, 177-178.
56. LÓPEZ, L. V.; BÖRJE, J. 2001. Biodiversidad del suelo: control biológico de nematodos fitopatógenos por hongos nematófagos. *Cuaderno de Biodiversidad*, 3 (6) 12-15.
57. LUNDGREN, J.G.; FERGEN, J. K.; RIEDELL, W. E. 2008. The influence of plant anatomy on oviposition and reproductive success of the omnivorous bug, *Orius insidiosus*. *Anim Behav* 75:1495–1502.
58. LUNDGREN, J.G.; FERGEN, J.K. 2006. The oviposition behavior of the predator *Orius insidiosus*: acceptability and preference for different plants. *BioControl* 51:217–227.
59. MALAIS, M. P.; RAVENSBERG, W. J. 1992. *The biology of glasshouse pests and their natural enemies.* Roddennris: Koppert, Netherlands.
60. MANETSCH, T. J. 1976. Time-varying distributed delays and their use in aggregative models of large systems. *IEEE transactions on systems. Man and Cybernetics.* 6(8): 547-553.
61. MASSO, E.; LÓPEZ, D.; RODRÍGUEZ, O. 2006. Ciclo de vida de *Orius insidiosus*, efectividad sobre trips y sensibilidad a bioplaguicidas. Instituto de investigaciones de sanidad vegetal. La Habana, Cuba.
62. McDONALD, J. R.; BALE, J. S.; WALTERS, K. F. A. 1998. Effect of temperature on development of the Western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *European Journal Entomology.* 95: 301-306.

63. MEIRACKER, R. 1994. Induction and termination of diapause in *Orius* predatory bugs. Entomol. Exp. Appl. 73:127-137.
64. MEIRACKER, R. A. F. 1999. Biocontrol of western flower thrips by heteropteram bugs. Tesis (Ph.D in biological Control). Universidad de Amsterdam. Amsterdam, Holanda. 145 p.
65. MENDES, S. M.; BUENO, V. H.; ARGOLLO, V. M.; SILVERA, L. C. 2002. Type of prey influences biology and consumption rate of *Orius insidiosus*(Say) (Hemiptera, Anthocoridae). Revista Brasileira de Entomologia 46(1): 99-103.
66. MENDES, S. M.; BUENO, V. H.; CARVALHO, L. 2005a. Adequabilidade de Diferentes Substratos à Oviposição do Depredador *Orius insidiosus*(Say) (Hemiptera: Anthocoridae). Neotropical Entomology. 34 (3): 415-421.
67. MENDES, S. M.; BUENO, V. H.; CARVALHO, L. M. 2005b. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera, Anthocoridae). Rev. Bras. entomol. 49 (4): 575-579.
68. OSORIO, A. 2001. Reconocimiento de enemigos naturales de *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) en localidades productoras de papa en Colombia. Revista Colombiana de entomología. 27: 177-185.
69. PÁRAMO, G.; CORREDOR, D.; SÁNCHEZ, M. 1986. Tabla de vida y parámetros poblacionales fundamentales de *Tetranychus urticae* koch (Acari: tetranychidae) sobre rosa Sp. en condiciones de laboratorio. Agron. Colomb. Vol 31(1-2): 83-96.
70. PARRA, J. R. P. 2000. A biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório a aplicação em campo. 1-29 pp. En: Guedes, J.C.; Costa, I.D.; Castiglioni, E. (org), Bases e técnicas do manejo de insetos. Santa Maria. UFSM. 248 p.
71. PARRA, J. R.P. 2002. Criação massal de inimigos naturais. P. 143-164. En: Parra, J. R.P.; Botelho, P. S. M.; Correa, B.S.; Bento, J.M. (eds.). Controle biológico no Brasil. Editora Manole Ltda. Sao Paulo. Brasil. 609 p.
72. PATERNO, L. C.; PAES, V. H.; MARTINS, S. 2003. Record of two species of *Orius* Wolff (Hemiptera, Anthocoridae) in Brazil. Revista Brasileira de Entomologia 47(2): 303-306.
73. PERICART, J. 1972. Hémiptères. Anthocoridae, Cimicidae et Microphsidae de l'ouest-paléarctique.- Masson, Paris.
74. PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. 2002. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. En: PRATISSOLI, D.; LEANDRO PIN DALVI1.; RICARDO ANTONIO POLANCZYK, A.; SANTOS, G. A.; HOLTZ, A. M.; OTES, H. N. 2010. Características biológicas de *trichogramma exiguum* em ovos de *Anagasta kuehniella* e *Sitotroga cerealella*. IDESA. 28(1): 39-42

