

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA**

**PRODUCCIÓN DE CHINCHE NATIVA DEPREDA DORA (*ORIUS
TRISTICOLOR*) Y LA RESPUESTA FUNCIONAL DE SU F5 COMO AGENTE
DE CONTROL BIOLÓGICO.**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS EN
PROTECCIÓN VEGETAL**

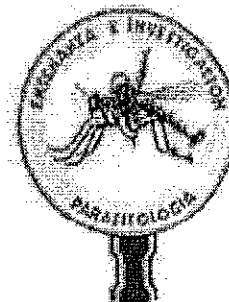


**DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

PRESENTA:

JAIME GONZALEZ CABRERA

CHAPINGO, MÉXICO, DICIEMBRE DEL 2003



**PRODUCCIÓN DE CHINCHE NATIVA DEPREDA DORA (*ORIUS*
TRISTICOLOR) Y LA RESPUESTA FUNCIONAL DE SU F5 COMO AGENTE
DE CONTROL BIOLÓGICO.**

Tesis realizada por JAIME GONZALEZ CABRERA bajo la dirección del comité asesor indicado, asesorada en estadística por el Dr. Mateo Vargas Hernández y aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

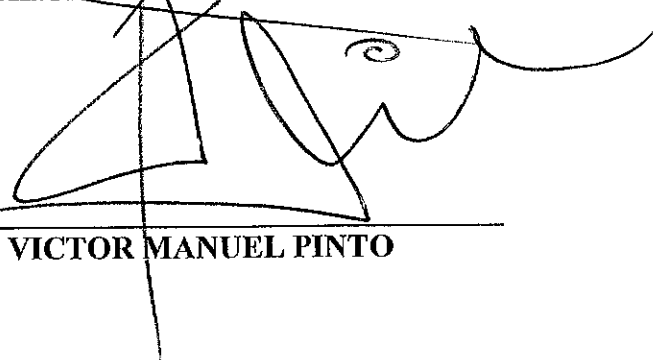
DIRECTOR:


DR. SAMUEL RAMÍREZ ALARCÓN

ASESOR:


DR. NAHUM MARBÁN MENDOZA

ASESOR:


DR. VÍCTOR MANUEL PINTO

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jaime Parada Ávila Honorable Director del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme financiado mis estudios y brindarme la oportunidad de ser un profesional en la Protección Vegetal,

A la Universidad Autónoma Chapingo a través del departamento de Parasitología agrícola por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de postgrado. y especialmente al Dr. Juan Fernando Solís Aguilar

Al Dr. Nahúm Marbán Mendoza, por que siempre me ha brindado su amistad, asesoramiento, apoyo, consejos, entusiasmo y disposición para llevar a buen termino este trabajo, gracias por su amistad.

Al Dr. Samuel Ramírez Alarcón que siempre dirigió este trabajo, de una manera excelente, gracias por su tiempo compartido de asesorías intensas y trabajo en equipo.

Al Dr. Víctor Manuel Pinto por su apoyo incondicional de equipo de laboratorio, además de sus consejos técnicos sobre el rumbo del presente trabajo

A los profesores de postgrado por compartir sus conocimientos que serán útiles en mi vida profesional, que enlistarlos no sería posible.

A mi lista interminable de amigos, que gracias a su compañía y sueños compartidos hemos llevado a buen término este documento

DEDICATORIA

ESTE ESFUERZO ES DEDICADO AL SER QUE MAS QUIERO EN LA TIERRA, AL CUAL LE DEBO TODO LO QUE SOY, Y POR EL CUAL SEGUIRÉ ESFORZÁNDOME PARA QUE MÉXICO SEA UN PAÍS GRANDE, Y ESA PERSONA CENTRO DE MI UNIVERSO ES MI MADRE, SEÑORA GUILLERMINA CABRERA CABRERA, QUE DIOS LA BENDIGA.

DATOS BIOGRÁFICOS

JAIME GONZÁLEZ CABRERA

Nació en Mexicali Baja California, un 20 de agosto de 1974, estudio la Primaria Federal en Abasolo Guanajuato, la secundaria en el mismo estado, su preparatoria agrícola en la Universidad autónoma Chapingo y su obtuvo su Licenciatura en la misma universidad, obteniendo el título de Ingeniero en Agroecología.

Se ha desempeñado profesionalmente en el área de producción de hortalizas orgánicas, y ahora ha terminado su Maestría en Protección vegetal en la misma área de control biológico de plagas en hortalizas orgánicas.

INDICE

	PAG.
1.INTRODUCCIÓN	1
2. HIPÓTESIS	3
3. OBJETIVOS	3
4. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Importancia del control biológico	4
4.2 La chinche pirata como control biológico de plagas	8
4.3 Ubicación taxonómica de <i>Orius tristicolor</i>	16
4.4 Descripción morfológica de los organismos utilizados	16
4.4.1 Chinche pirata. <i>Orius tristicolor</i> .	16
4.4.2 Araña roja <i>Tetranychus urticae</i> .	18
4.4.3 Trips <i>Frankliniella occidentalis</i>	18
4.5 Distribución de <i>Orius</i> en México	18
4.6 Distribución estacional de <i>Orius</i>	20
4.7 Características biológicas de <i>Orius</i> spp.	21
4.7.1 Oviposición	21
4.7.2 Diapausa	22
4.8 Resistencia de <i>Orius</i> spp. a plaguicidas	23
4.9 Influencia de los factores ambientales en <i>Orius</i> spp.	25
4.10 Manejo del hábitat agrícola para incrementar insectos benéficos	26
5. METODOLOGÍA	27
5.1 Revisión bibliográfica.	27
5.2 Trabajo previo a la implementación del experimento	27
5.2.1 Muestreos en campo para la detección de <i>Orius</i> spp.	27
5. 2. 2 Identificación taxonómica de <i>Orius</i> .	27

5.3 Implementación del experimento	28
5.3.1 Trabajo de invernadero	28
5.3.1.1 Adecuación de invernadero	28
5.3.1.2 Cría de araña en invernadero	29
5.3.1.3. Cría de trips en invernadero	31
5.3.2 Trabajo de laboratorio	33
5.3.2.1 Obtención del pie de cría.	33
5.3.2.2 Inspeccion del pie de cría en laboratorio	34
5.3.2.3 Instalación de los sitios de cría	34
5.3.2.4 Cuidados y mantenimiento de la cría	35
5.3.3 Traslado de cría de <i>Orius tristicolor</i> hacia invernadero	36
5.3.3.1. Traslado de organismos del invernadero para su evaluación.	37
5.3.4. Toma de datos de los depredadores	37
5.3.4.1 Patrones de comportamiento de <i>Orius tristicolor</i> .	38
5.3.4.2 Evaluación de la respuesta funcional de los adultos <i>Orius tristicolor</i>	38
F5.	
5.3.4.3 Comparativo de la respuesta funcional de los adultos <i>Orius tristicolor</i> vs. Producto comercial <i>Orius insidiosus</i> (Pc)	39
5.3.4.4 Evaluación de parámetros adicionales de producto comercial <i>Orius insidiosus</i> .	40
6. RESULTADOS Y DISCUSION	41
6.1 Cría de araña roja	41
6.2 Cría de trips	41
6.3 Cría de <i>Orius tristicolor</i>	42
6.3.1 Etapa de laboratorio	42
6.3.2 Etapa de invernadero	46
6.4 Longitud de las generaciones de <i>Orius tristicolor</i> .	49

6.5 Problemas sanitarios durante la cría de F5.	50
6.6 Patrones de comportamiento de <i>Orius tristicolor</i> .	51
6.6.1 Forma de depredación.	51
6.6.2 Habitos omnívoros	54
6.6.3 Descripción del apareamiento	54
6.7 Respuesta funcional de F5 de <i>Orius tristicolor</i> y producto comercial <i>Orius insidiosus</i> .	55
6.8 Proporción de machos y hembras de la F5 de <i>Orius tristicolor</i> y producto comercial <i>Orius insidiosus</i> .	64
6.9 Toma de datos del producto comercial <i>Orius insidiosus</i>	65
6.9.1 Prueba de calidad del producto comercial.	65
6.9.2 Parámetros biológicos de producto comercial	66
6.9.2.1 Longevidad	66
6.9.2.2 Canibalismo	67
6.9.2.3. Preferencia por tipo de presa	69
6.9.2.4 Depredación por sexos	70
7. CONCLUSIONES	72
8. BIBLIOGRAFÍA	74

LISTA DE CUADROS

	PAG.
Cuadro 1. Depredación de <i>Orius</i> spp. por tipo de instar.	11
Cuadro 2. Parámetros ambientales de diferentes crías de <i>Orius</i> spp.	15
Cuadro 3. Oviposición de diferentes especies de <i>Orius</i> .	22
Cuadro 4. Solución nutritiva tipo Steiner	31
Cuadro 5. Concentrado de actividades de la cría de araña roja y trips en el 2003	32
Cuadro 6. Periodo de cría de araña roja.	41
Cuadro 7. Periodo de cría de trips	41
Cuadro 8. Periodo de cría de la chinche pirata.	42
Cuadro 9. Etapas de la cría de la chinche pirata.	43
Cuadro 10. Condiciones ambientales durante la cría de <i>Orius</i> .	46
Cuadro 11. Etapas biológicas de <i>Orius tristicolor</i> .	48
Cuadro 12. MANOVA de los datos en conjunto, como un diseño de observaciones repetidas	56
Cuadro 13. ANOVA de los datos individuales por día, como un diseño de parcelas subdivididas	57
Cuadro 14. Depredación por día de <i>Orius</i> spp.	62
Cuadro 15. ANOVA de los datos individuales por día, como un diseño completamente al azar	69
Cuadro 16. MANOVA de los datos en conjunto, como un diseño de observaciones repetidas	70
Cuadro 17. ANOVA de los datos individuales por día, como un diseño de parcelas divididas	71

LISTA DE FIGURAS

	PAG.
Figura 1. Adulto de <i>Orius tristicolor</i>	17
Figura 2. Adulto de <i>Orius</i> spp	17
Figura 3. Genitalia externa macho	18
Figura 4. Genitalia externa hembra	18
Figura 5. Longitud de las generaciones de <i>Orius tristicolor</i> .	49
Figura 6. Apareamiento de <i>Orius tristicolor</i> .	54
Figura 7. Comportamiento por día F5	58
Figura 8. Comportamiento por día Pc	58
Figura 9. Depredación por tipo de instars de F5 y Pc.	60
Figura 10. Respuesta funcional de Orius F5 y Pc.	61
Figura 11. Prueba de longevidad para <i>Orius insidiosus</i>	66
Figura 12. Muerte natural de <i>Orius</i> ante prueba de canibalismo.	68
Figura 13. Preferencias de <i>Orius insidiosus</i> hacia un tipo de presa	70

Producción de chinche nativa depredadora (*Orius tristicolor*) y la respuesta funcional de su f5 como agente de control biológico

RESUMEN

Se logró la cría del multidepredador nativo de México (*Orius tristicolor*), alimentándolo con *Tetranychus urticae* y *Frankliniella occidentalis*. Se obtuvo la F5 con promedio de vida de 33.3 días. Su tasa de reproducción fluctuó de 0.50 a 2.7, siendo mejor en la etapa de invernadero. Se comparó la respuesta funcional de F5 y *Orius insidiosus*®; F5 resultó superior estadísticamente. Para ambos productos su depredación sobre araña roja fue 9.3 (6.5 presas/día), instares 2-3 trips (7.6) y prepupa trips también aumentó su depredación con cantidad de presas, para 5 presas consumieron 4.2., en 10 fue de 7.2., en 15 fue 9.7 y en 20 fue 10.8 presas/día. Los resultados de efectividad para depredar al 100%, en las diferentes densidades (5, 10, 15 y 20) fueron: 85.3, 72.3, 64.8 y 54.7%, respectivamente, para ambos productos. La proporción de machos para *Orius tristicolor* fue de 0.556 y para *Orius insidiosus* fue de 0.472.

Palabras claves: Chinche pirata, F5, producción, respuesta funcional, multidepredador.

Rearing of multipredator minute pirate bugs (*Orius tristicolor*), and their functional response in the fifth generation as a biological control agent.

SUMMARY

The rearing of multipredator minute pirate bugs (*Orius tristicolor*), native to Mexico, was achieved through feeding them with *Tetranychus urticae* and *Frankliniella occidentalis*, with an average of 5 generations with a life span of 33.3 days. The reproduction rate varied between 0.50 to 2.7 and the best results were obtained in greenhouse. The functional response was compared between the fifth generation and *Orius insidiosus*®, and the former was statistically better. Both species had the following rates of predation: red spider 9.3 (prey/day), instars 2-3 thrips (7.6), and preadult thrips (6.5). Also their predation was increased similarly with more prey: for 5 prey 4.2 were eaten, for 10 prey 7.2, for 15 prey 9.7 and for 20 prey 10.8 per day. The results for 100% predation, taking into consideration different amounts of prey were: for 5, 10, 15 and 20 prey, 85.3, 72.3, 64.8 and 54.7% respectively. The rate of males for *Orius tristicolor* was 0.556, and for *Orius insidiosus* was 0.472.

Keywords: minute pirate bugs, fifth generation, rearing, functional response, multipredator.

1. INTRODUCCIÓN

Las áreas de producción hortícola de nuestro país, tanto en campo como en invernadero son afectadas por plagas recurrentes en los diferentes cultivos de hortalizas, en orden alfabético tenemos a araña roja, lepidópteros, pulgones y trips principalmente. Estas plagas llegan a ocasionar pérdidas totales al cultivo si no se regula su población a niveles inocuos; la forma de control común para regular estos insectos es a través del uso de plaguicidas, pero hoy día hay voces que alertan de que este método de control tiene efectos perjudiciales para el ambiente, pero principalmente hacia la salud del consumidor de hortalizas; ante estos efectos colaterales, ya muy documentados surge la necesidad de alternativas al control basado en pesticidas; Un método ya en uso desde 1900 en otros países es el control biológico (Gouldman *et al.*, 1999; Hokkanen *et al.*, 2002; Schmidt, 1994), el cual se define como la utilización de enemigos naturales de una plaga para regular a umbrales bajos esa misma plaga. México es un país donde existen varias decenas de organismos benéficos nativos que potencialmente pueden regular a diversas plagas, esta regulación es factible si se siguen los dos pasos básicos del control biológico: el primer paso para implementarlas como método de regulación es investigar sus parámetros naturales (biología, fisiología, etología, ecología) y con respecto a la especie depredadora *Orius* spp. ya existe suficiente información; el segundo paso es la generación de un método de reproducción masiva, De cientos de organismos de esa especie depredadora, para que sean liberadas en el momento exacto y en la cantidad recomendada como forma de control (Chambers, 1977).

Este trabajo se enfoca por primera vez en México a la cría masiva de un depredador (*Orius tristicolor*), el cual depreda de manera natural a áfidos, araña roja, homópteros lepidópteros y trips. Este depredador es nativo de México y la metodología de cría se extrapola en métodos de cría utilizados para otras especies del género *Orius*, en el entendido que no hay diferencias significativas en los parámetros biológicos entre las distintas especies de *Orius* (Felipe, 1980; Isenhour y Yeargan, 1981; Hokkanen *et al.*, 2002). El objetivo central de este trabajo es adecuar esta tecnología de producción masiva de países industrializados para las condiciones y recursos del campo mexicano, generando una metodología de cómo tener una producción de cientos de depredadores

adultos; un objetivo secundario es evaluar su respuesta funcional después de sucesivas crías en condiciones artificiales.

2. HIPÓTESIS

Si se logra criar al depredador generalista *Orius tristicolor* bajo condiciones artificiales; después de sucesivas crías esta chinche pirata depredadora puede llegar a disminuir su respuesta funcional ante las plagas agrícolas.

3. OBJETIVOS

1. Generar un método de reproducción de la especie depredadora *Orius tristicolor*.
2. Evaluar la respuesta funcional de la generación F5 de *Orius tristicolor*.
3. Evaluar la respuesta funcional del producto comercial *Orius insidiosus*
4. Evaluación de parámetros de calidad del producto comercial *Orius insidiosus*

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Importancia del control biológico

El control biológico es definido como la acción de depredadores, parasitoides y entomopatógenos para mantener la densidad de poblaciones de plagas (huéspedes/presas) a un nivel bajo, cercano a su supresión (SMCB. 1992); la existencia de estos organismos benéficos se calcula según un banco de datos de UK, en alrededor de 7000 especies a nivel mundial, divididos en tres clases: predadores, parásitos y parasitoides (Fry, 1987).

El método biológico se propone como una alternativa ecológica para sustituir el control en base a plaguicidas y las razones que lo impulsan a nivel mundial son paradójicamente desventajas del control químico; y estas son: alto costo de los productos químicos, resistencia adquirida de la plaga, ruptura del balance natural en la naturaleza que destruye la fauna silvestre incluyendo a insectos benéficos, contaminación ambiental y el impacto negativo en la salud de los trabajadores y consumidores (Bellows, 1999; Colfer *et al.*, 2003; Elzen, 2001).

Adicional a estas desventajas de los agroquímicos hay estudios de que las tasas reproductivas de los insectos son estimuladas a un rango mas elevado por uso de agroquímicos, a este fenómeno se le conoce como hormoligosis o trofobiosis; la estimulación se da de dos formas, una de manera directa que es cuando el pesticida actúa sobre la plaga o indirectamente cuando el insecto se alimenta de la planta (Otazo y Rodríguez, 1994); ejemplos documentados de hormogolisis son: el citado por James y Price (2002) donde la fecundidad de *Tetranychus urticae* aumento de 20 a 50% como consecuencia de la aplicación de Imidacloprid, el otro autor es Funderburk *et al.*, (2000) el cual menciona que la población de *Frankliniella* spp. ante la aplicación de insecticidas para controlar su población, se incremento en vez de decrecer.

El control biológico internacional desde 1900 tiene casos aislados de producciones de insectos benéficos, pero desde la década de los 1950's sus producciones masivas a nivel

mundial se han diversificado, aumentado su volumen de producción y hasta se han automatizado en la producción de entomófagos; a pesar del enorme impulso adquirido a la fecha de 1999 se critica en USA que el control biológico apenas esta empezando a alcanzar presencia como forma de control (Thompson, 1999).

Nuestro país esta aun mas atrasado en cuanto a la aplicación practica del control biológico con respecto a los países lideres en este campo como Holanda, Alemania y USA; aquí el uso del control biológico se remonta al año de 1922 cuando se introdujeron los dípteros *Lixophaga diatreae* y *L. sarcophaga* como parasitoides de los barrenadores diatraea de la caña de azúcar; en 1923 se introdujo otro díptero *Parathesia claripalpis*, y la historia del control biológico continua en 1949 con las introducciones de los depredadores *Eretmocerus serius* y *Delphastus pusillus* que regularon la población de la mosca prieta de los cítricos hasta en un 90%; ha habido mas introducciones para combatir otras plagas como: escamas, pulgones, picudos, broca del café, moscas de la fruta y otras mas, sin embargo considerando a México como un país con gran diversidad de cultivos y enorme extensión agrícola esta practica ha sido escasa (SMCB. 1992).

El control biológico adquirió un impulso a partir de 1990 cuando los centro regionales de reproducción de organismos benéficos fueron transferidos a asociaciones de productores, para 2001 Tamez *et al.*, reporta la existencia de 24 centros regionales de estudios y reproducción de organismos benéficos (CREROB) y un Centro Nacional de Referencia de Control Biológico, localizados en 19 estados; su lista de organismos que producen y que presumiblemente están disponibles para el productor son:

Entomófagos

Bracon kirkpatricki = Bk,

Chrysoperla carnea = Chc

Harbrobracon hebetor = Hh

Musudifurax raptor = Mr

M. sp = Msp

Spalangia sp. = Ssp

S. endius = Se

Trichogramma exiguum = Te

T. minutum = Tm

T. pretiosum = Tp

T. sp = Tsp

Entomopatógenos

Beauveria bassiana = Bb

Metharhizum anisopliae = Ma

Paecilomyces fumosoroseus, = Pf

Como se ve en la lista anterior el número de organismos disponibles es limitada, siendo el control biológico en México una alternativa aun incipiente; la situación se complica porque la producción masiva y distribuida a nivel nacional, se da solo en 3 organismos: Entomófagos: *Chrysoperla carnea* y *Trichogramma pretiosum* y Entomopatógenos: *Beauveria bassiana* (Ramírez; 2003; Tamez *et al.*, 2001).

Además de los productos biológicos producidos por estos centros de organismos de productores y oficiales, existen empresas distribuidoras como: Alternagro, Agrobionsa, Biobest, y laboratorios Koppert de México, entre las mas importantes; las cuales ofrecen una lista mas amplia de productos biológicos, pero al ser productos de importación tienen algunas desventajas como son: el precio, hay que programar con tiempo su pedido y no existen evaluaciones en México de su efectividad.

Si bien es cierto que México posee en los agro ecosistemas un número elevado de organismos benéficos (Ramírez, 2003), estos en la agricultura convencional no pueden regular sus presas/huésped de manera natural, por las características inherentes de superioridad de las plagas agrícolas, como son: adaptación a diferentes nichos agrícolas, ciclo de vida corto, alta capacidad de vuelo, alta capacidad reproductiva (Funderburk *et al.*, 2000; Ruberson *et al.*, 1994), Knipling (1998) da un ejemplo demográfico y dinámica de una población típica de alguna plaga, los parámetros iniciales son:

Generación	Ro	f1	f2
Hembras y machos 1:1	2,000	8000	64,000
Huevos ovipositados por hembra	200	200	
Total de huevos		200,000	1,600000

Como se observa en la F2 ya se tienen a 64, 000 individuos de cualquier plaga común típica, y esto considerando en el modelo de Knipling, normal a los factores densidad-independientes y los factores densidad-dependientes (como depredación) son intensificados 10% en cada generación; como se observa la regulación de cualquier plaga en tiempos relativamente cortos requiere la aplicación del control biológico en su modalidad de inundación/ aumentación de organismos benéficos para hacer el control de la plaga pero con la condicionante de hacerlo en una etapa temprana y en cantidades suficientes (Colfer *et al.*, 2003; Reitz *et al.*, 2003).

El control biológico ofrece un potencial ilimitado para regular a muchas plagas de la agricultura de México, es de bajo costo y ambientalmente seguro; el requisito clave para lograr que sea una herramienta confiable es que se desarrolle la capacidad para producción en masa de los organismos, de manera eficiente y a costos razonables (Knipling, 1998; Shimoji y Miyatake, 2002; Smith y Nordlund, 2000; Yano *et al.*, 2002). Una forma agrícola que promueve la práctica del control biológico y es polo opuesto a la agricultura convencional, es la producción orgánica; tiene la filosofía de respetar a los enemigos naturales y aun fomentar un hábitat propicio para ellos. Los resultados obtenidos de la presencia y acción benéfica de los entomopatógenos son mantener a las plagas en niveles bajos donde no causen daños económicos al cultivo (Elzen, 2001; Reitz *et al.*, 2003; Song *et al.*, 2001), un ejemplo lo ofrece Lalouche *et al.*, (1999) donde la baja presencia de la plaga no excedió los controles de calidad para ser producto de exportación.

El modelo agrícola que es una transición entre agricultura convencional y la orgánica, y que en México ya ha tomado fuerza; es el manejo integrado de plagas (MIP) entendido como aquella forma de control de plagas que es incluyente de todas las prácticas disponibles, aplicando de manera coordinada el control cultural, biológico, genético y químico, aquí se fomenta la preservación de la fauna benéfica como medio de regulación de plagas y los plaguicidas están reservados solo para situaciones de emergencia y no como parte constante; de ser necesaria la aplicación de insecticidas se recomienda

aplicar los de espectro reducido y menos dañinos para la fauna benéfica (Elzen, 2001; Hoy, 1994).

4.2 La chinche pirata como control biológico de plagas

El genero *Orius* es un insecto entomófago que depreda diversas plagas que atacan a los cultivos agrícolas, por tener un amplio rango de ataque de plagas se le conoce como depredador omnívoro (Al-deeb *et al.*, 2001; Studebaker y Ring, 2003), generalista, multidepredador y polífago (Sansone y Smith, 2001) y las especies fitofagas que depredan las diversas especies de *Orius* a nivel mundial son las siguientes:

Arañas rojas: *Tetranychus pacificus*, *T. turkestanii*, *T. urticae*, *T. kanzawai* (Colfer *et al.*, 2003; Nagai, 1991; Sherah *et al.*, 2000), *Tyrophagus putrescentiae* (El y Sermann, 1992), *Tetranychus cinnabarinus*, *Aculops spp.* (Anyango, 2003).

Trips, *Thrips palmi*, *Frankliniella occidentales* (Henaut *et al.*, 2000), *Anaphothrips obscurus* (Zwahlen *et al.*, 2000), *Megalurothrips sjostedti* (Gitonga *et al.*, 2002,), *Pseudodendrothrips mori* (Kazuki *et al.*, 2002), *Thrips tabaci* (Deligeorgidis, 2002), *Caliothrips phaseoli* (Mendes *et al.*, 2002), *Heliothrips haemorrhoidalis* y *Selenothrips rubrocinctus* (Steyn *et al.*, 1993).

Hemipteros: *Lygus lineolaris* y *L. hesperus* (Smith y Nordlund, 2000).

Homopteros: *Empoasca fabae* (Weiser y Obrycki, 2001), *Spissistilus festinus* (Medal *et al.*, 1995), *Bemisia tabaci* (Hagler y Dury, 1994), *Bemisia argentifolii* (Ryckewaert y Alauzet, 2002).

Afidos: *Phylloxera salicis*, *Acyrtosiphon pisum* (Henaut *et al.*, 2000), *Myzus persicae* (Yong *et al.*, 2002; Nakata, 1995), *Aphis gossypii* (Mendes *et al.*, 2002; Nagai, 1991), *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae* (Nakata, 1995).

Lepidopteros. Huevecillos de: *Helicoverpa zea* (Medal *et al.*, 1995), *Heliothis virescens*, *Sitotroga cerealella* (Sansone y Smith, 2001), *Spodoptera exigua* (Lillingsto *et al.*, 2003; Stewart *et al.*, 2001; Ruberson *et al.*, 1994), *Cydia pomonella*, *Trichoplusia ni*, (Mellinger y Bottenberg, 2000), *Ephestia cautella* [*Cadra cautella*], *Corcyra cephalonica* (Chinling *et al.*, 1999), *Anagasta kuehniella* (Mendes *et al.*, 2002), *Phyllocnistis citrella* (Crisostomo *et al.*, 2001), *Pectinophora gossypiella* (Hagler y Dury, 1994; Naranjo y Hagler, 2001), *Cochylis hospes* (Bergmann y Oseto, 1990), *Ostrinia nubilalis* (Kayapinar y Kornosor, 1993), *Liriomyza sativae* (Geraud-Pouey *et al.*, 1988), *Plutella xylostella* (Mcauslane *et al.*, 2000), *Agrotis ypsilon* (Hafez *et al.*, 1995).

De la lista antes mencionada *Orius* spp ataca, en algunos casos solo a alguna etapa biológica: ya sean huevecillos de lepidópteros (Buglogical, 2001; Chin, 2001; Felipe, 1980; Hernández, 1989; Kiman, 1985; Lattín, 1999; Malais, 1991; Montserrat *et al.*, 2002), larvas recién eclosionadas o estados inmaduros iniciales; la cantidad de depredación y preferencia especial hacia alguna presa varia entre las diferentes especies del genero *Orius* (El-Gantiry *et al.*, 1999). Este multidepredador se alimenta principalmente de presas fitófagas pero también consume granos individuales de polen u néctar; pero solo en caso de escasez de presas (Buglogical, 2003; Felipe, 1980; Hernández, 1989; Kiman, 1985; Malais, 2002) o como suplemento para su dieta carnívora (Zwahlen *et al.*, 2000), esta forma de complementar su alimentación es una ventaja adaptativa que le permite sobrevivir cuando las presas escasean y continua así la fuerte regulación de la plaga durante todo el periodo hasta que el invierno diezma su población (Funderburk *et al.*, 2000; Sansone y Smith, 2001).

Orius spp. en general, al ser depredadores atacan a todos los pequeños artrópodos/invertebrados encontrados en su hábitat sin considerar si son fitófagos o insectos benéficos, la única condición para depredarlos es que sean lo bastante pequeño para manejarlos con sus patas delanteras (Armer *et al.*, 1999; Hokkanen *et al.*, 2002); ejemplos de insectos benéficos atacados son: *Galendromus occidentales* (*Orius* redujo la población desde 77 a 100%), *Neoseiulus fallacis*, *Aphidoletes aphidomyza*, *Stethorus*

punctum (Colfer *et al.*, 2003; Mellinger y Bottenberg, 2000) y el ataque se da en los instares de tamaño mas pequeños como son el huevecillo o el primer instar.

Con respecto a la distribución mundial de *Orius* spp, considerando al tipo de cultivo sobre el cual fue encontrado, son los siguientes:

Hortalizas: pimiento (Otazo y Rodríguez, 1994; Reitz *et al.*, 2003), sandia, calabaza (Kim *et al.*, 2001), col, brócoli, rábano, nabo, tomate, jitomate (Mellinger y Bottenberg, 2000), cereza (Kazuki *et al.*, 2002).

Cultivos. algodón (Atakan *et al.*, 1996), soya, papa (Medal *et al.*, 1995), trigo, arroz (Kim *et al.*, 2001), tabaco (Mellinger y Bottenberg, 2000), sorgo (Al-deeb *et al.*, 2001; Ruberson *et al.*, 2000), alfalfa, maíz, frijol, sorgo y avena (Felipe, 1980).

Floricultura: crisantemo (Carvalho *et al.*, 2002), clavel (Cook *et al.*, 2003), gerbera, rosas (Kim *et al.*, 2001; Horton y Lewis, 2000).

Frutales: peras, manzanas (Horton *et al.*, 2002), melocotón, nectarina, naranja, (Horton y Lewis, 2000), aguacate, ciruelo (Felipe, 1980).

Viñedos. Hay reportes de su presencia en los viñedos (Nicholls, 2003).

Arboles maderables. Encino, alder, cottonwood, oceanspray (Horton y Lewis, 2000).

Plantas silvestres: cachanilla (Diaz *et al.*, 2003), Chicalote (Felipe, 1980), trébol (Studebaker y Ring, 2003), trébol silvestre (Kim *et al.*, 2001), toloache (Mellinger y Bottenberg, 2000), *Bidens alba*, collard cultivar 'Green Glaze (Mcauslane *et al.*, 2000), arbustos diversos y plantas silvestres (Al-deeb *et al.*, 2001, Ruberson *et al.*, 2000), lupinos, *Rumex*, *Verbascum*, bitterbrush, big sage, thistle (Horton y Lewis, 2000).

La abundante presencia de *Orius* spp en los cultivos ya mencionados tiene la condicionante que estos deben ser libres de la utilización de químicos, es decir manejos orgánicos (Chyzik *et al.*, 1999; Montserrat *et al.*, 2000), y cuando existe en números bajos en las zonas donde se cultiva con agroquímicos, es debido a la renovación de su población natural proveniente de la emigración de plantas silvestres y arbustos aledaños a la parcela (Chyzik *et al.*, 1999; Cook *et al.*, 2003).

Cuando algunas especies de *Orius* se encuentran presente en el campo tienen un potencial benéfico ya evaluado, según Felipe (1980) reporta que se trajeron chinches pirata de campo y se evaluó su depredación; así pues el beneficio de la capacidad depredadora por instar/día fue la siguiente:

Cuadro 1. Depredación de *Orius* spp. por tipo de instar.

Autor	Felipe, 1980	Mendes et al., 2001
Especie	<i>O. tricolor</i> y <i>O. thymus</i>	<i>O. insidiosus</i>
instar 1	0 ácaros	6.1 trips/1.9 día
instar 2	3.4 ácaros	9/1.7 día
instar 3	4 ácaros	11.4/1.4 día
instar 4	5.3 ácaros	16.7/1.8 día
instar 5	7.5 ácaros	29.3/3.1 día
Adulto	10 ácaros	

Como se observa sin importar que especie de *Orius* se trate, el número de presas consumidas se incrementa paralelamente al desarrollo, siendo los adultos los que mas devoran (Felipe, 1980; El-Gantiry *et al.*, 1999).

La amplia diversidad de invertebrados fitófagos que le pueden servir como alimento, sus valores de depredación y los cultivos tan diversos donde se ha detectado su presencia natural, colocan al depredador *Orius* spp en un papel potencial de regulador de plagas para ser usado en plagas de la agricultura (Al-deeb *et al.*, 2001), pero con la condicionante ya mencionada de que se deben hacer las liberaciones inundativas, en el momento justo de detectar a la plaga en niveles bajos. El numero de adultos de *Orius* se libera siguiendo las recomendaciones de los insectarios, donde se especifica que número

a liberar; aunque las recomendaciones técnicas solo existen para trips recomendando 500 a 2000 *Orius* por acre en campo de manera preventiva, desde 0.25, 0.75, 1.0 hasta 4 *Orius* por planta dependiendo del grado de infestación de la planta (Buglogical, 2003; Sánchez y Lacasa, 2002); si en el muestreo la relación depredador/presa es abajo de 1:50 la supresión se lograra en 6.5 días, si la relación es hasta 1/217 se predice un futuro control no especificando en cuantos días (Funderburk *et al.*, 2000; Tavella *et al.*, 2003). La escasez de estudios biológicos de efectividad de *Orius* para otras plagas es una realidad, Vara (1989) considera que casi no existe información de la eficiencia real de *Orius* sobre las diversas plagas.

La existencia de *Orius* adultos para ser comprados y liberados en campo de manera inmediata, es un problema de falta de disponibilidad, esto a pesar de que hoy día existen grandes empresas trasnacionales con una gran tradición en la producción de *Orius insidiosus*, sus primeros ensayos de cría de *Orius* se remontan a 1900 en Ontario Canadá, y estas empresas están reproduciendo hoy día mas de 100 000 *Orius insidiosus* por semana (Schmidt J., 1994), mas aun su disponibilidad en México no es la optima para que sea una herramienta generalizada, el futuro idealizado de la disponibilidad de *Orius* seria que cada tienda vendedora de agroquímicos tuviera su stand/apartado de productos biológicos, siempre con existencias de mercancía totales. Hay empresas que comercializan en México a *Orius insidiosus*, pero con la desventaja de que hay que hacer el pedido con anticipación de una semana y sujeto a disponibilidad; y estas son: Laboratorios Koppert de México, Alternagro, Biobest y Agrobionsa.

Al momento de liberar *Orius* como agente de control, es importante considerar como va a reaccionar la colonia aplicada en el cultivo, si esta se va a incrementar o disminuir; si la planta esta en etapas iniciales de crecimiento, turgente (no sequía) y no es correosa, *O. insidiosus* obtendrá beneficios de la planta, tales como: nutrientes en forma de savia, lugares de oviposición y protección en contra de condiciones ambientales adversas, por lo tanto su población crecerá. Al depredador *Orius* le son mas favorables algunas plantas que otras; la chinche pirata prefiere la soya, frijol en vez de maíz, jitomate, tomate, chile y aubergine (*Solanum melongena*) (Chinling *et al.*, 1999; Mellinger y

Bottenberg, 2000), el considerar la calidad de la planta sirve para programar la frecuencia de futuras liberaciones.

Cabe destacar que la liberación inundativa de este depredador no ocasiona un daño ecológico, ya que su población existe de manera natural en nuestro país, además que ya ha habido introducciones exitosas de *Orius* como especie exótica desde 1900 en toda Europa; definidas por Gouldman *et al.*, (1999) y Hokkanen *et al.*, (2002) como un método de control biológico ya establecido y que hoy día compite con los depredadores nativos para regular las mismas presas, existiendo mas presión de selección sobre esas presas. Aquí en México los ejemplos de liberación de organismos benéficos se remontan a 1922 y desde la fecha ha habido varias introducciones de parasitoides y depredadores para combatir plagas diversas como: diatreas, escamas, pulgones, picudos, broca del café, moscas de la fruta, entre otras. Un caso reciente lo menciona Lillingston *Et al.*, (2003) donde hubo la introducción de un depredador en 1999 por el comité estatal de sanidad vegetal en el valle de Mexicali para controlar a la chinche ligus.

En el mundo existe un número elevado de artículos científicos de las distintas especie de *Orius*, una búsqueda electrónica en CAB abstracts del 2003 arrojo 300 resúmenes y en estos documentos se revisan temas como distribución, biología, dietas y experimentos de cría; sobre el ultimo tema se ha visto que *Orius* se ha producido sobre distintas presas: araña roja *Tetranychus urticae* (El-Gantiry *et al.*, 1999), *Tyrophagus putrescentiae* (El y Sermann, 1992), huevos de: *Ephestia kuehniella*, *Plodia interpunctella* (Chinling *et al.*, 1999; Shapiro y ferkovich, 2002), *Helicoverpa zea* (Studebaker y Ring, 2003), áfidos *Acyrtosiphon pisum* (Henaut, *et. al.* 2000) y *Schizaphis graminum* (El-Gantiry *et al.*, 1999). Como se ve la variedad de opciones de presas disponibles como sustrato de cría es muy amplia, aunque hoy en día la mas utilizada para producciones masivas automatizadas son los huevecillos del lepidóptero *Ephestia cautella*.

Según anónimo (2003) las especies de *Orius* que han sido reportadas para Canadá, estados unidos y México, son las siguientes:

Orius agilis

Orius albidipennis

Orius brevicollis

Orius canariensis

Orius horvathi

Orius insidiosusiduosus

Orius laevigatus

Orius laticollis

Orius limbatus

Orius lindbergi

Orius maderensis

Orius majusculus

Orius minutus

Orius niger

Orius ovatus

Orius pallidicornis

Orius piceicollis

Orius retamae

Orius ribauti

Orius ssp. aegyptiacus

Orius ssp. dilaticollis

Orius ssp.

impressicornis

Orius ssp. discolor

Orius tristicolor

Orius tristicolor

Orius uludagh,

Orius vicinus

En las diferentes crías reportadas en el mundo, la especie mas reproducida en laboratorio es *Orius insidiosus*, en cuanto a los parámetros ambientales bajo los cuales se reproduce a *Orius insidiosus* o *Orius* spp no varían mucho, siendo muy parecidos entre las distintas crías, tal y como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Parámetros ambientales de diferentes crías de *Orius* spp.

Especie	Temperatura °C	Foto periodo Luz: noche	Humedad Ambiental	Referencia
<i>O. insidiosus</i>	25	14:10		Studebaker y Ring, 2003
<i>O. insidiosus</i>	24 ± 1°C	14:10	70	Sansone y Smith, 2001
<i>O. insidiosus</i>	25 ± 1	9-14:15-10	70± 10	Argolo et al., 2001
<i>O. insidiosus</i>	25 ± 1°C	12:12	70± 10	Mendes y et al., 2001
<i>O. insidiosus</i>	25 ± 1°C	12:12	70± 10	Mendes et al., 2003
<i>O. majusculus</i>	18	16:8	80	Henaut et al., 2000
<i>O. laevigatus</i> , <i>albidipennis</i> y <i>Niger</i>	23 ± 1°C	16:8	60± 5	El-Gantiry et al., 1999

Todos las evaluaciones sobre la capacidad depredadora de *Orius* spp se han realizado sobre la generación F1 de padres provenientes del campo; con la continua reproducción de *Orius* en laboratorio pueden verse afectadas sus cualidades depredadoras o quizás algún sentido no se desarrolle al máximo, lo que resultaría en una disminución de su respuesta funcional; esta situación ha sido alertada por Chambers (1977), Hokkanen et al., (2002) y Shimoji y Miyatake (2002); haciendo falta estudios que evalúen como *Orius* spp se comporta en generaciones subsecuentes.

4.3 Ubicación taxonómica de *Orius tristicolor*

La chinche pirata es un insecto multidepredador que pertenece al orden hemíptera y su clasificación basándose en claves taxonómicas de Herring (1976), Hernández (1989) y Domínguez (1979), es la siguiente:

Clase	Insecta
Orden	Hemíptera
	Heteroptera
Familia	Anthocoridae
Subfamilia	Anthocorinae
	Anthocorini
Oriini	
Scolopini	
Xylocorini	
Tribu	Oriini
Genero	<i>Orius</i>
Especie	<i>tristicolor</i>

4.4 Descripción morfológica de los organismos utilizados

Cabe destacar que en esta investigación se hizo una cría de araña roja, ocupada como alimento para la cría de *Orius tristicolor*, y a la par se hizo una cría de trips con el objetivo de dárselos a depredar a *Orius* y observar su respuesta funcional. La descripción morfológica de estos organismos se describe brevemente:

4.4.1 Chinche pirata. *Orius tristicolor*.

Tiene una apariencia negra y blanca, debido a su cuerpo negro y las partes blancas de sus alas, son individuos muy pequeños menos de 2.2 mm, cuerpo elongado u oval, la longitud del cuerpo es 2.3 veces mas grande que lo ancho, el color de la cabeza, pronoto, escutelo y hemelitos es de café rojizo a negro, interrumpidos por parchas blancos, que

en conjunto asemejan el gorro de un pirata, cabeza pequeña localizada cerca de los ojos; collar pro torácico estrecho, evapatorium ancho y prominente (Domínguez, 1979 y Malais 1991), ver figura 1. Hemelitos extendidos mas allá del cuerpo, con pubescencia inconspicua, con color mas tenue en la base de la clava y corion, ver figura 2, glándula odorífica metapleuraleal curveada en la porción anterior o derecha y se prolonga mediante una carina; hamus presente y adherido a la vena cubital; tarsos con un par de areolas falsas en las uñas (Domínguez 1979; Hernández, 1989 y Herring, 1976).