75. RAMACHANDRAN, S.; FUNDERBURK, J.; STAVISKY, J.; OLSON, S. 2001. Population abundance and movement of *Frankliniella* species and *Orius insidiosus* in field pepper. *Agricultural and Forest Entomology*. 3: 1-10.
76. REITZ, S. 2008. Comparative bionomics of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella tritici*. *Florida Entomologist*. 91: 474-476.
77. REITZ, S. 2009. Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): The making of a pest. *Florida Entomologist*. 92: 7-13.
78. REITZ, S.; FUNDERBURK, J.; WARING, S. 2006. Differential predation by the generalist predator *Orius insidiosus* on congeneric species of thrips that vary in size and behavior. *Entomol. Exp. Appl.* 119:179-188.
79. RENGIFO, F. A. 2008. Diversidad de los Chinchas terrestres de la universidad del Valle (Cali, Colombia). *Boletín del museo de entomología de la Universidad del Valle*. 9(2): 12-21.
80. RICHARDS, P. C.; SCHMIDT, J. M. 1996. The suitability of some natural and artificial substrates as oviposition sites for the insidious flower bug, *Orius insidiosus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 80: 325-333.
81. RIJN, P. C. J.; MOLLEMA, C.; STEENHUIS-BROERS, G. M. 1995. Comparative life history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. *Bulletin of Entomological Research*. 85: 285-297.
82. RIPA, R. S. 2006. Producción comercial de enemigos naturales. *Tierra adentro*. 66: 46-49.
83. ROBB, K. L.; PARRELLA, M. P. 1991. Western flower thrips, a serious pest of floricultural crops, pp. 343- 358 In B. L. Parker, M. Skinner and T. Lewis [eds.], *Towards Understanding the Thysanoptera*. General Technical Report NE-147. US Department of Agriculture, Forest Service, Radnor, PA.
84. ROGG, H. W. 2001. *Manual: manejo integrado de plagas de cultivos de la Amazonía Ecuatoriana*. Imprenta MOSSAICO. Quito Ecuador. 227 pp
85. ROJAS, E.; PEREA, E. I.; PIENEDA, Y. A. 2003. *Fusarium* spp. en *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) de tabaco y frijol en García Rovira, Santander, Colombia. *Revista colombiana de entomología*. 29. 2: 165-168.
86. SAINI, E.; CERVANTES, V.; ALVARADO, L. 2003. Efecto de la dieta, temperatura y hacinamiento, sobre la fecundidad, fertilidad y longevidad de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae). *RIA*. 32 (2): 21-32.
87. SALAS, J. 1995. *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) su presencia en la región centro occidental de Venezuela. *Agronomía tropical* 45 (4): 637-645.
88. SANDERSON, J. P. 1990. Western flower thrips biology and control. *Long Island Horticulture News*. August. p 1-3.