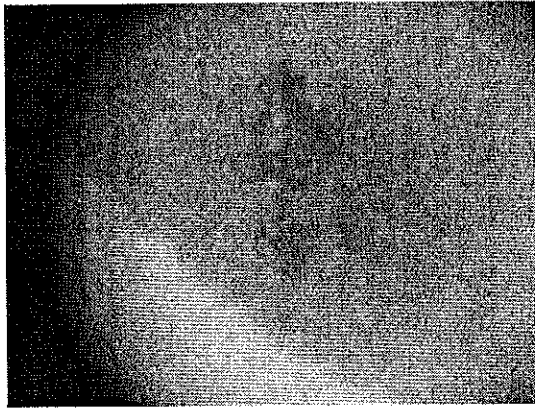


Figura 1. Adulto de *Orius tristicolor*

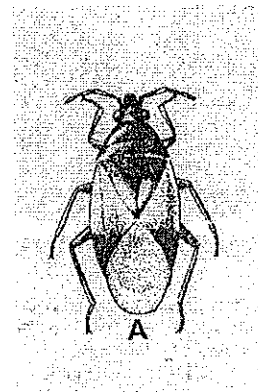


Figura 2. Adulto de *Orius* spp.

La diferenciación de machos y hembras utilizando caracteres morfológicos externos no es fácil, ya que son muy similares, sin embargo la hembra se considera ligeramente mayor y mas robusta que el macho (Isenhour, 1981), este es el único rasgo distintivo que a simple vista nos puede ayudar a diferenciar los sexos, pero tiene sus excepciones, encontrándose en ocasiones a hembras pequeñas. Para una exacta diferenciación de los sexos se necesita revisar el ejemplar bajo el microscopio estereoscopio, ahí se checa la genitalia externa donde la hembra muestra su ovipositor sumamente desarrollado; y el macho su segmento genital llamado clasper u parámero, el cual tiene forma de lanza espiral con la base mas oscura; esto de acuerdo a Hernández (1989) y Herring (1976). En el presente experimento la genitalia externa de machos y hembras se observa en las figuras 3 y 4.

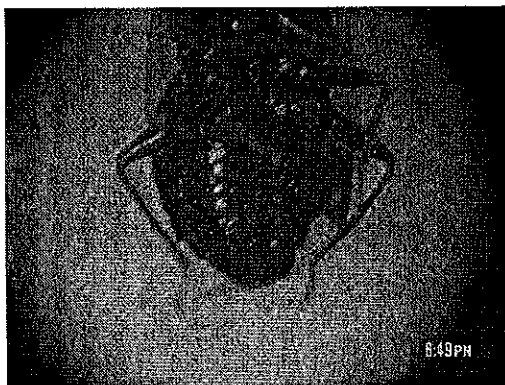


Figura 3. Genitalia externa macho
O. tristicolor

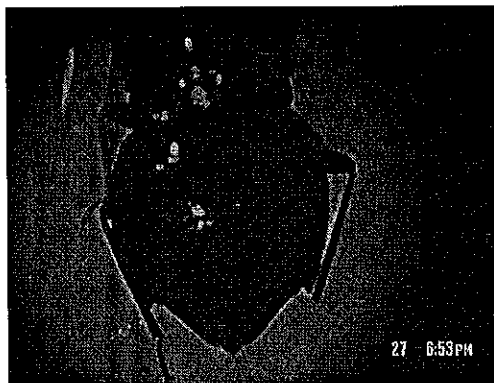


Figura 4. Genitalia externa hembra
O. tristicolor

4.4.2 Araña roja *Tetranychus urticae*.

Posee 4 pares de patas, inconspicua segmentación del cuerpo, con quelícero, con estylophoro y proceso de garras en las patas; cuerpo de color verde obscuro naranja a rojo, con el gnatosoma y las patas ligeramente blanquecinos, los peritremas distalmente encorvados, las setas dorsales pilosas, mas largas que los intervalos entre sus bases. Los emporios I a IV terminados en tres pares de pelos proximoventrales libres (Ochoa *et al.*, 1991; Yaninek y Moraes. 1992).

T. urticae es conocida de manera común de diversas maneras: araña roja, arañuela roja, acaro de dos manchas o acaro de dos puntas, por ser de uso mas generalizado en el futuro nos referimos a ella como araña roja.

4.4.3 Trips *Frankliniella occidentalis*

Para el caso de los trips *F. occidentalis* el instar utilizado fue el 2-3 y el 3-4 y a estos se les denominará A y B, respectivamente, esto para diferenciar la respuesta funcional dependiendo del estado fisiológico.

4.5 Distribución de *Orius* en México

Las especies de *Orius* reportadas en México son tres: *O. insidiosus*, *O. thyeses* y *O. tristicolor*; para *O. thyeses* hay reportes de su captura en regiones agrícolas como el

Valle de Mexicali, Comarca lagunera, Valle de Juárez, Estado de Nuevo León y México; para *O. tristicolor* el Valle del yaquí, Sonora, Comarca Lagunera, Xalostoc Morelos y Estado de México, de manera mas especifica estas dos especies son reportadas en los alrededores de Chapingo, México, con respecto a *insidiosus* es reportado en Torreón Coahuila y Xalostoc Morelos (Díaz *et al.*, 2003; Felipe, 1980; Lillingston *et al.*, 2003; Vara, 1989).

Aquí en México es reportado por Díaz *et al.*, (2003); Felipe (1980); Lillingston *et al.*, (2003) y Vara (1989), en las siguientes plantas: alfalfa, maíz, sorgo, algodón, avena, frijol, ciruelo, aguacate, y como plantas silvestres en el chicalote y cachanilla, tal vez su distribución sea mas amplia aquí en México ya que ha sido reportado en las zonas agrícolas donde el uso de agroquímicos es abundante (Valle de Mexicali), así que con mas razón debe existir en zonas rurales de bajo insumo de agroquímicos, pero aun no se han extendido los trabajos de identificación de insectos benéficos en México.

La distribución de *Orius* dentro de sus hospederas es con mayor frecuencia en la parte tercera ultima de la planta, ubicados principalmente en los codos, espigas y estructuras florales como las bracteadas de sus diversas hospederas; la razón de porque ocupan estos nichos es que son zonas de protección ante factores ambientales adversos, protegiéndose así de la desecación y de los vientos fuertes, además que en estas partes usualmente las plagas devoran las partes mas tiernas de las plantas y el envés de las diferentes hojas es ocupado como sitio de oviposición por las plagas (Sansone y Smith, 2001; Shipp *et al.*, 1992; Vara, 1980). Se reconoce que la estructura de la planta afecta la distribución de las especies predadoras, de manera directa o indirecta; de manera directa por la disponibilidad de alimento flores o presas, y de forma indirecta por el microclima formado por la canopia (Atakan *et al.*, 1996).

Sobre la forma de captura de *Orius* como ejemplar vivo, se recomiendan tres formas: Primero, utilizar una red entomológica de 35 cms de diámetro, 20 golpes de red y los especímenes ahí caídos son colectados con la ayuda de un succionador; segundo, utilizar una aspiradora manual y tercero hacer una colecta manual. El método a utilizar depende de que estado biológico de *Orius* se desee capturar, según Felipe (1980) y Vara (1989) si se desean capturar ninfas la aspiradora manual, es más efectiva.

4.6 Distribución estacional de *Orius*

Los periodos de existencia de las poblaciones de *Orius* son reportados de la siguiente manera en base a Felipe (1980), Vara (1989) y experiencia personal debido a las salidas a campo.

Hospedera	Periodo de presencia	Lugar
Algodón	junio-julio	Valle de Mexicali
Algodón	mayo –junio	Comarca lagunera
Algodón	abril-mayo	Hermosillo
Alfalfa	mayo –nov	Torreón Coahuila
Alfalfa,maiz	Mayo – Nov	Chapingo
Maíz	abril = Nov	Morelos

Con respecto al área de influencia de Chapingo, Felipe (1980) para 1979 reporta su presencia en campo para los meses de mayo a mediados de octubre; mas muestreos adicionales de *Orius* hechas por el autor incrementan el periodo hasta finales de noviembre esto para el año 2002, que probablemente este año tuvo un invierno benigno.

En cuanto a la ubicación espacial esta varia: en algodón es en conglomerado, al azar en maíz y alfalfa; cuando se da una agregación de *Orius* sobre un grupo de plantas, es porque de manera simultánea hay un brote de cierta plaga sobre la cual *Orius* depreda. Las poblaciones de *Orius* son mas abundantes cuando la cobertura del cultivo huésped se incrementa; hay una relación directa entre el tamaño de la planta y el numero de depredadores, en maíz la abundancia es máxima cuando la planta alcanza su tamaño mas grande que coincide con el periodo de jiloteo (Vara, 1989 y experiencia personal).

Los trabajos de investigación en México sobre *Orius* spp, reportan solo que se detectó su presencia de manera natural en ciertos cultivos, y que esta depredo sobre las plagas; su presencia en general en el mundo y en México es considerada baja por lo cual su depredación en condiciones naturales no se considera efectiva para suprimir a las plagas (Experiencia personal; Lillingston *et al.*, 2003; Otazo y Rodríguez, 1994), haciéndose

indispensable tener una fuente productora de *Orius* spp. en masa para depender de ellos como reguladores eficaces de plagas.

4.7 Características biológicas de *Orius* spp.

Las características biológicas de *Orius* spp. que se revisan a continuación son la oviposición y la día pausa; las otras características se discuten en los resultados del presente experimento, por lo cual no se mencionan en la revisión de literatura.

4.7.1 Oviposición

Los huevecillos de las especies de *Orius* son depositados en forma individual bajo el envés de las hojas, principalmente en las nervaduras de la hoja de frijol, y las hojas preferidas son las hojas jóvenes. En la oviposición reportada por Vara (1989) depositaron sus huevecillos dentro de las nervaduras centrales de las hojas de alfalfa y cacahuete, así como Felipe (1980) reporta para el maíz en los estigmas de las flores. La oviposición dentro de los tejidos de la planta huésped los protege de sus enemigos naturales, así como de condiciones ambientales adversas como la desecación (Felipe, 1980; Shapiro y Ferkovich, 2002).

Después de aparearse a *Orius* se le reporta en temperaturas calidas un periodo de preoviposición de 10.7 días (Hokkanen *et al.*, 2002), mas según Gouldman *et al.*, (1999), si se incrementa la longitud del día se acorta el periodo, de 8 horas luz el periodo fue 7 días, disminuyendo a 4.7 días en 16 horas luz, así cuando se aumenta la temperatura y la luz; el periodo de preoviposición se acorta. *Orius indicus* según Vara (1989) con una copula puede ovipositar toda su longitud de vida.

Hay estudios de la oviposición de *Orius laevigatus* y *O. albidipennis*, bajo una temperatura de 25° C y fotoperiodo de 16:8, su numero vario de 1.4, 2.1, 3.0, 4.0, 6.0, 7.0 y 9.3 huevecillos por día, dependiendo del autor y de la especie reportada (Chyzik *et al.*, 1999; Felipe, 1980; Gitonga *et al.*, 2002; Simpson y Burkhard, 1960; Yano *et al.*, 2002). Se hicieron mas experimentos con la misma temperatura pero variando el fotoperiodo desde 8, 10, 12, 14, y 16 horas luz, y no hubo diferencias significativas en

el porcentaje de oviposición, dándole el principal efecto a la temperatura (Gouldman *et al.*, 1999); en otro experimento se disminuyó la temperatura y paralelamente descendió el numero de huevos ovipositados: temperaturas calidas 6.5 huevos/día a temperaturas mas bajas 0.85 huevos/día (Chyzik *et al.*, 1999; Hokkanen *et al.*, 2002); así la temperatura es el principal factor en la oviposición.

El amplio rango de oviposición registrada en los diferentes experimentos, tiene como de igual importancia que la temperatura a la calidad de la alimentación; hay varios registros de cómo varia la oviposición dependiendo de cómo fue alimentada las hembras de *Orius* spp, y los registros son: (Felipe,1980; Mendes *et al.*, 2002; Vara, 1989).

Cuadro 3. Oviposición de diferentes especies de *Orius*.

Especie	Alimento	Total
<i>O. spp</i>	<i>A. kuehniella</i>	195.25
<i>O. tristicolor</i>	<i>Tetranychus</i> spp	129
<i>O. albidipennis</i>	Afidos	112.7
<i>O. spp</i>	<i>C. phaseoli</i>	70
<i>O. tristicolor</i>	Frijol t polen t trips	59.6
<i>O. laevigatus</i>	<i>Tetranychus</i> spp	44.4
<i>O. thyestes</i>	frijol t polen	25.1
<i>O. laevigatus</i>	Acaros	23.3
<i>O. spp</i>	<i>A. gossypii</i>	22.50

Otro factor que influye en la oviposición de *Orius* spp es la presencia de altas densidades de la presa (Vara, 1989), Mendes *et al.*, (2003) evaluó la influencia de diferentes densidades de ninfas de *A. gossypii* (10, 20, 30, 40, 50, 60 ninfas/día) y concluyó que la oviposición total se incrementó con las densidades de la presa (2.00, 11.33, 10.67, 21.30, 17.89 y 53.38 huevecillos).

4.7.2 Diapausa

La diapausa reproductiva en el género *Orius* es llamada también overwinter, este proceso es realizado exclusivamente por hembras fértiles; la hembra adulta pasa el invierno protegida dentro de hendiduras de las plantas en estado de quiescencia (Hokkanen *et al.*, 2002; Tavella *et al.*, 2003; Vara 1989) o en las plantas silvestres como el trébol blanco (Kim *et al.*, 2001). Existe diapausa solo en algunas especies de *Orius*,

las especies nativas de zonas tropicales por los inviernos benignos no la presentan; esto según Horton *et al.*, (2002) y Vara (1989), este ultimo ha reportado la invernacion de *O. Vicinus*; *O. Majusculus* y *O. Insidiosus*.

La estación invernal es la única etapa durante la cual los *Orius* no son detectados debido a que entran en diapausa. Del 100% de los *Orius* que en noviembre son adultos solo el 23.8 a 38.1% entran en la diapausa reproductiva, y la rompen cuando las temperaturas se vuelven calidas, esto a finales de enero. Al comienzo de otro año ponen huevecillos (3.7 huevos/adulto) que serán la base para el resurgimiento de *Orius* (Hokkanen *et al.*, 2002). En laboratorio Vara (1989) indujo la diapausa en individuos colectados en septiembre bajo las siguientes condiciones temperatura frías y un foto período de 12:12; proceso que fue terminado simulando condiciones de verano (16 hr. día y 26° C).

La longitud del día es un indicador ambiental que le permite al insecto prepararse fisiológicamente para las inclemencias venideras, es así que un estímulo para inducir la diapausa son los días cortos, hoy día se sabe que la sensibilidad al foto período es en el instar 4 a 5 y en adulto, siendo necesario la presencia de días cortos desde la primer etapa sensitiva para lograr el 100% de diapausa y esta se mantiene con constantes días cortos. La utilidad practica de la diapausa es que induciendo este estado en los *Orius*, anexando días cortos y temperaturas bajas, permite en un proceso de cría masiva almacenar los adultos producidos durante periodos de meses y en épocas donde su presencia no es requerida (Ruberson *et al.*, 2000).

4.8 Resistencia de *orius spp.* a plaguicidas

Existen reportes que las poblaciones de *Orius* son disminuidas cuando se aplican plaguicidas para controlar a alguna plaga, ya que los insectos benéficos son mas susceptibles a bajas concentraciones, lo que afecta mas a las poblaciones benéficas (Al-deeb *et al.*, 2001), así al no existir ya los controles naturales de la plaga, los organismos plagas sobrevivientes resultan en una explosión, y para el caso de las plagas secundarias hacia las cuales no estaba dirigido el control químico se trasforman en una plaga principal (Geraud-Pouey *et al.*, 1988; Ponsard *et al.*, 2002), Funderbark *et al.*, (2000)

menciona un ejemplo de explosión de la plaga, donde el control químico excluyó al acaró depredador *Euseius tularensis*, y después la población de trips *Scirtothrips citri* ocasionó un daño mayor en los cítricos.

Las compañías de agroquímicos promocionan a algunos productos como ambientalmente amigables, que se supone no dañan a la fauna benéfica, incluyendo a *Orius*, así que diversos autores han hecho experimentos de la toxicidad de estos productos hacia *Orius*, y sus resultados son los siguientes:

Los que se consideran altamente tóxicos a *Orius insidiosus* son: Acefate, Fenpropatrin, Paration etílico, Carbofuran bifentrina, Endosulfan y Malathion. Estos causaron mortalidad de 100%. (Al-deeb *et al.*, 2001; Elzen, 2001; Funderburk *et al.*, 2000).

Los insecticidas tóxicos a *Orius* son: Clorpirifos, Dimetoato, Cyhalotrin, Azinfos-metilico, Abamectina, Benzoato de emamectina, Tebufenozide, Clorfenapir, Ciflutrin, Profenofos, y en menor medida pero aun mortales, Fipronil, y Thiamethoxam, Imidacloprid, Indoxacarb y Spinosad, todos estos causaron mortalidad en *Orius* que varió desde 21, hasta 61%, por lo cual no se consideran aptos para ser utilizados en un MIP (Al-deeb *et al.*, 2001; Elzen, 2001; Studebaker y Ring, 2003). Con respecto a las formulaciones sistémicas *Orius* también es susceptible de morir debido a su comportamiento omnívoro, ya que a veces succiona la savia de la planta (Al-deeb *et al.*, 2001).

El pesticida Spinosad es controversial ya que algunos autores lo consideran tóxico a *Orius* (Al-deeb *et al.*, 2001; Elzen, 2001) y otros lo consideran inofensivo (Ludwig, 2002; Reitz *et al.*, 2003). Martínez (1974) y Vara (1989) al investigar el efecto de diversos insecticidas sobre la fauna benéfica de Mexicali comprobó que al género *Orius* pertenecen los insectos benéficos menos afectados por los mismos, ya que son más resistentes en comparación con otros organismos benéficos como *Lysiphlebus testaceipes*, *Crisoperla carnea* e *Hippodamia convergens*.

En el otro extremo de los pesticidas tóxicos a *Orius*, también existen productos que su aplicación es compatible con el depredador *Orius*, dentro de un programa de manejo integrado de plagas, y estos productos que respetan a *Orius* son:

- Pesticida Cyromazine (Carvalho *et al.*, 2002).
- El hongo *Beauveria bassiana* cepa JW-1. En experimentos de invernadero para observar el daño a cinco organismos biológicos: *Orius insidiosus*, *Phytoseiulus persimilis*, *Encarsia formosa* y *Aphidius colemani*; *Orius* resultó ser el menos susceptible de los 5 organismos, con una mortalidad muy baja (Ludwig y Ronald, 2001).
- Virus de la poliedrosis nuclear. La formulación tipo *Autographa californica* NPV y un recombinante AcNPV con neurotoxina del escorpión *Yroctonus australis* fueron evaluados y se encontró que *Orius* no es afectado cuando se alimenta de larvas de lepidópteros infectadas con los virus (Heinz *et al.*, 1995).
- Bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt). Fue consumida por las diferentes larvas de lepidópteros y a su vez *Orius* depredó estas larvas sin resultar afectado; caso idéntico de no toxicidad ocurre con el maíz que ya contiene el Bt incorporado (Al-deeb *et al.*, 2001b; Obrycki *et al.*, 2001; Zwahlen *et al.*, 2000), aunque el Bt incorporado es controversial ya que hay estudios de reducción de las poblaciones de *Orius* desde 1.6% a 30 % cuando se utiliza una planta transgénica (Yin-Yuan *et al.*, 1999).

Los plaguicidas de reciente generación y que hoy día controlan la plaga porque esta aun no ha desarrollado resistencia, tienen el inconveniente que son caros; así que sus frecuentes aplicaciones cuestan dinero al productor; en un estudio donde se hizo un uso racional de químicos no dañinos a la fauna benéfica, aplicados bajo la filosofía del MIP y en comparación con un sistema de producción agrícola de uso prolífico de agroquímicos, la ganancia económica fue la misma (Anyango, 2003).

4.9 Influencia de los factores ambientales en *orius* spp.

En campo las sequías favorecen el aumento de la población de *Orius* spp debido a que los nutrientes que necesita los toma de las plagas que depreda; caso contrario las lluvias causan una disminución severa en las densidades de la población, matando principalmente huevecillos y ninfas; los adultos se ven muertos por bajas temperaturas

como las presentes en invierno y solo muy pocos sobreviven el invierno en diapausa (Felipe, 1980; Hokkanen *et al.*, 2002; Vara, 1989).

4.10 Manejo del hábitat agrícola para incrementar insectos benéficos

Estas recomendaciones están adaptadas para ser llevadas a cabo por los agricultores orgánicos y convencionales, bajo el entendido de mantener a las plagas en niveles bajos, siguiendo estas recomendaciones.

- No usar químicos, pero si no hay opción utilizar los de espectro reducido.
- En los cultivos colocar plantas como cobertura ejemplos: trigo sarraceno, veza, trébol y girasol silvestre.
- Proveer refugio a insectos benéficos. Sembrar bloques de plantas, arbustos en las orillas de la parcela, o en los bordes para proteger a los insectos de condiciones adversas como el invierno, buscando que no interfieran con el cultivo.
- Incrementar la diversidad de plantas usadas como refugio. Tener predilección sobre compuestas, buscando plantas con frutos y flores de manera alternada, ejemplos *Eriobotrya japonica*, *Rosmarinus officinalis*, y *Vicia faba* y girasol.
- Creación de corredores biológicos. Hacer callejones de 3 metros de plantas nativas, que crucen de lado a lado las zonas agrícolas, intercalando, perennes de floración en invierno y primavera.
- Fomentar el traslado de depredadores al cultivo. De las áreas vegetales usadas como refugio, ocasionar un disturbio con raleo de plantas y moverlas con cadenas, lo que moverá a los depredadores hacia la parcela sin matarlos.
- Trasladar depredadores a las parcelas. A los alfalfaes en floración cortarlos y llevar el follaje fresco a amontonarlo en las zonas a proteger de plagas.

Estas propuestas fueron redactadas en base a Du y Yan (1995); Nicholls (2003); Mellinger y Bottenberg (2000).

5. METODOLOGÍA

La metodología del presente experimento se dividió en tres partes: Revisión bibliográfica, trabajo previo a la implementación del experimento, y implementación del experimento.

5.1 Revisión bibliográfica.

Como primer paso para lograr un diseño del experimento se hizo la revisión bibliográfica de libros, artículos y publicaciones que hablaran sobre la cría en general de depredadores y de *Orius* spp en específico, la información técnica recabada permitió redactar una propuesta de cómo lograr la reproducción de *Orius* en laboratorio.

5.2 Trabajo previo a la implementación del experimento

El trabajo previo consistió de muestreos en campo y en el estudio de las guías taxonómicas para identificar a *Orius tristicolor*.

5.2.1 Muestreos en campo para la detección de *Orius* spp.

Durante el 2002 se hicieron salidas a parcelas ubicadas en las zonas agrícolas de Guerrero, Morelos y Estado de México; capturando a los adultos posibles de *Orius* spp. y se trajo la vegetación que presentó indicios de la presencia de *Orius*, los huevecillos, ninfas y adultos se llevo a laboratorio para hacer pruebas preliminares de métodos de cría y experimentos con parámetros como: adaptación a tipo presa, rango de temperaturas, sitios de oviposición, etc.

5. 2. 2 Identificación taxonómica de *Orius*.

Durante los constantes muestreos se detectó a tres especies de *Orius* en el campo, se observó que *Orius tristicolor* era la mas abundante por lo cual se le eligió como sujeto de estudio del presente experimento, y el trabajo previo consistió recorrer las claves para su identificación taxonómica y familiarizarse con el estado visual de adulto, para que una vez en las colectas de campo se hiciera la captura de la especie correcta. Se

hicieron ensayos de verificación en campo de *Orius* adulto, verificando bajo el microscopio y se encontró un minino de mal identificación, dando por concluida esta capacitación.

5.3 Implementación del experimento

La propuesta de cría original de *Orius* depende de una producción constante y abundante de araña roja, así se vio la necesidad de implementar una cría de araña roja (*Tetranychus urticae*) en invernadero, y después cuando el numero de presas de *urticae* era abundante se implemento la cría de *Orius tristicolor* en laboratorio, debido a esto el presente experimento se divide en cuatro grandes bloques, los cuales fueron realizados de manera simultanea desde marzo de 2003 hasta noviembre y los bloques son:

Trabajo de invernadero

Trabajo de laboratorio

Traslado de Cría de *Orius tristicolor* hacia Invernadero

Toma de datos de los depredadores

5.3.1 Trabajo de invernadero

El trabajo de invernadero tenia como objetivo central la producción constante y abundante de araña roja, la cual es fuente de alimento para la cría del depredador, este proceso de producción se hizo en macetas arregladas, siguiendo los pasos siguientes:
Adecuación del invernadero, cría de araña en invernadero y cría de trips en invernadero.

5.3.1.1 Adecuación de invernadero

El invernadero utilizado para el presente experimento se ubica en las instalaciones de la Maestría en Protección vegetal. UACH, es de vidrio, tamaño 6x6 metros y identificado como numero 1. Este fue adecuado para la producción de araña roja y trips de la siguiente manera:

Instalación de malla sombra. Se le colocó en el techo una malla sombra al 50 %, la cual era movediza con la finalidad de tener un control de la radiación directa hacia las plantas de frijol.

Chequeo de calentadores. Se les dió mantenimiento preventivo a dos calentadores ya ubicados ahí, con la finalidad de garantizar su funcionamiento durante todo el experimento.

Instalación de dos termostatos. A cada calentador se les instaló un termostato para tener un control de las temperaturas en el rango deseado. y estos fueron programados para encenderse cuando la temperatura descendiera hasta los 24° C.

Instalación de timer y focos. Con la finalidad de tener un foto período de 14 horas luz, se instaló un timer que prendía dos focos de luz del día desde las 6:00 am, hasta 9:00 am y por la tarde se volvían a encender desde las 6:00 pm para apagarse a las 8:00 pm.

5.3.1.2 Cría de araña en invernadero

Una vez arreglado el invernadero, se procedió a implementar una colonia numerosa de araña roja, y los pasos seguidos fueron los siguientes:

Desinfectación del suelo. El suelo utilizado como sustrato en las macetas se desinfecto con calor, utilizando un tanque de 200 lts el cual se desinfecto a través del principio de una vaporera durante una hora a una temperatura de 70° C, este proceso se repitió tres veces para proporcionar el suelo total requerido en el presente experimento, y el suelo restante fue almacenado en costales para cuando fuera requerido.

Después de tener el sustrato necesario los pasos que se describen a continuación se hicieron de forma cíclica y en cada paso se utilizaron 30 macetas

Siembra de macetas. La variedad de frijol utilizada fue Canario 107, semilla proporcionada por el campo experimental de la UACH, su siembra se hizo en macetas de

tamaño 21 diámetro x 22 largo rellenas con el suelo desinfectado, y se colocó cinco semillas para su germinación.

Deshije de Macetas. El frijol desde emergido y hasta un tamaño de 15 cms de altura de la plántula se dejaba al descubierto. Cabe destacar que si emergían mas de dos plántulas, las restantes se raleaban dejando solo 1 o 2 por macetas, algunas veces de las plántulas desechadas se aprovechaban sus hojas primarias como sustrato de oviposición en las cajas de petri.

Sellado de Macetas. Cuando la plántula tenía un tamaño superior a los 15 cms se tapaba con una tela de organza la cual era sostenida por un marco de alambre, esto con el fin de evitar que una plaga extraña colonizara las hojas de frijol, las plagas en riesgo eran mosquita blanca, trips o moscas sciaridas.

Infestación de macetas. Después cuando la planta tenía un tamaño de 30 cms se infestaba de la plaga de araña roja, colocando tres hojas infestadas de araña sobre hojas turgentes del frijol y se sellaba con la tela de organza y se dejaba el tiempo suficiente para que se desarrollara la colonia, tiempo que vario entre los 20 días hasta el mes y medio.

Cosecha sobre maceta. Cuando la colonia de la plaga era grande dentro de la maceta, se procedía a cosecharla conforme se fuera utilizando y la forma de cosecha era llevar al laboratorio la maceta lista para cosechar y ahí cortar las hojas con las cuales se alimentaba al depredador, las hojas se cortaban en pedazos de acuerdo a la densidad alta o baja de la plaga sobre la hoja. Antes de colocar un nuevo pedazo se aseguraba que no hubiera arañas vivas de la aplicación anterior, si este era el caso no se aplicaba por esta vez.

El segundo destino de los adultos de la araña roja era la separación de hojas saturadas de individuos para usarlas como inóculo en las macetas listas para ser infectadas, con la consiguiente renovación de la colonia.

Desinfección de macetas. Las 30 macetas ya cosechadas se les desechaba el suelo y se lavaban con jabón Ariel y después de sumergían en cloro al 50% para su total desinfección (Vejar, 1989), dejándolas sumergidas durante una noche. Después se secaba al sol y se apilaban para su reuso.

Riego de macetas. A las macetas se les regaba con una solución nutritiva, esto con la finalidad de que estuviera turgente la planta de frijol, además de que una planta nutrida fomenta el desarrollo de la plaga. Para preparar 200 litros de solución nutritiva tipo Steiner se utilizaron los elementos siguientes:

Cuadro 4. Solución nutritiva tipo Steiner

Elemento	Formula	Concentración al 50%
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	87 g
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	123 g
Nitrato de potasio	KNO ₃	75 g
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂	260 g
Sulfato ferroso	FeSO ₄	1.0 g
Sulfato de manganeso	MnSO ₄	0.5 g
Sulfato de zinc	ZnSO ₄	0.2 g
Sulfato de cobre	CuSO ₄	0.2 g
Acido fosforito	H ₂ PO ₄	3.0 ml
Bórax	-	1.0 g
Acido sulfúrico	H ₂ SO ₄	2.0 ml

5.3.1.3. Cría de trips en invernadero

Para la cría de trips se siguió el mismo procedimiento que para la cría de araña roja, haciendo solo algunos cambios mínimos, y estos son.

Infestación de macetas. En vez de infestar con araña roja, se utilizaron hojas de frijol infestadas de trips como inóculo y se les dejó ahí para que creciera la colonia de trips.

Riego de macetas. Se aumentó el riego en las macetas productoras de trips, el aumento fue en volumen de agua ya que en cuanto a periodicidad de riego fue la misma.

Cuadro 5. Concentrado de actividades de la cría de araña roja y trips en el 2003

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Siembra de macetas	x										
Deshije de macetas	x										
Sellado de maceta		x									
Infestación de macetas con T. u.		x									
Cosecha sobre macetas de T. u.			X	x	x						
Desinfección de macetas				x							
Siembra de macetas			X								
Deshije de macetas			X								
Sellado de maceta				x							
Infestación de macetas con T. u.				x							
Cosecha sobre macetas de T. u.					x	x	x				
Desinfección de macetas						x					
Siembra de macetas					x						
Deshije de macetas					x						
Sellado de maceta					x						
Infestación de macetas con T. u.					x						
Cosecha sobre macetas de T. u.						x	x	x	x		
Desinfección de macetas							x				
Siembra de macetas							x				
Deshije de macetas							x				
Sellado de maceta							x				
Infestación de macetas con T. u. y F. O.							x				
Cosecha sobre macetas de T. u. y F. o.								x	x	x	x
Desinfección de macetas										x	
Siembra de macetas								x			
Deshije de macetas								x			
Sellado de maceta									x		
Infestación de macetas con T. u y F. o.										x	
Cosecha sobre macetas de T. u. y F. o.											x
Desinfección de macetas											
Riego de macetas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

T. u = *Tetranychus urticae*; F. o.= *Frankliniella occidentales*.

5.3.2 Trabajo de laboratorio

Las ideas de cómo lograr la cría de *Orius tristicolor* se extrapolaron de especies de la misma familia, ya que no hay diferencias significativas en los ciclos biológicos de las especies de *Orius* spp. (Hokkanen *et al.*, 2002; Isenhour y yeargan, 1981), así pues la metodología seguida se basó en Felipe (1980); Hernández (1989); Kiman (1985) y Lattin (1999).

5.3.2.1 Obtención del pie de cría.

En salidas consecutivas a parcelas aledañas a Chapingo Estado de México, conocidas como El Horno, y Campo San Martín, se hicieron colectas del depredador *Orius tristicolor*, principalmente en parcelas de maíz y alfalfa; la búsqueda de adultos se enfocó a la parte superior de la planta, observando y revisando a simple vista los codos, bracteas y jilotes, este procedimiento se realizó así, porque se sabe que los *Orius* se encuentran en la parte última tercera de las plantas de (Sansone y Smith, 2001; Shipp *et al.*, 1992), y las razones son simples, ahí hay alimento para *Orius* en forma de huevecillos de plagas y instares juveniles de la plaga.

Basándonos en Vara (1980), que recomienda una búsqueda durante las mañanas, se inspeccionó durante las primeras horas de luz del sol las plantas en busca del organismo, si se detectaba la coloración típica de *Orius* a simple vista se procedía a acercarle el cuello de una botella de agua de 500 ml por la parte baja de la planta, y el depredador cuando detectaba la presencia extraña por sus hábitos de cómo reacciona ante el peligro tiende a dejarse caer, introduciéndose dentro de la botella, después esta se tapa y se voltea en 180°. El procedimiento se repite hasta acabar 30 organismos por botella. Cabe destacar que la captura se enfocó sobre individuos pequeños, esto con la finalidad de acabar el 50% de machos.

En estos sitios se colectaron los *Orius* durante tres días consecutivos correspondientes a las fechas de 02, 03 y 04 de abril del 2003; después los ejemplares fueron llevados al laboratorio de Morfología de Insectos del departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo en Texcoco, Estado de México. El número de parejas colectados fue de 100.

5.3.2.2 Inspección del pie de cría en laboratorio

Los organismos capturados eran llevados al laboratorio de plagas agrícolas en el Departamento de Parasitología Agrícola de la UACH, ahí eran revisados bajo el microscopio para asegurarnos que correspondían a la especie *Orius tristicolor*, inspeccionando también que su estado morfológico fuera perfecto, sin tener anomalías o alguna estructura faltante debido al manipuleo; después se detectaba su sexo y se formaban parejas colocando cada una de ellas en cajas de petri arregladas.

5.3.2.3 Instalación de los sitios de cría

El sitio dentro del laboratorio donde se realizaba la cría era dentro de una cámara climática llamada Ambi-Hi-Lo. Lab Line, la cual controlaba los siguientes parámetros:

-Temperatura. Los controles de regulación instalados en propia la cámara, permitieron establecer la temperatura dentro del rango siguiente: la temperatura mínima registrada a lo largo de todo el día y por ende de todo el periodo del experimento fue de 20° y la máxima fue de 28, cabe destacar que durante el transcurso del día la temperatura oscilaba entre el valor mas alto y el mas bajo, lo que daba al día al menos 4 fluctuaciones.

-Renovación del aire. El movimiento constante del aire se hacia con el ventilador de la cámara, el cual se encendía aproximadamente cada media hora por espacio de 20 minutos.

-Foto período. Con respecto a la longitud de horas luz, las requeridas para el experimento eran de 14 horas, y estas se controlaban con un timer modelo 2234.

-Humedad ambiental. La humedad del 70% requerida para la cría era proporcionada por una charola llena de agua de llave, adicionada con sales Acetato de sodio ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), para prevenir la contaminación dentro de la cámara; esta agua y sales se cambiaban cada mes.

Dentro de la estufa sellada se colocaron las cajas petri, y en cada caja se colocó una pareja de *Orius tristicolor*, pero las cajas petri se arreglaron para que sirvieran como

sitio de reproducción. Las cajas de plástico de tamaño estándar con tres divisiones se arreglaban de la siguiente manera: en el compartimiento 1 y 2 se les colocaba pedazos de algodón casi hasta el tope y encima se colocaba a la medida una cubierta de papel filtro, en cualquiera de ellos se colocaba una hoja de frijol primaria con el tallo sumergido dentro del algodón, esta hoja era considerada como sustrato de oviposición. Con un riego continuo se aseguraba que la humedad fuera constante dentro del algodón y suficiente para mantener turgente la hoja de frijol, este algodón húmedo funciona como fuente de agua para el depredador, una técnica de proveer de agua reportada en Al-deeb *et al.*, (2001).

En el compartimiento número tres se colocaban granos de polen como alimento permanente y además se adicionaba cada lunes, miércoles y viernes de cada semana una cantidad suficiente de araña roja como alimento principal. Este espacio era considerado como el área de alimentación. La tapa de la caja de petri tenia dos aberturas selladas con tela de organza, una de ellas coincide exactamente con el compartimiento 3 que es por donde se suministraba la comida y la otra coincide con el compartimiento donde se encuentra el tallo de la hoja y por aquí se suministraba el agua para mantener la turgencia de la hoja y la humedad ambiental adecuada.

El manejo de los depredadores y ninfas se hacia con un cepillo de pelo de camello, humedeciéndolo para tener mas adherencia, y así se trasladaban de una caja a otra, o se sacaban para revisarlos al microscopio.

5.3.2.4 Cuidados y mantenimiento de la cría

Para mantener la colonia de *Orius* viva dentro de la estufa, se hacia el siguiente trabajo:

- Alimentación de *Orius*.** A las parejas de *Orius* se les proveía de la presa araña roja en pequeños pedazos de hoja de frijol, el tamaño del pedazo dependía de que tan infestada estaba la hoja de frijol, la alimentación se realizó todos los lunes, miércoles y viernes entre el periodo comprendido entre 01 de abril hasta agosto del 2003. Si al momento de proveer de araña se detectaban adultos aplicados anteriormente sobre la hoja turgente de frijol, no se colocaban mas arañas, esperando hasta que *Orius* terminaba con las presas.

-Proveer agua. Igual que la alimentación el agua era proveída todos los lunes, miércoles y viernes de cada semana; siempre se colocaba en el compartimiento número tres y al mismo tiempo que le daba turgencia a la hoja de fríjol, servía como fuente de agua para el depredador.

- Reemplazo de la hoja. Las hojas frescas usadas como sustrato de oviposición se reemplazan de manera continua cuando mostraban síntomas de deshidratación o secado, por unas hojas primarias nuevas traídas del invernadero.

-Manejo sanitario. En ocasiones las cajas de petri se contaminaban de hongos *Penicillium* spp, por lo cual se reemplazaban por unas limpias, cambiando a las ninfas o adultos a una nueva caja. Estas cajas contaminadas se limpiaban con jabón y cloro (Vegar, 1989).

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

Como se dijo las cajas ya utilizadas se lavaban con jabón y después se sumergían en cloro durante una noche seguida, después se secaban al sol, y ya estaban listas para reusarse. Cuando se reusaba de nuevo la caja se le ponía algodón nuevo, papel filtro, hoja, polen, es decir todo nuevo y ya después se introducían los adultos o las ninfas. El manejo de los depredadores adultos o ninfas se hizo con un cepillo de camello humedecido para aumentar la adherabilidad de los insectos, y a continuación se colocaban bajo el microscopio para revisar su sexo y su estado físico general. Era muy común que un organismo a simple vista pareciera muerto pero bajo el microscopio se notaba sus signos de movimiento, ya sea de alas, patas o antenas.

En esta estufa se logró la cría de *Orius tristicolor*, obteniendo adultos de la F1, F2, F3 y ninfas instar 3 de la f4.

5.3.3 Traslado de Cría de *Orius tristicolor* hacia Invernadero

Las cajas de petri donde se realizaba la cría dentro de la estufa, mostraban resultados de reproducción muy bajos, por lo cual se tomó la decisión de cambiar la colonia de *Orius* al invernadero; el cual presentaba parámetros ambientales óptimos para la cría. Las 60 ninfas provenientes de la cámara de cría se colocaron en 6 macetas arregladas dentro del

invernadero, estas macetas se les etiqueto como reproductoras de *Orius*, proveyéndole de hojas de frijol infestadas de araña roja, cada 3 días como alimento. En el invernadero se continuo la cría de *Orius tristicolor* llevándola hasta a adultos las ninfas f4, y consiguiendo adultos de la f5.

5.3.3.1. Traslado de organismos del invernadero para su evaluación.

Toma de *Orius* para su evaluación. En viales se trajeron 90 adultos f5 provenientes de la cría del invernadero a el laboratorio, donde se les proveyó de un número de presas determinado para evaluar su respuesta funcional. La forma de atrapar cada adulto de *Orius* dentro del invernadero era levantar la tela de organza de las macetas y colocar un vial debajo de donde se encontraba, y este volaba cayendo dentro del vial. Para mantener vivos a los *Orius* mientras duraba su evaluación se colocaban los viales dentro de la cámara climática Ambi-Hi-Lo, ya mencionada.