89. SANTANA, A. G. 2009. Biología e tabela de vida de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) e de *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae) em temperaturas alternantes. Tesis de doctorado. Departamento de biología. Universidad de Lavras, Minas Gerais- Brasil. 118 p.
90. SCHMIDT, J. M.; TAYLOR, J. R.; ROSENHEIM, J. A. 1998. Cannibalism and intraguild predation in the predatory Heteroptera. p. 133–169. In: Coll, M.; Ruberson, J. R. (Ed.) Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological control. Lanham.
91. SEAGRAVES, M.; LUNDGREN, J. 2010. Oviposición response by *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) to plant quality and prey availability. Biological control. 55:174-177.
92. SENASA, 2005. Espárrago peruano. Manejo integrado de plagas. Senasa Perú, Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Lima, Perú, 100 p.
93. SHAPIRO, J. P.; SHIRK, P. D.; KELLEY, K.; LEWIS, T. M.; HORTON, D. R. 2010. Identity of two sympatric species of *Orius* (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae). Journal of Insect Science. 10: 1-17.
94. SHAPIRO, J. P.; SHIRK, P. D.; REITZ, S. R.; KOENIG, R. 2009. Sympatry of *Orius insidiosus* and *O.pumilio* (Hemiptera: Anthocoridae) in North Central Florida. Florida Entomologist 92(2):362-366.
95. SHIPP, J.; RAMAKERS, P. 2004. Biological control of thrips on vegetable crops. In: Heinz K., Van Driesche R., AndParrella M. Editors, Biocontrol in Protected Culture. Ball Publishing. Batavia. 265–276 pp.
96. SINGH, P. 1982. The rearing of beneficial insects. New Zealand Entomologist. 7 (3): 304-310.
97. SOBHAY, I. S.; SARHAN, A. A.; SHOUKRY, A. A.; EL-KADY, G. A.; MANDOUR, N. S.; REITZ, S. R. 2010. Development, consumption rates and reproductive biology of *Orius albidipennis* reared on various prey. Biocontrol. 55: 753-765.
98. SOUTHWOOD, T. R. E. 1978. Ecological methods. Chapman and Hall, London. 524 p.
99. TEULON, D. A. J.; KOLB, T. E.; CAMERON, E. A.; McCORMICK, L. H.; HOOVER, G. A. 1993. Pear thrips, *Taeniothrips inconsequens* (Uzel) (Thysanoptera: Thripidae), on sugar maple, *Acer saccharum* Marsh: a review. Zoology (Journal of Pure and Applied Zoology) 4, 355-380.
100. TOMMASINI, M. G. 2004. Collection of *Orius* species in Italy. Bulletin of Insectology. 57 (2): 65–72.
101. TOMMASINI, M. G.; MAINI, S. 1995. *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. In: Loomans, A.J.M., van Lenteren, J.C., Tommasini, M.G., Maini, S., Riudavets, J. (Eds.), . Biological Control of Thrips Pests, 95-1. Wageningen Agricultural University Papers, The Netherlands, pp. 1–42.

102. TOMMASINI, M. G.; VAN LENTEREN, J. C.; BURGIO, G. 2004. Biological traits and predation capacity of four *Orius* species on two prey species. *Bulletin of Insectology* 57 (2): 79-93
103. TORRES, R.; CARNERO, A.; GONZÁLEZ, J. L. 1990. Preferencia de color de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en invernadero. *Bol. San. Veg. Plagas*, 16:363-370.
104. VACARI, A. M.; OTUKA, A. K.; DE BORTOLI, S. A. 2007. Desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) alimentado com lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). *Arquivos do Instituto Biológico*. 74:259-265.
105. VAN LENTEREN, J. C.; ROSKAM, M. M.; TIMMER, R. 1997. Commercial mass production and pricing of organisms for biological control of pests in Europe. *Biol. Control*. 10, 143–149.
106. VAN LENTEREN, J. C.; TOMMASINI, M. G. 1999. Mass production, storage, shipment and quality control of natural enemies. In: *Integrated pest management in greenhouse crops*. Gullino, M. L.; Albajes, R.; Van Lenteren, J. C. (eds): 279-294.
107. VAN LENTEREN, J. C.; WOETS, J. 1988. Biological and integrated control in greenhouses, *Annual Review of Entomology*. 33: 239–269.
108. WHITFIELD, A.; ULLMAN, D.; GERMAN, T. 2005. Tospovirus-thrips interactions. *Annual Review Phytopathology*. 43: 459-489.
109. YASUNAGA, T. 1997. The flower bug Genus *Orius* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) from Japan and Taiwan, part I. *Applied Entomological Zoology*. 32 (2): 355–364.
110. YUDIN, L. S.; MITCHELL, W. C.; CHO, J. J. 1987. Color preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminers in Hawaiian lettuce farms". *Journal of Economic Entomology*.80:51-55.
111. ZAMBRANO, J. A. 2009. Evaluación de cuatro raciones de huevos de *Sitotroga cerealella* como alimento de ninfas de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera:Anthocoridae) y dos sustratos vegetales (*Ipomoea batata* y *Bidens pilosa*) para la oviposición de adultos en condiciones de laboratorio. Trabajo de grado para optar al título de ingeniero agrónomo. Universidad de Zamorano. Honduras.

8. ANEXOS

Anexo 1



Figura 19. Superior: vista superior del gabinete para la cría y colecta de huevos de *S. cerealella*. Inferior; vista de la parte inferior del gabinete, donde se observa el frasco colector.