Toma de araña roja. Las macetas infestadas de araña roja, se trasladaron al laboratorio para tomar las arañas rojas necesarias para hacer los tratamientos de depredación, ahí con una tijera se cortaban las hojas de frijol y observándolas bajo el microscopio se contaban en el numero requerido y se colocaban en un pedazo de hoja de frijol dentro de los viales.

Toma de trips. Las macetas infestadas de trips también se trasladaban al laboratorio y se dejaban ahí para la toma de organismos, contabilizando bajo el microscopio el instar correspondiente y el numero adecuado.

5.3.4. Toma de datos de los depredadores

Como el objetivo secundario del presente experimento era evaluar la respuesta funcional de la generación F5 de *oríus tristicolor*, se busco tener un comparativo por lo cual se hizo una evaluación simultanea de otro depredador vendido de manera comercial, producto *Orius insidiosus*.

5.3.4.1 Patrones de comportamiento de *Orius tristicolor*.

Se observo en cajas de petri chicas parámetros biológicos como:

Descripción de depredación. Se observo como depreda *Orius tristicolor*

Descripción de apareamiento. Se observo como se apareo *Orius tristicolor*.

5.3.4.2 Evaluación de la respuesta funcional de los adultos *Orius tristicolor* F5.

Densidad de presas. A los adultos *O. tristicolor* se les colocó en viales con distintas densidades de presa para observar su respuesta funcional. Se evaluó al adulto en densidades de 5,10,15 y 20 presas. y las presas fueron A: instar 2,3 del trip, B: instar 4,5 del trip y C: deutoninfa de araña roja.

Poner presas en sustrato. Ya dentro de los viales a *Orius tristicolor* se le colocaba un pedazo de hoja de frijol conteniendo el número de presas a evaluar, y al otro día se contabilizaban el número de presas que estaban muertas, reemplazando toda la hoja deshidratada de frijol y poniendo una nueva hoja que ya contenía otro número igual de presas.

Colocación de las presas dentro de los tubos de ensaye. Las presas contenidas en las macetas eran tomadas en un pedazo de hoja de frijol infestada y esta se sumergía momentáneamente en agua de llave para entorpecer a las presas y con ello facilitar su manejo, las presas humedecidas se extraían una por una con cepillo de pelo de camello de la hoja de frijol y se colocaban en un pedazo cortado de hoja, el cual también se humedecía para lograr que la presa estuviera adherida el tiempo suficiente para acabar el numero total antes de ser introducida al vial, el tamaño aproximado del pedazo de hoja era de 3 x 2 cms, el pequeño tamaño era necesario para no entorpecer la movilidad al depredador dentro del tubo.

Para evaluar cuantos *Orius* eran consumidos en 24 horas, se contaban primero las presas presentes vivas y haciendo una resta se calculaba a las presas consumidas; la razón de considerar a todas las presas muertas como depredadas por *Orius* es por sus hábitos de que solo perfora a la presa una o dos veces y se aleja dejando aun a la presa

con cierto movimiento la cual muere después. Esta toma de datos puede ocasionar cierto error porque la presa pudo haber muerto por causas naturales.

Al momento de hacer el conteo de presas muertas también se revisaba el vial buscando que no hubiera arañas o trips vivas fuera del área de la hoja de frijol, aunque la turgencia de la hoja era muy preferida por ser fuente de savia fresca, lo que ocasionaba que preferían estar dentro del área de la hoja dentro del vial; buscando evitar errores de todos modos se buscaban presas por todo el vial, si se encontraban vivas estas presas se consideraban como no comidas y si estaban muertas eran contadas como depredadas por *Orius*.

5.3.4.3 Comparativo de la respuesta funcional de los adultos *Orius tristicolor* vs. Producto comercial *Orius insidiosus* (Pc)

Para tener un comparativo de la respuesta funcional de *Orius tristicolor* se hizo la evaluación de un depredador comercializado a nivel mundial, el cual es *Orius insidiosus*. Para hacer la evaluación de los adultos de *insidiosus* se siguieron los pasos siguientes:

Pedido del producto comercial. Se le compró a la empresa Laboratorios Koppert de México, una colonia de 500 adultos de *Orius insidiosus* cuya identificación fue el siguiente:

Código	Nombre	Unidad	\$ USD
04010	Thripor Ins./500	Botella	45.83

Después del depósito el producto llegó una semana después, específicamente el día 18/09/2003; conteniendo la botella de *Orius* dentro de una caja sellada de unicel, rodeada por muchas bolsitas de hielo seco. Y cuando se abrió se registro la temperatura y el termómetro marco 15° C.

Abertura del producto. El producto contiene a los adultos mezclado con aserrín, por lo cual se sacudió un poco y se dividió en 8 partes. De estas partes se tomaron los adultos *Orius* para su proceso de evaluación como depredadores. Las partes restantes

fueron colocadas en macetas arregladas como sitio de cría. Con la experiencia sobre como mantener la colonia de *Orius tristicolor* a cada maceta se le proveyó de agua, polen y alimento, para que continuara su desarrollo; de aquí en días subsecuentes se extrajeron otros ejemplares para su evaluación.

Evaluación de parámetros de calidad del producto. Al producto Thripor se le evaluó lo siguiente:

- Porcentaje de viabilidad del producto. Contabilizar el número presente de organismos vivos, que no presenten problema alguno.
- Calidad de los organismos presentes. Se contó el porcentaje de adultos que presentan alguna clase de atrofia, contabilizando patas destruidas, alas incompletas, o un tamaño visiblemente menor.
- Porcentaje de machos-hembras. Al morir los adultos se les detectaba bajo el microscopio su sexo y así se obtuvo proporción presente de machos-hembras.

5.3.4.4 Evaluación de parámetros adicionales de producto comercial *Orius insidiosus*.

Evaluación de respuesta funcional. Se hizo de manera similar a *Orius tristicolor*.

Longevidad. Se midió en cajas de petra arregladas y se le proveyó de araña roja *ad libitum*, cuidando que la población de araña no infectara el sitio de oviposición.

Canibalismo. Se hicieron a diferentes densidades (2 y 5) de adultos solos, sin comida para medir un posible canibalismo.

Evaluación de depredación por sexos. Se cuantifico que adulto consume mas presas, la hembra u el macho y para ello se separaron por sexos y se les coloco a los machos 10 y 15 arañas para ver cuanto consumían, con las hembras se hizo de manera similar.

Prueba de preferencia por tipo de presa. Se le colocaron a cada adulto 10 arañas rojas y 10 trips para observar que presa prefiere.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Cría de araña roja

En el invernadero de la Maestría en Protección Vegetal se instaló una cría de araña roja, con propósitos de tener estos insectos fitófagos en abundancia para evaluar su potencial como alimento de *Orius tristicolor* y *insidiosus*, el periodo de la cría de araña roja fue desde finales de enero hasta octubre 15 del 2003, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Periodo de cría de araña roja.

Cría de araña	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Invernadero										

Las condiciones ambientales que se tuvieron durante este periodo cría fueron: intensidad de luz regulada con malla sombra, la temperatura fluctuó de 20 a 48° C, la humedad ambiental fue de 40±10%, y el fotoperiodo fue de 14:10 horas luz oscuridad.

6.2 Cría de trips

Idéntico a la cría de araña roja, se hizo una cría de trips en el laboratorio en el invernadero, para ocuparlo como presa de *Orius tristicolor* y *insidiosus*, el periodo de la cría del trips fue de julio 01 hasta octubre 15 del 2003, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Periodo de cría de trips.

Cría de trips	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Invernadero										

Como la cría de trips se hizo en el mismo invernadero que donde se realizaba la cría de araña roja, las condiciones ambientales que se tuvieron fueron las mismas, variando solo la humedad ambiental que fue de 60±10%, incrementó que se logró simulando una lluvia sobre las macetas dedicadas a la producción de trips.

6.3 Cría de *Orius tristicolor*

La cría de *Orius* pasó por dos etapas: etapa de laboratorio y etapa de invernadero.

6.3.1 Etapa de laboratorio

Los requerimientos biológicos para lograr la cría de *Orius tristicolor* se extrapolaron de otras especies de *Orius*, ya que diversos autores mencionan que no hay diferencias significativas en los ciclos biológicos, siendo estos muy similares (Felipe, 1980; Hokkanen *et al.*, 2002; Isenhour y Yeargan, 1981), ejemplos de esta similitud son dados por: Izumi (2001), donde menciona que *O. strigicollis* se desarrollo de huevo a adulto al mismo rango que *Orius sauteri*, y un poco mas rápido que *Orius laevigatus*; el segundo ejemplo lo da Nagai (1991) donde evalúa la depredación de *Orius* sin considerar la especie y reporta resultados en forma generalizada para *Orius* spp.

En base a las metodologías de cría de *Orius* spp, de varios autores se diseño el procedimiento de cómo llevar esta investigación (Felipe, 1980; Hernández, 1989; Kiman, 1985 y Lattin, 1999). Y con la colonia de araña roja estabilizada y con abundante producción de presas, se procedió a implementar la cría de *Orius* en laboratorio durante los primeros días de abril del 2003; esta cría se mantuvo en laboratorio desde esa fecha hasta el inicio de la tercera semana de agosto que fue cuando se cambio a invernadero, tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Periodo de cría de la chinche pirata.

Cría de <i>Orius tristicolor</i>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Laboratorio										
Invernadero										

En este experimento de cría la base inicial fue de 100 parejas de *Orius tristicolor* colectados en el campo; se buscó que esta fuera representativa de la población silvestre y para elegir el numero de 100 parejas se considero la capacidad de carga del laboratorio donde se llevo a cabo el presente trabajo y reportes de crías que fueron reportadas como exitosas aun cuando sus números iniciales fueron bajos. Kiman y Yeargan (1985) iniciaron una cría exitosa poniendo 40 adultos en un contenedor; Shimoji y Miyatake (2002) realizó una cría de un coleóptero con una base inicial de 30 hembras apareadas y

la colecta se hizo en una sola localidad, esta ultima cría fue reportada como exitosa. Existe otro ejemplo de crías con números pequeños de organismos base como lo son la reportada por Parajulee y Phillips (1992), que reporta una base inicial de 100 pares de adultos de antocóridos. Estos pie de cría son modestos probablemente debido a las limitaciones de infraestructura, personal y recursos monetarios de las unidades de investigación.

La base inicial de organismos de *Orius tristicolor* fue formada en parejas sexadas y colocadas en cajas de petri arregladas, dentro de una cámara climática, siguiendo el procedimiento de Vara (1989); a estas parejas se les proveyó de alimento en forma de araña roja, agua, polen, y una hoja primaria turgente de fríjol que fungía como sitio de oviposición; durante el periodo del experimento se revisaba esta hoja buscando detectar la oviposición de *Orius tristicolor*; pero como los huevos de *Orius* son transparentes y los coloca incrustados dentro de la venas de las hojas, este es un parámetro difícil de detectar, por lo que se considero al numero de ninfas 2 de *Orius* como parámetro visible para registrar la historia de la cría; así tenemos que la evolución de la cría desde las 100 parejas iniciales hasta llegar a f5, es la siguiente.

Cuadro 9. Etapas de la cría de la chinche pirata.

	Laboratorio				Invernadero		
Generación	F0	F1	F2	F3	F4	F5	
Fecha	04/abril	02/mayo	01/junio	07/julio	09/agosto	21/agosto	26/sept
Ninfas 2	418	253	246	228	92		15
Ninfas 3						60	5
Ninfas 4							3
Ninfas 5							1
Adultos	162	180	129	65		57	178
Tasa de reproducción	0.81	1.11	0.71	0.50			2.7

En la etapa de laboratorio las parejas de *Orius* se encontraban dentro de la estufa climática, y las condiciones ambientales eran las siguientes, la temperatura desde 20 a 28° C, foto período de 14:10 luz/noche, humedad ambiental de 70% ± 15 y renovación

de aire cada 30 min; como se observa en el cuadro anterior la tasa de reproducción dentro del laboratorio fue muy baja fluctuando desde 1.62 hasta 0.5; a continuación se hace una discusión de porque en esta etapa la cría fue muy pobre.

Primero. Se ha criado a *Orius insidiosus* con éxito, a una temperatura de 25° C, fotoperiodo de 14:10, humedad ambiental promedio de 70%, y dentro de una incubadora marca Scientific® model 818, Winchester, VA. (Studebaker y Ring, 2003); con respecto a *Orius laevigatus* se ha reproducido entre los 20 y 30°C de temperatura, y con los mismos parámetros de foto período y humedad (Alauzet *et al.*, 1994). Revisando a los dos autores anteriores y a los citados en la revisión bibliográfica se ve que coinciden las condiciones, por lo cual se descarta la temperatura, el fotoperiodo y la humedad ambiental como causa posible de la baja reproducción.

Segundo. Según Isenhour y Yeargan (1981) el segundo elemento en importancia después de la temperatura, es el tipo de alimento, y después en menor medida el fotoperiodo y la humedad ambiental, así que veamos el alimento. El procedimiento de cómo alimentar a *Orius tristicolor* se baso en dos autores; el primer autor, Vara (1989) colocó a las presas sobre hojas de frijol turgente, asentadas sobre algodón humedecido; el segundo autor Mendes *et al.*, (2002) alimento hasta la saciedad a *Orius insidiosus* para evaluar como el tipo de presa afecta las características biológicas, proveyéndole *ad limitum* los siguientes organismos: *Anagasta kuehniella*, *Caliothrips phaseoli* y *Aphis gossypii*. De los alimentos/presas mas comunes de *Orius*, se han hecho estudios de oviposición y sobrevivencia y los números resultantes son: trips oviposición total 217.2 huevos con 98.7% de sobrevivencia, huevos de *Ephestia cautella* oviposición total 184.1 y 84.6% de sobrevivencia, y con araña roja oviposición total 110.9 y 40.4% de sobrevivencia (Chyzik *et al.*, 1995); también Chinling *et al.*, (1999) reportó que la fecundidad de *O. strigicollis* descendió significativamente cuando se alimento de la araña roja, *Tetranychus urticae* o *T. kanzawai*. En base a lo anterior una probable razón de la baja reproducción es que la araña es muy prolífica, al ser colocada viva se reprodujo dentro de la hoja turgente de frijol de manera abundante, Según Felipe (1980) durante el periodo comprendido entre los 5 y 10 días después de la infestación de las plantas con el ácaro, se tuvo un incremento de 8.8 veces con respecto a la densidad

inicial, mientras que durante el periodo comprendido entre los 10 y 15 días el incremento fue de 1.9.

El sistema ideado de producción en la estufa climática, de poner una hoja turgente como sitio de oviposición de *Orius*, es aprovechado por la araña como sitio de alimentación y reproducción, desplazando de este micro hábitat a *Orius* por abundancia de individuos, y este acaro tal vez depreda a los huevecillos de *Orius* sp, existe un ejemplo de depredación mencionado por Agrawal *et al.*, (1999), donde el trip *Frankliniella* o. el cual es presa de *Orius* consumió huevecillos de ácaros en presencia de los huevecillos, y en su ausencia se alimentó del tejido de las plantas. En la literatura no hay estudios sobre la depredación o interferencia de la araña roja con respecto a los depredadores *Orius*, pero la hipótesis de este trabajo es que interfiere con un desarrollo óptimo de la colonia de *Orius*, por dos razones: su supuesta depredación de huevecillos, y su atrape de ninfas 1 y 2 por su red de intrincadas telarañas, este último hecho fue observado por el autor y en ocasiones libero a ninfas *Orius* 2 y 3 atrapadas dentro de la tela.

Tercero. El procedimiento hecho por Felipe (1980) durante una cría en laboratorio fue trasladar a las ninfas a nuevas cajas de petri, y ahí evaluarlas; situación que se repitió en el experimento ya que movieron de un lugar a otro con un cepillo de camello humedecido, sobre el manejo Perdakis (2000) reporta una alta mortalidad en los adultos debido al método de manejo; esta alta mortalidad en laboratorio es mencionada por Jerónimo (1980) el cual reporta un valor de 88%.

A pesar de que la cría en laboratorio no fue lo exitoso que se esperaba, ya que sus parámetros de reproducción eran bajos; de esta experiencia se aprendió para modificar el procedimiento de cría y es por ello su traslado al invernadero en macetas arregladas y bajo un nuevo régimen alimenticio, ahora de trips. Los intentos fallidos de cría normalmente no son publicados como se observa en Roy *et al.*, (1999); pero estos son importantes porque a través de ensayo y error, después de tiempo con experimentos sobre la misma línea se logra el resultado esperado.

6.3.2 Etapa de invernadero

Como se observa en el cuadro 9 en la fecha agosto 21 ante la constante pérdida del material genético y por ende una inminente pérdida de la colonia en un corto tiempo, la cual ya se encontraba en números bajos, se tomo la decisión de trasladar la cría del laboratorio a una cría de invernadero; para ello se pasaron las 60 ninfas, en 6 macetas recién infestadas de trips, la infestación era de 2 días de antigüedad. El tomar en cuenta a la infestación de trips, es porque *F. occidentalis* puede depredar a otros artrópodos, como arañas rojas o *Orius*, (Trichilo y Leigh (1986) citado por Funderburk *et al.*, (2000)).

Cuadro 10. Condiciones ambientales durante la cría de *Orius*.

cría de <i>Orius</i> tricolor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Invernadero				F 0	F 1	F 2	F 3	F 4		
Laboratorio										F 5
Rangos de temperatura en Invernadero										

≡ = Condición uno; III = Condición dos.

Las condiciones ambientales que se presentaron dentro del invernadero durante el periodo de este experimento, en forma general se dividen en dos diferentes:

Condición Uno. Esta se presento desde marzo a finales de julio y tuvo las siguientes características, las temperatura extremas de 20 a 48° C, con promedios de 30° C; humedad ambiental de 50% ±10%, y fotoperiodo de 14:10;

Condición dos. Se presentó desde inicios de agosto a mediados de octubre; básicamente fueron las mismas condiciones, solo hubo ligeros cambios en las temperaturas las cuales fluctuaron de 18° C hasta 43° C, con promedios de 28° C.

Para esta segunda etapa de cría de *Orius tristicolor* dentro de invernadero, no hubo cambios significativos, ya que se cumplía parcialmente con las condiciones de cría expresadas por Alauzet *et al.*, 1994 y Studebaker y Ring, (2003). Con respecto a la temperatura mínima no hubo problema ya que Henaut *et al.*, (2000) reporta una cría de *Orius majusculus* a 18° C, y Felipe (1980) reporta la presencia de *Orius tristicolor* de mayo a noviembre en los campos de Chapingo y ahí los *Orius* no tenían calentadores. Al considerar la temperatura máxima de 48° C tampoco afectó a *Orius tristicolor* ya que dentro de la maceta arreglada y con frijol turgente *Orius* se podía proteger del calor colocándose abajo del follaje donde la transpiración de las plantas provocaba un microclima menos agresivo en cuanto a calor. La humedad ambiental tampoco fue problema ya que la humedad abajo del follaje fuera de los rayos del sol, servía como refugio a *Orius* en cuanto a su humedad óptima. El fotoperiodo de 14 horas luz fue simulado con los focos conectados al timer que los prendía para abarcar el periodo programado.

En cuanto a la alimentación de *Orius* dentro de las macetas, antes de alimentar se chequeaba la maceta buscando no tuviera colonizada por trips; si no había una densidad alta de trips se alimentaba a *Orius* colocando hojas infestadas de trips en la parte baja de la maceta; esta alimentación se realizó cada tercer día.

Con estas nuevas condiciones Las ninfas del instar 3 continuaron su crecimiento hasta llegar a adultos. El sexo posible de estos adultos fue probablemente 1:1, esto en base a Mendes y Vanda (2001) que reportan que el desarrollo de huevecillo a adulto fue el mismo (10.2 días) para machos y hembras de *O. insidiosus*. A estos adultos se les permitió que se aparearan libremente; un apareamiento libre en generaciones consecutivas de una cría es reportado por Shimoji y Miyatake (2002) como una forma exitosa de apareamiento. Otro autor Shapiro y Ferkovich (2002) realiza un trabajo similar de apareamiento libre, ya que colocó en un contenedor a 4 machos y 6 hembras de *Orius* para obtener una progenie de descendientes. Estas 60 ninfas/adultos criadas en invernadero dieron los resultados mostrados ya en el cuadro anterior, los cuales fueron positivos ya que su tasa de reproducción fue de 2.73 individuos de descendencia por cada padre adulto. En la cuadro 11 se muestran las diferentes etapas biológicas de *Orius tristicolor*, así como sus caracteres morfológicos distintivos.

Cuadro 11. Etapas biológicas de *Orius tristicolor*.

Etapas	Descripción	Movimiento	Tomado de Malais y Ravensberg (1991)	Datos de tesis
Huevo	Tamaño 0.4 mm x 0.13 mm, incoloro, inconspicuo, cuando va a eclosionar se distinguen los ojos rojos (Isenhour, 1981)	Inmóvil		
Instar 1	Mide .002 mm, son transparentes al momento de emerger, después se vuelven amarillas tenue	Se mueve de manera lenta		
Instar 2	color amarillo, ojos rojos muy visibles	Se mueve de manera lenta		
Instar 3	Cuerpo similar a adulto, color amarillo café, ojos rojos visibles	Se mueve mas que el anterior		
Instar 4	Cuerpo similar a adulto, color café oscuro y mas visible.	Muy movable dentro de planta		
Instar 5	Cuerpo similar a adulto, se aprecia crecimiento de alas, color negro	Muy movable dentro de planta		
Adulto	Alas, color de líneas blancas y negras- entremezcladas	1.1 cms/seg si vuela 116.6 cms /seg		

6.4 Longitud de las generaciones de *Orius tristicolor*.

Los fechas que sirvieron como inicio de una nueva generación, era cuando del conjunto de adultos presentes se sexaban y se formaban parejas colocándolas en una nueva caja de petri, se reconocía el adulto porque tenía ya la coloración típica de la especie *tristicolor*, si se miraba como pálida la coloración se tomaba como que aun no era adulto. De esta forma se tienen los lapsos de las 5 generaciones de *Orius tristicolor*, ver Figura 5, y los lapsos fueron 28, 29, 36, 33 y 40 días, respectivamente para f1, f2, f3, f4 y f5.

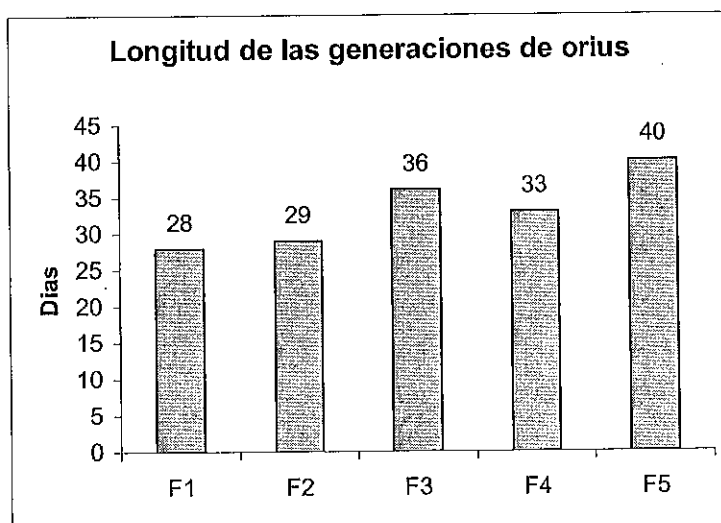


Figura 5. Longitud de las generaciones de *Orius tristicolor*.

Con respecto a la generaciones f1, f2, f3, f4 y f5 creadas dentro del laboratorio e invernadero tuvieron un promedio de desarrollo de 33.3 días desde oviposición hasta adulto, este dato de desarrollo de huevo a adulto es similar al de Hokkanen *et al.*, (2002) que reportó 32 días, y también se encuentra dentro del rango mencionado por Chyzik *et al.*, (1999) y Hokkanen *et al.*, (2002) que menciona que de acuerdo a las temperaturas es la duración del ciclo, en temperaturas calidas el ciclo dura 15, 20, 21 y si estas descienden puede durar hasta 43, 45, 49 y 90 días.

Con respecto a Gitonga *et al.*, (2002), los cuales mencionan que a 25° C el ciclo fue de 14.1 días, y que si disminuye la temperatura hasta 20 grados el ciclo será de 27.7 días, mencionando la relación lineal que existe entre la temperatura y el ciclo. Como se observa la longitud es similar con algunos experimentos y con otros es mas larga, la probable razón de porque es mas larga es que en nuestros lugares de cría la temperatura diaria fluctuó de 20 a 28° C y 20 a 48° C, y checando la literatura se puede observar una oscilación de solo $\pm 1^\circ$ C, ver el cuadro 2 llamada parámetros ambientales de diferentes crías de *Orius* spp. La probable razón es que estos experimentos tienen equipos más sofisticados para tener ese rango tan estrecho de temperatura, los cuales tienen el inconveniente de ser caros, por lo cual solo los poseen los países desarrollados.

En base a la figura 5 se observa que la generación f5 fue la mas larga, y sus temperaturas extremas fueron de 18 a 43, con promedios de 28°C, esta situación es parecida a Hokkanen *et al.*, (2002) que mencionan que el desarrollo de *Orius insidiosus* se volvió mas largo cuando los huevos fueron ovipositados en septiembre, después de septiembre el desarrollo duro 49 días y hasta 90 días para alcanzar el estado adulto.

6.5 Problemas sanitarios durante la cría de F5.

Durante la cría en laboratorio se presentó contaminación de las cajas de petri, presumiblemente la humedad del riego provoco el surgimiento de *Penicillium* sp, contaminando a la hoja de fríjol; a las cajas contaminadas se les extraían los ejemplares de *Orius* vivos y estos se cambiaban a nuevas cajas de petri. Otro problema fue que las ninfas de *Orius* fueron atacadas presumiblemente por pequeños ácaros no identificados, cuyo tamaño era una décima parte del cuerpo de *Orius* y se le pegaban al cuerpo de *Orius* como parásitos. Con respecto a la contaminación en invernadero, las macetas productoras de trips y de araña fueron contaminadas por insecto carroñero díptero: Sciridae que debido a que colonizo la parte aérea del follaje antagonizó la población de trips, disminuyendo su crecimiento poblacional; otro problema fue la presencia de hormigas dentro de las macetas, presumiendo un daño directo o indirecto a la cría de

plagas, ya que Hokkanen *et al.*, (2002) considera a las hormigas como enemigos naturales de *Orius* spp.

Cabe destacar que en la amplia literatura de reproducción de las diversas especies de *Orius* solo hay dos artículos que mencionan la existencia de problemas sanitarios de la cría: Obrycki *et al.*, (2001) reporta para *Orius nubilalis* un microsporidium y un hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* como infestaciones nocivas de la cría y Hokkanen *et al.*, (2002) reporta la presencia de contaminación de la cría por hormigas. Y Armer *et al.*, (1999) alerta sobre la calidad de las plantas usadas como sustrato de oviposición por *Orius*, ya que son omnívoros y se alimentan del tejido de la planta; si la hoja presenta algún virus, por ejemplo el virus mosaico de la soya, estas hembras de *Orius* vivirán menos en comparación con una planta de soya sana.

En el presente experimento los casos de contaminación por hongo, por moscas sciriadas y hormigas, fueron muy esporádicos, por lo cual no se consideran como factores importantes que hallan influido en los parámetros biológicos de la cría de *Orius tristicolor*.

6.6 Patrones de comportamiento de *oríus tristicolor*.

En pequeñas cajas de petri se hicieron experimentos de observación de algunos rasgos de comportamiento de *Orius tristicolor*, y a continuación se presentan estos resultados.

6.6.1 Forma de depredación.

Para dirigirse dentro de la parcela a sitios donde se detectó la plaga *Orius* utiliza el sentido del olfato. En un experimento con tubos olfatómetros se observó que *O. laevigatus* es atraído por el olor emitido de plantas infestadas con plagas, en vez de olores provenientes de plantas limpias (Venzon *et al.*, 1999), así *O. laevigatus* es capaz de percibir olores que emanan de las plantas atacadas y de las mismas presas, y puede usarlos como estímulos para hacer una búsqueda localizada de presas (Thompson, 1999;

Venzon et al., 1999). Ya dentro del sitio infestado *Orius* enfoca su búsqueda hacia las hojas que muestran síntomas de ataques de plagas, estos *Orius* se dirigen visualmente dentro de plantas anormales y así con adicional recorridos de búsqueda hay una exitosa captura de la presa sin importar que especie de presa sea (Sherah et al., 2000); aunque en este experimento se investigo solo araña roja o trips podemos generalizar que *Orius* sea capaz de reconocer una hoja anormal dañada por la plaga, y esto es útil porque funciona como una búsqueda enfocada y no al azar. Si *Orius* no detecta estas señales olfativas y visuales tiene la capacidad de volar dentro de la parcela hasta el lugar donde la presa fitófaga este causando daño.

Se reconoce el hecho que la visión es una importante función en la depredación de *Orius* para localizar el sitio en donde depredar, pero lo es también para capturar a su presa (Freund y Olmstead 2000, citados por Reitz, 2003; Henaut et al., 2000), ya que su descubrimiento es visual, casi tropezándose con ella y a una distancia mínima se detiene para observarla o evaluarla, este comportamiento coincide con el reportado por Henaut et al., (2000). Cuando ataca a la presa la toma con sus patas delanteras y le introduce su estilete en cualquier parte central de su cuerpo y ahí lo deja extrayendo poco a poco la hemolinfa, el fenómeno de la extracción se deduce porque el cuerpo de la presa va perdiendo volumen poco a poco, hasta quedar reducido a un cuerpo comprimido y hecho bola, el tiempo dura aproximadamente un 1 y en ese lapso la presa hace movimientos no controlados; en ocasiones la presa logra escapar del abrazo de *Orius* aunque muere por el piquete a los 3 o 4 minutos. El comportamiento de escape difiere con Vara (1989) el cual reporta que la presa no hace intentos de escapar. La forma de depredar antes mencionada es diferente por el tipo de presa sobre la cual fueron criados los estados ninfales, cuando se crió sobre afidos, los consume eficazmente atacándolos en la cabeza o el abdomen posterior por lo cual la presa no puede defenderse; pero si ha sido producido sobre huevecillos, cuando el adulto se topa con la presa su velocidad de caminar se incrementa de 5.9 ± 1.2 mm/s hasta 9.8 ± 0.7 mm/s alejándose de la presa no familiar, y si llega a atacar lo hace de manera lateral y así el afido responde pateando (Henaut et al., 2000).

Cuando *Orius* se topa con una presa en su camino, la ataca porque le molesta y algunas veces la presa atacada logra escapar, así ante el intento fallido *Orius* necesitara mas presas para acabar su dieta; estos dos hechos presuponen que *Orius* mata mas organismos que los que necesita, por lo cual se refuerza la teoría que si la presa es abundante el depredador mata mas de las que necesita (Buglogiccal, 2003).

El tiempo que dura *Orius tristicolor* al depredar fue evaluado en pequeñas cajas de petri de tamaño 5.5 cms de diámetro y altura 1 cm; se encontró que el tiempo varia dependiendo del tipo de presa y del estadio ninfal de la presa, como ya se dijo *Orius* a veces solo perfora durante unos segundos a su presa y la deja aun con vida, la cual muere en unos minutos mas, así tenemos que el tiempo fluctúa:

Araña roja	30 segundos a 3 minutos.
Instar 2-3 trip	30 segundos a 4 minutos.
Instar 3-4 trip	2 minutos a 8 minutos.

Estos resultados coinciden con Vara (1989), el cual reporta en ninfas de trips de 3 a 15 min y adulto va de 16 a 25 min; en araña roja si es huevo es de 0.22, inmaduros 1.23 y adulto en 2.5 min. Como se ve mientras aumenta la movilidad de la presa aumenta el tiempo de depredación y esto porque la presa una vez introducido en la arena, busca escapar lo que se ve como un impedimento para ser depredada. Estos tiempos de depredación hacia algún tipo de presa y instares, son propios de las condiciones del experimento; el resultado será diferente si se cambia el tamaño de arenas, tipo de sustrato, u la inmovilización de la presa con pegamento.

En la presente evaluación funcional de *Orius* hacia las presas trips y araña roja, por su comportamiento se observó que *Orius* queda enmarcado en una respuesta funcional modelo Watt/Holling tipo-II, lo cual concuerda con los experimentos hechos por Gotonga *et al.*, (2002b); Kazuya y Eizi, (2000); Nagai, (1991) y Madelaine *et al.*, (2002).

6.6.2 Hábitos omnívoros

En el presente experimento se observó que *Orius* succiona la savia de las hojas de frijol, esto concuerda con Al-deeb *et al.*, (2001), Armer *et al.*, (1999) y Mellinger y Bottenberg (2000) y que mencionan que *Orius* al penetrar la hoja se provee mayormente de agua; *Orius* también se alimenta de una variable cantidad de artrópodos (Al-deeb *et al.*, 2001; Studebaker y Ring, 2003) y de polen u néctar de las plantas (Buglogical 2003; Kiman, 1985; Hernández, 1989) y por estos hábitos alimenticios antes mencionados se le considera omnívoro.

6.6.3 Descripción del apareamiento

La observación del apareamiento se realizó en cajas de petri de 5.5 cms de diámetro y 1 cms de altura, ahí se colocó una pareja y se observó el siguiente comportamiento: cada individuo se mueve de manera independiente dentro de la caja y el reconocimiento del sexo contrario se da hasta que se topan visualmente muy de cerca, después del encuentro la hembra escapa y el macho la alcanza montándola en la espalda (ver figura 6), con la patas delanteras enganchadas sobre el margen del pronoto, durante la copula las antenas del macho hacen rápidos movimientos hacia delante y hacia atrás y llegan a tocar a las de la hembra; la hembra desde el primer contacto hace intentos para separarse, algunas veces rompe la copula; así el periodo de apareamiento es muy variable.

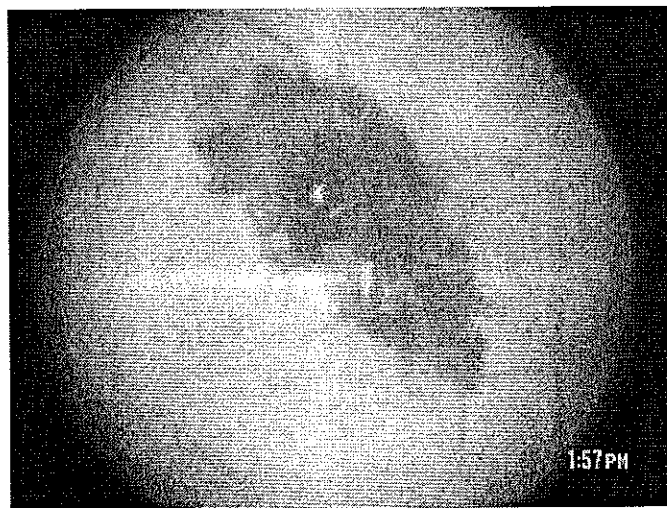


Figura 6. Apareamiento de *Orius tristicolor*.

En el caso de *O. indicus* se han registrado periodos promedios de apareamiento de 3 a 4 min y *O. Tristicolor* y *O. laevigatus* registran en promedio 9 min (Vara, 1989).

6.7 Respuesta funcional de F5 de *Orius tristicolor* y producto comercial *Orius insidiosus*.

La capacidad depredadora de *Orius* sobre un amplio rango de plagas agrícolas es un hecho reconocido (Al-deeb *et al.*, 2001; Sansone y Smith, 2001; Studebaker y Ring, 2003), y su comportamiento de depredación después de sucesivas crías en invernadero aun no se ha investigado, los artículos que mencionan valores de depredación de *Orius* lo hacen sobre la F1; pero su domesticación puede afectar su respuesta funcional fallando como alternativa de control (Chambers 1977; Hokkanen *et al.*, 2002; Shimoji y Miyatake, 2002; Vara, 1989), así pues para clarificar esta hipótesis se evaluó la respuesta funcional de *Orius tristicolor* criado en condiciones artificiales durante 5 generaciones (F5), y para tener un comparativo se evaluó con un producto comercial (Pc) que tiene también sucesivas crías en laboratorio (*O. insidiosus*).

Este experimento se hizo con dos tipos de presas: araña roja (*Tetranychus urticae*) y trips (*Frankliniella Occidentalis*), los instares evaluados fueron los siguientes: instar 2-3 para trip=A y instar 3-4 de trips=B y para araña roja deutoniña=C; y la respuesta funcional se evaluó en densidades de 5,10, 15 y 20 presas respectivamente para cada tipo de letra A, B y C.

La decisión de evaluar *Orius* spp en dos tipos de presas, se baso en estudios previos de la respuesta funcional de *Orius* hacia distintos tipos de presas, en estos estudios se estudiaron parámetros de *Orius* spp con respecto a 3, 2 y 1 presas: estudio de 3 presas, *Tetranychus palmi*, *T. kanzawai*, *A. gossypii* (Nagai, 1991); estudio de 2 presas, *Tetranychus urticae*, *Frankliniella occidentales* (Madelaine *et al.*, 2002) y estudio de 1 presa, *trips palmi* (Kazuya y Eizi, 2000).

La idea de porque evaluar la respuesta funcional de *Orius tristicolor* y *insidiosus* sobre dos etapas larvales del trip *Frankliniella occidentales*, se basó en los experimentos parecidos de Deligeorgidis (2002) y Gitonga *et al.*, (2002b); donde el primer autor

estudio la respuesta ante los estados larval y adulto del trip *M. sjostedti*; el segundo autor estudio la depredación de *Orius niger* en la larva 1 y 2 de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci*, este último experimento fue hecho en cámaras ambientales con una temperatura de 22 ± 0.2 C, $65\pm3\%$ HR, y a 16 horas luz. Como se ve las condiciones ambientales de evaluación son muy similares a las del presente experimento.

Las diferentes densidades de presas utilizadas para las chinches pirata fueron densidades similares a Gitonga *et al.*, (2002b), los cuales utilizaron 5, 10, 20 y 30 organismos por arena; de manera igual Mendes *et al.*, (2003) evaluaron diferentes densidades de ninfas de *A. gossypii* (10, 20, 30, 40, 50, 60 ninfas). Estos autores junto con Medal *et al.*, (1995), hicieron la toma de datos de organismos depredados a las 24 horas.

Medal *et al.*, (1995) consideraron a las 24 horas la mortalidad de la presa y todos los muertos se le atribuyeron al depredador, sumando el habito de *Orius* de atacar a la presa una o dos veces y alejarse; se tomó como parámetro considerar a todas las presas muertas como depredadas por *Orius*. La toma de datos fue llevada a cabo desde el 19 de septiembre al 13 de octubre del 2003, y a continuación se analizaron los datos en SAS, bajo un MANOVA de los datos en conjunto y un ANOVA de parcelas subdivididas, los valores obtenidos para *Orius tristicolor* y *O. insidiosus* en ambos análisis fueron los siguientes.

Cuadro 12. MANOVA de los datos en conjunto, como un diseño de observaciones repetidas.

	Día	Día*Producto
	0.0003	<.0001
Pruebas		
Wilks' Lambda	0.0002	0.0268
Pillai's Trace	0.0002	0.0300
Hotelling-Lawley	0.0002	0.0402
Trace		
Roy's Greatest Root	0.0002	0.0012

Como se observa en el cuadro anterior el valor de significancia para día fue de 0.0003, indicando que se comportan diferente al depredar *Orius tristicolor* y *O. insidiosus* durante cada uno de los días del experimento; la alta significancia ($< .0001$) de la interacción Día*Producto nos dice que los productos se comportaron de manera diferente durante todos los días.

Revisando los datos del ANOVA del Cuadro 13 bajo un diseño de parcelas subdivididas, para todos los días hubo diferencias en el comportamiento para cada uno de los tratamientos: producto comercial *Orius insidiosus* y *O. tristicolor*, Instares A, B y C, y para las diferentes densidades de número de presas.

Cuadro 13. ANOVA de los datos individuales por día, como un diseño de parcelas subdivididas.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Producto	0.0063	0.0230	0.0492	0.0506	0.1582	0.0166	0.0677
Instar	<.0001	<.0001	<.0001	0.0002	0.0001	0.0519	0.0604
Presas	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0058	0.0100
F5	9.3500 A	8.6271 A	9.2692 A	7.7778 A	7.3902 A	6.4348 B	6.4091 B
Pc	7.5000 B	7.6000 B	8.2895 A	8.9677 A	7.4783 A	9.2143 A	9.1000 A
Instar C	9.5250	10.0526	10.9688	9.0370	8.0417	9.1176	8.4667
	A	A	A	A	A	A	A
Instar A	8.9250 A	7.9231 B	8.2813 B	8.6296 A	7.8095 A	6.2500 B	5.9091 B
Instar B	6.8250 B	6.3784 C	6.9615 C	6.8636 B	6.2105 B	5.8750 B	6.6667 A
# de	11.0333	10.7241	11.6154	10.9048	9.3125	11.7143	10.4000
presas 20	A	A	A	A	A	A	A
# de	9.3000 B	10.3333	10.2381	10.1579	9.5000	9.2000	9.3333
presas 15		A	B	A	A	B	A
# de	8.7000 B	6.9667 B	8.2727 C	7.0000 B	6.5882 B	6.4545 C	6.6667 B
presas 10							
# de	4.6667 C	4.5714 C	4.6667 D	4.2941 C	4.1333 C	3.5556 D	4.0000 C
presas 5							

Pc= *O. insidiosus* y f5= *O. tristicolor*.