Anexo 2.



Figura 20. Superior e inferior derecha: Huevos de *S. cerealella* cernidos de los frascos colectores; Superior izquierda: almacenamiento de los huevos en frascos Eppendorf; inferior izquierda: frascos colectores.

Anexo 3.



Figura 21. Frascos en los cuales se mantiene la cría de *Orius insidiosus*, en condiciones controladas en el laboratorio de control biológico.

Anexo 4.

Tabla 6. Número total (Media \pm DE) de individuos colectados de *Orius insidiosus* y *Orius sp*, en los 33 sitios de muestreo.

Municipio	Área	Sitio de muestreo/colecta	<i>Orius insidiosus</i>	<i>Orius sp</i>
	Campus UMNG *	Campus I	23	29
		Campus II	15	9
		Campus III	19	14
		Media \pm DE	19 \pm 4	17.33 \pm 10.4
		Total	57	52
Cajicá	Vereda Manas *	Manas I	0	0
		Manas II	0	0
		Manas III	0	0
		Media \pm DE	-	-
		Total	0	0
	Monte la Cumbre **	La cumbre I	13	8
		La cumbre II	3	1
		La cumbre III	14	4
		Media \pm DE	10 \pm 6	4.3 \pm 3.51
		Total	30	13
	Finca el Diamante **	Diamante I	21	7
		Diamante II	18	10
		Diamante III	13	5
		Media \pm DE	17.3 \pm 4	7 \pm 2.51
		Total	52	22
Chía	Hospital **	Hospital I	15	8
		Hospital II	20	11
		Hospital III	19	19
		Media \pm DE	18 \pm 2.64	12.66 \pm 5.68
		Total	54	38
	Cerro la Valvanera **	Valvanera I	8	5
		Valvanera II	13	1
		Valvanera III	7	0
		Media \pm DE	9.33 \pm 3.21	2 \pm 2.64
		Total	28	6

Continuación Tabla 6. Número de individuos colectados de *Orius insidiosus* y *Orius* sp, en los 33 sitios de muestreo.

		Suamena I	0	0
	Finca Suamena *	Suamena II	0	0
		Suamena III	0	0
		Media \pm DE	-	-
		Total	0	0
		Juaica I	12	4
	Vereda Juaica *	Juaica II	9	16
		Juaica III	20	8
		Media \pm DE	13.66 \pm 5.684	9.33 \pm 6.11
		Total	41	28
		Paloverde I	15	0
	Vereda Paloverde *	Paloverde II	19	17
		Paloverde III	10	11
		Media \pm DE	14.66 \pm 4.5	9.33 \pm 8.62
		Total	44	28
		La Moya I	0	0
	Vereda La Moya *	La Moya II	0	0
		La Moya II	0	0
		Media \pm DE	-	-
		Total	0	0
		Circo I	32	0
	El Circo **	Circo II	28	0
		Circo III	17	0
		Media \pm DE	25.66 \pm 7.76	-
		Total	77	0
	TOTAL		387	187

* : Áreas con el mismo símbolo indican que no se presentó diferencias en el número de individuos encontrados entre las dos especies ($P > 0.05$).

** : Áreas con el mismo símbolo indican que se presentó diferencias en el número de individuos encontrados entre las dos especies ($P < 0.05$).

Anexo 5



Figura 22. Unidades experimentales empleadas para los ensayos de tabla de vida de fecundidad y longevidad.

Anexo 6

Tabla 7. Prueba de agrupamiento de medias de Tukey para el numero de individuos de *O. insidiosus* encontrados por municipio.

Means with the same letter are not significantly different.			
Tukey Grouping	Mean	N	MUN
A	25.67	3	SUBA
B	14.89	9	CHIA
B			
B	14.5	9	CAJICA
B			
B	14.17	9	TABIO

Anexo 7

Tabla 8. Prueba de agrupamiento de medias de Tukey para el número de individuos de *Orius* sp. encontrados por municipio.

Means with the same letter are not significantly different.			
Tukey Grouping	Mean	N	MUN
A	7.333	9	CHIA
A			
A	10.83	9	CAJICA
A			
A	9.333	9	TABIO

Anexo 8



Figura 23. Individuos de *O. insidiosus* encontrados muertos en el proceso de eclosión de huevo hacia ninfa I.