En base al cuadro anterior al hacer las comparaciones estadísticas del producto comercial y *Orius tristicolor*, se observa que durante 2 días *O. tristicolor* ($Pr > F$ 0.0063,

0.0230) estadísticamente fue superior al producto comercial, y durante los tres días siguientes aunque hubo significancia marginal para el producto no hubo diferencias entre tratamientos (Día 3= A A, Día 4= A A, Día 5= A A) lo que significa que cualquiera pudo ser mejor; para el día 6 y 7 aunque hay significancia marginal a favor del producto comercial, estos datos se deben de tomar con reserva ya que la cantidad de datos perdidos fue alta 69% para el día 6 y 73% para el día 7, que por lo mismo el ANOVA considera a estos dos días como significativamente marginales. Lo explicado anteriormente se ve en las siguientes figuras, en conclusión *Orius tristicolor* fue superior estadísticamente al producto comercial durante el lapso de tiempo que no hubo muchos datos perdidos.

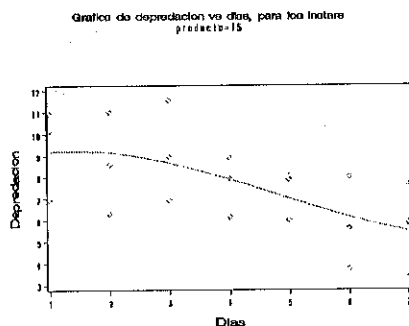


Figura 7. Comportamiento por día F5

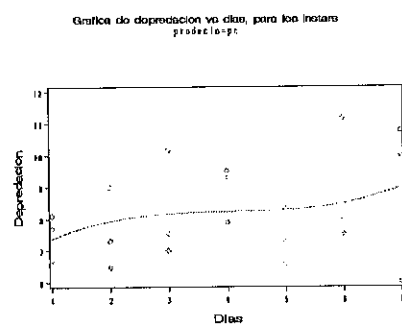


Figura 8. Comportamiento por día Pc

Considerando a su valores medios de depredación son muy similares, para *Orius tristicolor* es 7.8 presas/día y para *O. insidiosus* es 8.3 presas/día. Sobre la similitud de depredación para las dos especies de *Orius* hay varios autores que mencionan que no hay grandes diferencias entre parámetros biológicos de las especies de *Orius* spp. (Hokkanen *et al.*, 2002; Isenhour y Yeargan, 1981), al respecto Kazuki *et al.*, (2002) menciona que tres especies de *Orius* hembras (*sauteri*, *minutus* y *strigicollis*) consumieron la misma cantidad de presas del trip *P. mori*; esto cuando se evaluó su respuesta funcional, de manera similar Felipe (1980) reporta una depredación idéntica para *O. tristicolor* y *O. Thyestes*.

Observando las figuras de manera individual se distingue en la primera que *f5 tristicolor*, disminuyo su depredación a lo largo de los días; esto probablemente se debió a que fue producida en invernadero dentro de macetas que simulaban condiciones naturales ya que contenían suelo, follaje, hojas infestadas y mas organismos *tristicolor*, así pues su confinamiento dentro de los viales, al cual no estaban acostumbrados pudo ser la causa de disminuir su depredación de 9.3, 7.7 hasta 6.4 presas consumidas, lo que significa 31% de disminución.

En la segunda figura se distingue que el producto *O. insidiosus* incremento su depredación conforme avanzaba el experimento, partiendo de 7.5, 8.9 hasta alcanzar un máximo de 9.1, es decir aumento su depredación 21.3%; una posible causa es que *Orius insidiosus* fue criado sobre huevecillos de *Ephestia cuatella*, así no tenia experiencia previa de cómo depredar eficazmente presas vivas y con el paso de los días fue aprendiendo a ser eficaz; Henaut *et al.*, (2000) reportan que cuando el depredador se produce sobre huevecillos, en los primeros contactos con la presa trata de evadirla, y su comportamiento inicial de 4.4% de depredación muestra mejoras durante el experimento ya que en 8 días aumento hasta 20%. En ambos casos se observa que la experiencia ganada como ninfa afecta el comportamiento en la etapa de adulto.

Haciendo una proyección a futuro en ambas figuras, con las reservas estadísticas ya mencionadas, se puede ver que el producto comercial va a depredar mas dentro de los viales, pero esta es una suposición que necesita ser evaluada para considerarse como un hecho.

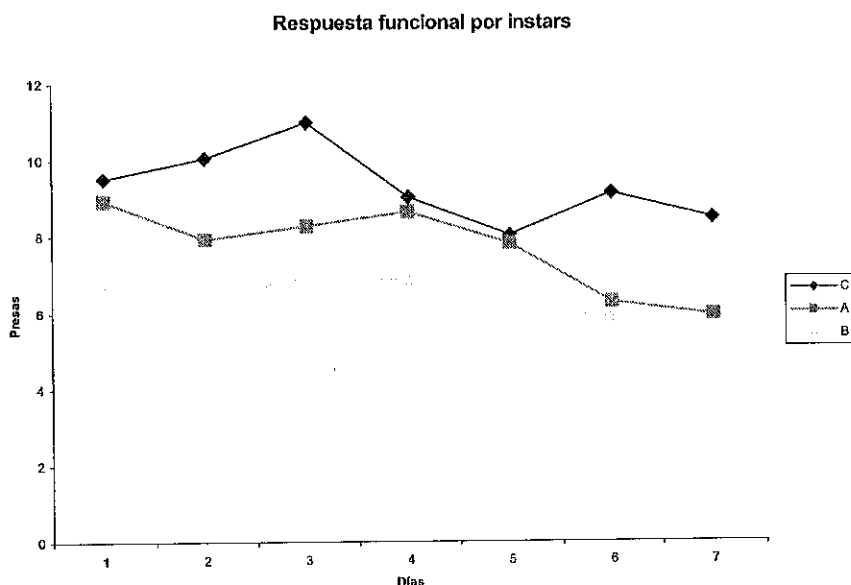


Figura 9. Depredación por tipo de instars de F5 y Pc.

En la figura anterior se observa que los dos productos *O. tristicolor* y *O. insidiosus* siempre tuvieron una constante de depredación mas alta para las arañas rojas en estado de deutoninfa (C= 9.3 presas/día), después prefirieron a los instares juveniles del trip (A=7.6 Presas/día) y por ultimo a la prepupa del trip (B=6.5 presas/día); hay ejemplos en otros depredadores que prefieren a presas que se mueven menos, es decir instares juveniles en comparación con los móviles adultos (Kazuya y Eizi, 2000; Medal *et al.*, 1995), esto nos lleva a suponer que *Orius* depreda a las menos móviles porque no tienden a escapar de su ataque.

Con respecto a su respuesta funcional ante las diferentes densidades de presas, el comportamiento de depredación aumento conforme lo hacia el numero de presas, para la densidad de 5 presas consumió 4.2 presas/día, en la de 10 fue de 7.2, en la de 15 fue 9.7 y en la de 20 fue 10.8. En este experimento para ambos productos fue un incremento de depredación relacionado con un incremento de numero de presas: situación que se volvió dudosa para 1 día de 7; ver figura 9. Hokkanen *et al.*, (2002) mencionan que existe una correlación positiva entre la cantidad de comida proveída al depredador y la

consumida, el menciona $R=0.67$ y $P<0.01$; generalmente un incremento en la densidad de la presa corresponde un incremento en la depredación (Hokkanen *et al.*, 2002; Mendes *et al.*, 2003).

Tomando en consideración su depredación de todas las presas presentes dentro del vial; los resultados de efectividad para depredar al 100%, en las diferentes densidades 5,10,15 y 20 fueron: 85.3, 72.3, 64.8 y 54.7% respectivamente. Como se observa *Orius* spp es mas eficaz al depredar un número de presas chicos, y si aumentan sus presas el depredador mata mas de las que necesita (Buglogical, 2003), (conclusión preliminar sacada ya que *Orius* con 5 presas se mantuvo vivo dentro de los viales en proporción similar a las otras densidades), las razones de porque depreda mas ya se explicaron en el comportamiento de depredación de *Orius* y estas son: una presa que se atraviese en el camino de *Orius* le es molesta y la ataca, y si ataca una presa por hambre, la presa algunas veces escapa de *Orius*, y así el depredador necesita atacar mas presas.

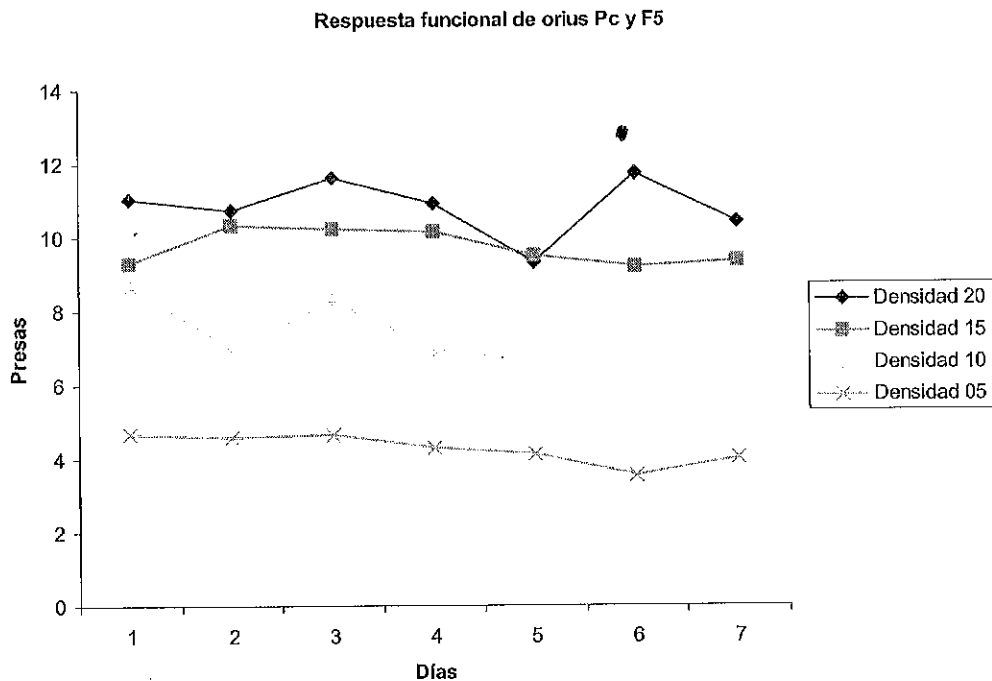


Figura 10. Respuesta funcional de *Orius* F5 y Pc.

En cuanto a la media de depredación considerando a los tres tipos de presas, C= deutoninfa de araña roja, A= instares 2-3 trips, y B=4-5 trips, se obtienen los valores siguientes: 9.3, 7.6 y 6.5 respectivamente. Como se observa en el cuadro 14 es difícil comparar el desempeño de *Orius* spp ya que no existe suficiente información sobre la depredación de *Orius* sobre diversas plagas (Vara, 1989).

Como se observa en el siguiente cuadro los valores de depredación reportados en la literatura para la araña roja fluctúan desde 10 a 21, ocupando el dato del presente experimento la cola mas baja; con respecto a trips instar 4-5 la literatura fluctúa desde 4.1 7.2 a 26 presas/día, y aquí también el dato del presente experimento esta en la parte baja; y considerando al trip pero en etapa juvenil (instar 3,4) la literatura fluctúa de 22 a 21, y en el presente experimento el dato es muy bajo. Como conclusión los datos de depredación para ambos productos de *Orius* son bajos, hay experimentos que reportan valores más altos, pero variando la especie que se ocupa como presa.

Cuadro 14. Depredación por día de *Orius* spp.

Presa	Presente experimento	Kazuki et al., (2002)	Nagai, 1991	Mendes et al., 2002	Felipe, 1980	Kajita, 1986	Mendes y vandal, 2001
Araña roja	9.3		21 T. kanzawai		10 T. u		
4=5 trip	6.5	26 p. mori		7.2		4.1	9.4
3=4 trip	7.6	21 P.mori	22 T.palmi				

Para incrementar la depredación en laboratorio, se modifican los siguientes factores ambientales: foto período. Cuando se analizan valores de luz solar de 9,10, 11, 12, 13 y 14 horas se observa que la depredación se va incrementando, y el valor mas alto de consumo fue en las 14 horas para un total de 378.6 huevecillos de *A. kuehniella* (Argolo *et al.*, 2001); temperatura. El número de presas consumidas por los adultos se incremento en proporción con el aumento de temperatura (Yuichi *et al.*, 2002); de esta

forma los valores de depredación reportados pueden ser incrementados si se extiende el foto período y la temperatura; así si deseamos aumentar la depredación se modifican estos parámetros en el presente experimento.

En campo, la depredación de *Orius* es afectada por algunos rasgos de la morfología de la planta, en las compuestas los adultos no pueden penetrar en inflorescencias, ni en flores pequeñas de otras familias, pero sus ninfas si (Vara 1989); las ninfas pueden acceder a lugares extremos como dentro de fruto de durazno para atacar a una larva de lepidóptero (*Orius vicinus*). Otro factor en campo que afecta la depredación de la población de *Orius*, es la estación del año; en presencia de días cortos se fomenta su día pausa, si se liberan adultos ya sobre el otoño e invierno, los días cortos provocaran que la F1 no sea tan efectiva al depredar ya que esta caerá en día pausa (Ruberson *et al.*, 2000) y otro factor negativo es la correlación positiva entre la longitud del día y la cantidad de depredación. Si se liberan en días cortos *Orius* tendrá menos tiempo para estar activo, además que en invierno *Orius* comienza su actividad hasta cuando calienta el sol, situación que reduce aun mas su periodo activo.

Como se ha observado *Orius tristicolor* y *insidiosus* son efectivos al depredar sobre las plagas araña roja y trips; aunque como método de control son dependiente de la densidad de la plaga, así pues el generalizar que regulan a diferentes plagas, necesita mas sustento estadístico; ya que hay dos hay dos características de la plaga que falta conocer: el número de insectos de la población natural y su crecimiento reproductivo (Knipling, 1998); es así que dependiendo del crecimiento reproductivo de la plaga, se pueden hacer recomendaciones de cuantos *Orius* liberar, por ejemplo para el control *Frankliniella occidentalis* se recomienda tres liberaciones de 0.75-0.25 *Orius* por planta (Sanchez y Lacasa, 2002) faltándoles visiblemente el dato de crecimiento de *F. Occidentales*. Aun cuando el título del experimento es “Modelar la dinámica de población de *O. laevigatus* y *O. albidipennis* para optimizar su uso como agente de control biológico de *Frankliniella occidentalis*”.

6.8 Proporción de machos y hembras de la F5 de *Orius tristicolor* y producto comercial *Orius insidiosus*.

De la F5 obtenida en el presente experimento y de *Orius insidiosus*, con el fin de obtener la proporción de machos y hembras cada adulto que se murio durante el transcurso de la toma de datos fue colocado en alcohol, para al final de la toma de datos evaluar su sexo bajo el microscopio, y los resultados fueron los siguientes:

Proporción machos y hembras *Orius tristicolor*. Se obtuvo 0.556 proporción de machos.

Proporción machos y hembras *Orius insidiosus*. El valor de la proporción de machos fue 0.472.

El dato proporción de machos de la cría de *Orius tristicolor* y *insidiosus* se encuentra entre valores medios, si se comparan con los datos de los siguientes experimentos; Kim *et al.*, (2001), en diferentes localidades de Corea bajo condiciones de campo encontraron diferentes proporciones de machos / hembras: una pequeña proporción de machos con respecto a las hembras en 4 lugares 0.136, 0.147, 0.333, 0.391, proporción mediana en 2 sitios 0.527, 0.557 y proporción alta en 2 localidades 0.668 y 0.694. Asimismo otros autores tienen valores similares a la proporción mediana ya que reportan datos que oscilan desde 0.434, 0.565 y 0.615 (Felipe, 1980; Vacante and Garzia, 1993).

Como se observa no hay un punto de aglutinamiento de proporción de machos y hembras, esta puede variar mucho con valores desde 0.136 a 0.694, otro factor de variación es reportado por Vara (1980) donde menciona que el dato varia dependiendo de si se hizo en laboratorio 0.384 o en campo 0.454.

Con respecto al producto comercial *Orius insidiosus*, el hecho de que haya presentado una proporción mas grande de hembras (0.527) que de machos es benéfico como regulador de plagas; ya que según Abdellatif (1965), El-Gantiry *et al.*, (1999) y Mendes y Vanda (2001), y las hembras viven mas que los machos: Mendes y Vanda (2001) reportan que las hembras de *O. insidiosus* viven mas tiempo (21 días) que los machos (12.4 días) y por ello consumen mas trips las hembras (159.1) y machos (60.7).

Otro beneficio pero hasta la fl del producto comercial es que las hembras con una sola copula pueden ser fértiles en la oviposición durante toda la longitud de su vida (Vara, 1989), así se necesitan menos machos presentes en el producto comercial para copular con todas la hembras presentes.

6.9 Toma de datos del producto Comercial *Orius insidiosus*

6.9.1 Prueba de calidad del producto comercial.

El producto proveniente de Laboratorios Koppert de México, identificado como Thripordio los siguientes resultados:

Porcentaje de viabilidad del producto. Del número de individuos adultos presentes en la botella, que fue de 519 adultos, solo emergieron vivos un 37.76%, y la posible causa de esta baja emergencia fue paso un día sin ser entregado el paquete.

Calidad de los organismos presentes. Se inspecciono bajo el microscopio a los adultos buscando alguna clase de malformación como: atrofia, patas destruidas, alas incompletas, o un tamaño visiblemente menor y no se observaron mas que dos adultos destruidos; en general el estado total de los adultos vienen bien desarrollados y con un tamaño uniforme.

Porcentaje de machos-hembras. Al morir los adultos se les detectaba bajo el microscopio su sexo, y así se obtuvo a 245 machos y 274 hembras, y la proporción resultante machos/ hembras fue 0.472/0.528.

Orius insidiosus es comercializado en estado de adulto como forma de control de plagas, la literatura recomienda no comercializar instares juveniles ya que tienen las desventajas siguientes: sufren de una alta mortalidad, pueden entrar en día pausa, depredación mas limitada y escasa capacidad de dispersión, (Felipe 1980; *El-Gantiry et al.*, 1999; Kawai, 1995; Ruberson *et al.*, 2000; Shipp *et al.*, 1992), lo cual resulta en un insuficiente control de la plaga,

El porque a nivel mundial las distintas empresas comercializan a *Orius insidiosus*, es porque tiene los estándares mas altos en crías masivas, empresas de Ontario Canadá que lo han producido desde 1900 considera a esta especie como la que ha dado resultados superiores (Schmidt, 1994), y si analizamos de manera individual la respuesta funcional de los adultos de *O. insidiosus*, observamos que son eficaces reguladores de la araña roja y trips, casi idénticos en su media de depredación que la cría de *O. tristicolor* del presente experimento.

6.9.2 Parámetros biológicos de producto comercial

Se hicieron experimentos adicionales de *O. insidiosus* para conocer más sobre los rasgos biológicos de este producto, los cuales son importantes para clarificar que calidad presenta *insidiosus* como agente de control de plagas.

6.9.2.1 Longevidad

Del producto comercial se evaluó su longevidad en cajas de petri arregladas, ya anteriormente descritas con la finalidad de tenerlas en optimas condiciones, se les agrego 1 gr. de polen y dos hojas de frijol que se mantuvieron turgentes a lo largo del experimento. A estas cajas de petri se les coloco una cantidad suficiente de araña roja, cuidando que solo una hoja fuera colonizada por las arañas. Los resultados obtenidos son los siguientes.

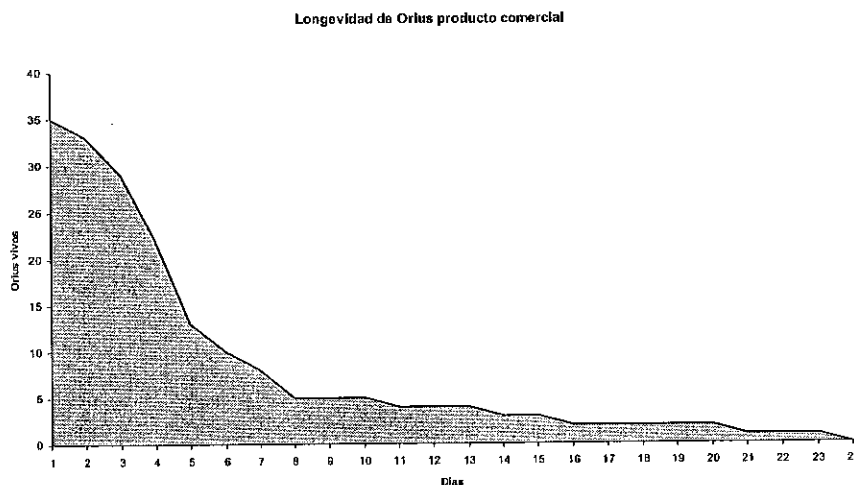


Figura 11. Prueba de longevidad para producto comercial *Orius insidiosus*.

Analizando el conjunto de datos el promedio de vida para cada uno de los adultos fue de 5.6 días, este valor es bajo comparado con el numero promedio de las especies de *Orius* que es de 37.41 (Chyzik *et al.*, 1995; Mendes *et al.*, 2002), una posible explicación es que con el producto comercial no se sabe que duración en días, tuvieron en laboratorio sus 5 instares y la etapa de adulto antes de ser empacada y expedida, probablemente si se tuvieran estos datos la longitud promedio de vida del producto comercial se acercaría al valor de 37.41.

La longevidad de *Orius* es afectada de manera adversa por tres hechos: (1). Temperatura. En *Orius albidipennis* al incrementar la temperatura a 20, 25 y 30 grados, se observo un decremento de la longevidad (Gitonga *et al.*, 2002). (2). Densidad de presas. Cuando *Orius sauteri* fue expuesto a una alta densidad de presas vivió menos que en densidades bajas (Nakashima y Hirose, 1999) y (3) Calidad de alimento. Ciertos alimentos no son óptimos para una cría, en Kduro 13.58 días, en *A. gossypii* 11.44 días, arañas rojas 35.1 días, trips 45.1 días y en *kuehniella* duro de 56.25 a 63 días (Chyzik *et al.*, 1995; Mendes *et al.*, 2002).

En la prueba de longevidad un 5.7% de los adultos sobrevivió mas de 21 días, esta diferente longitud de vida en comparación con los demás adultos tiene dos posibles causas, la primera es que siempre en una población hay organismos mas resistentes, Hokkanen *et al.*, (2002) reporta que un 20% de la colonia vivió 11 veces mas que el resto, y la segunda causa basada en Abdellatif (1965), El-Gantiry *et al.*, (1999) y Mendes y Vanda (2001) es que las hembras viven mas que los machos: en *Orius albidepennis* hembras 26.9 y machos 17.3 días, para *O. insidiosus* hembras 21 y machos 12.4 días (Hafez *et al.*, 1995; Mendes y Vanda, 2001).

6.9.2.2 Canibalismo

En el experimento se evaluó el canibalismo de los adultos de Producto comercial, para ello se utilizaron viales vacíos donde se introdujeron los *Orius insidiosus*, en el

tratamiento A se colocaron dos individuos por vial, en el B, 5 individuos por vial, con 5 repeticiones y los resultados son que no se depredaron entre ellos mismos, la figura número 12 muestra como fueron muriendo de inanición.

Se concluyó que no hay canibalismo porque al momento de su muerte se revisaba su cuerpo bajo el microscopio buscando síntomas de ataque por algún otro adulto de *Orius* y no se detectó daño alguno, a la par los viales estuvieron bajo observación visual, sin notar síntomas de agresividad entre los adultos. Este resultado de no canibalismo entre adultos concuerda con Tommasini et al., (2003).

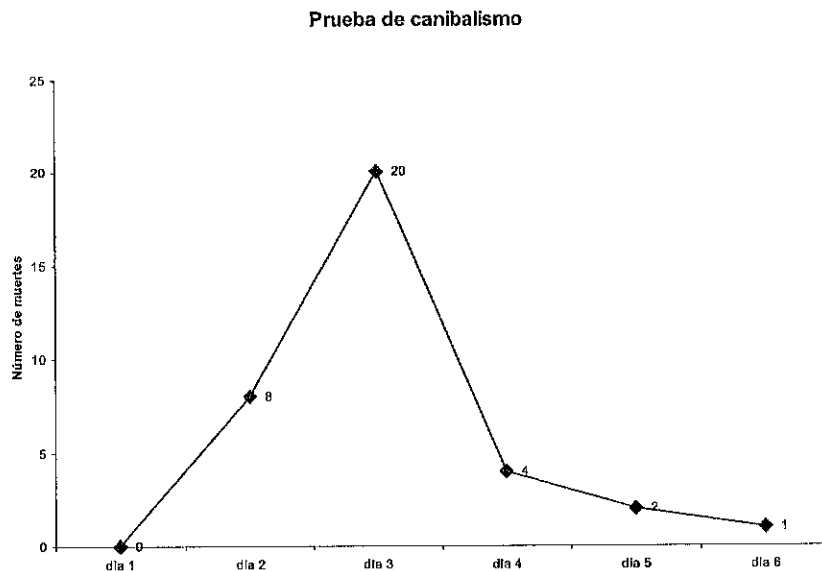


Figura 12. Muerte natural de *Orius* ante prueba de canibalismo.

Se menciona la existencia de canibalismo en *Orius* spp pero de adultos que depredan instares mas jóvenes, mayormente el primero y segundo instar; pero con la condicionante de que haya escasez de comida disponible. La presencia de alimento es inversamente proporcional a la existencia de canibalismo, si se presenta el porcentaje es similar al de otras especies depredadoras como: *H. axyridis*, *A. bipunctata* y nunca el

canibalismo fue superior a la depredación (Hokkanen et al., 2002; Rajasekhara y Chatterji, 1970; Tommasini *et al.*, 2003; Vara 1989).

6.9.2.3. Preferencia por tipo de presa

El siguiente experimento fue realizado para ver la preferencia de presa de *Orius insidiosus*, ya que en las pruebas anteriores se notaba una tendencia a depredar mas araña roja; hay autores como Buglogical (2003), Malais y Ravensberg (1991) y Sánchez y Lacasa, 2002 que señalan una preferencia de *Orius* hacia los trips pero sin documentarla.

Cuadro 15. ANOVA de los datos individuales por día, como un diseño completamente al azar.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Tipo de presa	<.0001	<.0001	<.0001	0.0014	0.0109	0.0591	0.4107
Araña	A	A	A	A	A	A	A
	5.4000	5.7500	7.0000	7.2500	8.000	4.500	5.333
Trip	B	B	B	B	B	A	A
	1.4000	1.0000	2.0000	1.7500	4.250	3.000	4.000

Considerando a los datos estadísticos *Orius* tuvo una preferencia significativa en 5 de los 7 días para depredar a la araña roja; con una tendencia muy marcada hacia el consumo de araña roja, su media se muestra con 6.1 arañas/día en comparación de 2.4 trips por día; sobrepasando hasta en dos veces al trip; la posible explicación es que la etapa utilizada en este experimento en el trip es de prepupa, instar muy móvil y en la araña es deutoninfa, y el *Orius* depreda a la mas lenta. La marcada preferencia hacia las arañas se ve en la Figura 13.

En la literatura no se presentan muchos trabajos sobre la preferencia de *Orius* hacia distintos tipos de presas, en la búsqueda bibliografica solo Nagai (1991) observó la respuesta de *Orius* antes varios tipos de presas, concluyendo que las hembras adultas

de *Orius* prefieren a *T. palmi*, seguidas por *T. kanzawai* y *A. gossypii*.

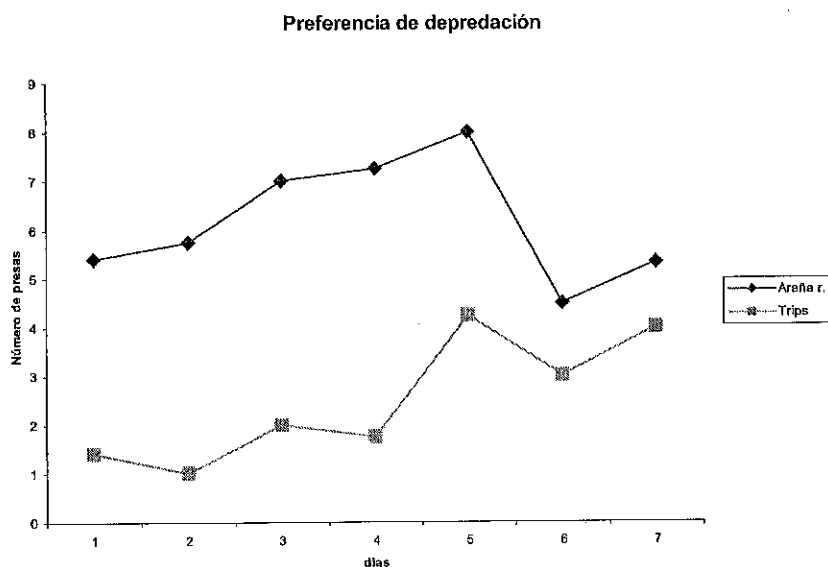


Figura 13. Preferencias de *Orius insidiosus* hacia un tipo de presa

6.9.2.4 Depredación por sexos

Se realizó un ensayo para evaluar la depredación entre machos y hembras del producto *Orius insidiosus*, suponiendo que la hembra debería tener un valor más alto ya que realiza funciones biológicas exclusivas de hembras como es la oviposición y además su cuerpo es más grande que el macho. El análisis de este ensayo se muestra en los cuadros siguientes:

Cuadro 16. MANOVA de los datos en conjunto, como un diseño de observaciones repetidas.

	Día	Sexo*Día
Pruebas	0.0010	0.1177
Wilks' Lambda	0.3156	0.3524
Pillai's Trace	0.3156	0.3524

Hotelling-Lawley Trace	0.3156	0.3524
Roy's Greatest Root	0.3156	0.3524

Como se observa en el MANOVA no hay diferencias significativas entre las diferentes pruebas, lo que significa que no hay diferencias en la depredación entre machos y hembras.

Cuadro 17. ANOVA de los datos individuales por día, como un diseño de parcelas divididas.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Sexo	0.0197	0.1001	0.1930	0.5452	0.5549	0.7088	0.6875
Hembra	A	A	A	A	A	A	A
	12.5000	12.7778	12.4444	11.8889	10.500	11.0000	11.0000
Macho	B		A	A	A	A	A
	11.2500	B	11.5000	11.1250	10.250	10.0000	10.1250
		11.7500					

De manera similar al MANOVA, en el ANOVA se observa que la única variable del experimento (sexo) no es significativa para la mayoría de los días, en 6 de 7 días no fue significativa, lo que implica que no hay diferencias en la depredación por sexos en *Orius insidiosus*.

En este experimento el resultado de depredación similar de machos y hembras, es diferente si comparamos la literatura donde se menciona que las hembras depredan número mas altos de presas (*El-Gantiry et al., 1999; Kazuya y Eizi 2000; Mendes y Vanda, 2001; Yuichi et al., 2002*), por lo cual se recomienda hacer mas experimentos sobre esta línea, para sacar una tendencia mas sólida de depredación entre machos y hembra de *Orius spp.*

7. CONCLUSIONES

- Se logro criar en condiciones artificiales a cinco generaciones de *Orius tristicolor*; en dos etapas laboratorio y invernadero, la tasa de reproducción dentro del laboratorio fue baja fluctuando desde 0.5 hasta 1.62, y la etapa de invernadero fue mejor con 2.7 tasa de reproducción.
- La longitud de las generaciones 1,2,3,4 y 5 de *Orius tristicolor* fue 28, 29, 36, 33 y 40 días respectivamente.
- Cuando *Orius tristicolor* depreda lo hace por alimentarse y porque le molesta la cercanía de alguna plaga o insecto que se encuentra en su camino, por lo cual si la presa es abundante el depredador mata mas de las que necesita.
- El tiempo de depredación de *Orius tristicolor* varia dependiendo del tipo de presa, del estadio ninfal y de la movilidad de la presa, fluctuando en la araña roja de 30 segundos a 3 minutos, en instar 2-3 de trips de 30 segundos a 4 minutos y en instar 3-4 de trip 2 a 8 minutos.
- En el comparativo de respuesta funcional de f5 de *Orius tristicolor* y producto comercial *Orius insidiosus*; la f5 fue estadísticamente superior al producto comercial en dos días, y los dos *Orius* se comportaron de manera similar durante 3 días del experimento; y con respecto a la parte final (2 días) no hubo significancia para el modelo.
- Para ambos depredadores *O. tristicolor* y *O. insidiosus* siempre tuvieron una constante de depredación mas alta para las arañas rojas en estado de deutoninfa (9.3 presas/día), después prefirieron a los instares juveniles del trip (7.6 presas/día) y por último a la prepupa del trip (6.5 presas/día).

- En este experimento para ambos productos F5 y Pc hubo un incremento de depredación relacionado con un incremento de numero de presas, para la densidad de 5 presas ambos consumieron 4.2 presas/día, en la de 10 fue de 7.2, en la de 15 fue 9.7 y en la de 20 fue 10.8.
- La proporción de machos tanto para el producto comercial y *Orius tristicolor* fue similar con valores de 0.472 y 0.556 para *insidiosus* y *tristicolor* respectivamente.
- La calidad del producto comercial *Orius insidiosus* fue regular, presentó 519 adultos con tamaño uniforme y sin atrofas, emergencia de 37.76% de los adultos, no canibalismo, promedio de vida de 5.6 días, medias de consumo de trips de 8.3 trips/día y araña roja 6.1 arañas/día; sin presentar diferencias en la depredación por sexos.

8. BIBLIOGRAFIA.

- Agrawal A. A, C. Kobayashi and J. S. Thaler. 1999. Influence of prey availability and induced host-plant resistance on omnivory by western flower thrips. *Ecology*. 80 (2) : 518–523.
- Alauzet C, D. Dargagnon and J. Malausa. 1994. Bionomics of a polyphagous predator: *Orius laevigatus* (Het: Anthocoridae). *Entomophaga*. 39 (1) : 33–40. CAB Abstracts 1995. AN: 951100134.
- Al-deeb M. A; G. E. Wilde and K. Y. Zhu. 2001. Effect of insecticides used in corn, sorghum, and alfalfa on the predator *Orius insidiosus* (hemiptera: anthocoridae). *J. Econ. Entomol.* 94(6): 1353–1360.
- Al-deeb M. A; G. E. Wilde, and R. A. Higgins. 2001b. No effect of *bacillus thuringiensis* corn and *bacillus thuringiensis* on the predator *Orius insidiosus* (hemiptera: anthocoridae). *Environ. Entomol.* 30(3): 625–629.
- Anyango J. J. 2003. A management strategy for mites and the potential for biological control in flower production. *Insect Science and its Application*. 23 (1): 9–13. Biological Abstracts 2003/07–2003/08. AN: 200300243865.
- Argolo V. M, V. H. P. Bueno and S. M. M. Rodrigues. 2001. Influencia de diferentes fotoperiodos na capacidade predadora de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera, Anthocoridae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera, Pyralidae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 45 (4): 283–286.
Biological Abstracts 2002/01–2002/06. AN: 200200055161.
- Armer A, R. N. Wiedenmann and M. E. Irwin. 1999. Effects of soybean mosaic virus on the facultative phytophagous predator *Orius insidiosus* (heteroptera: anthocoridae). *environmental entomology*. 28 (6): 1036–1043.
- Atakan E; M. Coll and D. Rosen. 1996. Within-plant distribution of thrips and their predators: effects of cotton variety and developmental stage. *Bulletin of entomological research*. 1996 (86): 641–646.
- Bellows T. S; T. W. Fisher. 1999. Handbook of biological control. Edt. Academic Press. California E.U.
- Bergmann D. and C. Oseto. 1990. Life tables of the banded sunflower moth (Lepidoptera: Tortricidae) in the Northern Great Plains. *Environmental Entomology*. 19 (5): 1418–1421. cab Abstracts 1992. 1992 080–08451.

BSV29. 2003. Efecto combinado de altas temperaturas y de humedades en la supervivencia, fecundidad y fertilidad de *Orius laevigatus* y *Orius albidipennis* (hem.: anthocoridae).

www.ivia.es/~aurbaneja/publicaciones/abstracts/Orius_laevigatus_albidipennis_temp_bol_san_veg_plagas.htm

Buglogical. 2003. Buglogical beneficial insect catalog. www.buglogical.com

Bulletin 2490. Beneficial insects in your backyard. University of Maine Cooperative Extension, USA www.umext.maine.edu/onlinepubs/htmpubs/habitats/7150.htm

Carvalho G. A, F. A. Drummond, J. L. R. Ulhôa y L. C. D. Rocha. 2002. Efeito de inseticidas sobre *Orius insidiosus* (say, 1832) (hemiptera: anthocoridae). *Ciênc. Agrotec. Lavras*, 26 (1): 52-56.

Chinling W, W. Yenjong, H. Monyu, Y. Chingtien, C. Yinfu, W. Cl, W. Yj, H. My, Y. Ct and C. Yf. 1999. Selection of proper food materials for rearing *Orius strigicollis* (poppius) (hemiptera: anthocoridae). *Chinese journal of entomology*. 19 (4): 319-329. cab abstracts 1998/08-2000/07 . AN: 20001105982.

Chyzik R, M. Klein and D. Y. Ben. 1995. Reproduction and survival of the predatory bug *Orius albidipennis* on various arthropod prey. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 75: 1, 27-31. CAB Abstracts 1995. AN: 951107825.

Chyzik R, M. Klein, O. Ucko and S. Steinberg. 1999. Biological control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) by predatory *Orius* spp. bugs. *Phytoparasitica* 27 (3): 77-77.

Colfer R. G, J. A. Rosenheim, L. D. Godfrey, and C. L. Hsu. 2003. Interactions between the augmentatively released predaceous mite *Galendromus occidentalis* (acari: phytoseiidae) and naturally occurring generalist predators. *Environ. Entomol.* 32 (4): 840-852.

Cook D. F; B. J. Houlding, E. C. Steiner, D. C. Hardie and A. C. Postle. 2003. The native anthocorid bug (*Orius armatus*) as a field predator of *Frankliniella occidentalis* in western Australia. *Ishs Acta Horticulturae*. 431. www.actahort.org/books/431/431_46.htm

Crisostomo L. J, F. J. Victor, Z. A. Garza and C. L. Benjamin. 2001. Population dynamics of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae), and its natural enemies in Texas and Mexico. *Biological Control*. 21(1): 84-90. Biological Abstracts 2001/07-2001/12. AN: 200100195397.

- Deligeorgidis P. N. 2002. Predatory effect of *Orius niger* (Wolff) (Hem., Anthocoridae) on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae). *Journal of Applied Entomology*. 126 (2-3): 82-85. Biological Abstracts 2002/07-2002/12. AN: 200200181616.
- Díaz F. L., M. M. Lillingston, F. J. D. Patiño, C. Q. Espinoza y J. A. C. Peña. 2003. Incidencia de insectos depredadores en diversas hospederas del Valle de Mexicali., B. C. 2002. In: Entomología mexicana 2003. Vol.2. Edt. Grupo editorial Sagitario, Texcoco, Mexico.
- Domínguez R, R. 1979. Taxonomía de Insectos. UACH. Departamento de Parasitología Agrícola, Chapingo. Mexico.
- Du X. and Y. Yan. 1995. Manipulating the ground cover of an apple orchard to increase the number of *Orius sauteri* in apple trees. *Chinese Journal of Biological Control*. 11(1): 1-4. CAB Abstracts 1995. AN: 951111332.
- El-gantiry A. M, S. F. M. Moussa and Ahmed, S. M. 1999. Prey effect on different stages of *Orius* spp. (hemiptera: anthocoridae). *J. Egypt. Ger. Soc. Zool.* 28 (e): 25-35.
- Elh. M y H. Sermann. 1992. First successful mass rearing of anthocorids (heteroptera) on the acarid mould mite, *Tyrophagus putrescentiae* schr. as new alternative prey. *Beitrag Zur Entomologie*. 42(1): 207. cab abstracts 1995. an: 951107148.
- Elzen G. W. 2001. Lethal and sublethal effects of insecticide residues on *Orius insidiosus* (hemiptera: anthocoridae) and *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae). *J. Econ. Entomol.* 94(1): 55-59.
- Felipe M. J. . 1980. Biología, comportamiento y capacidad depredadora de *Orius tristicolor* (white) y *Orius thyeses* (hemiptera: anthocoridade) y su efecto sobre el acaro del cacahuate *Tetranychus urticae* koch. Tesis de maestría en Entomología. CP. Montecillos.
- Fry, J. M. 1987. Natural enemy databank. Edt. Cab International Institute of biological control. Oxon, UK.
- Funderburk J, J. Stavisky and S. Olson. 2000. Predation of *Frankliniella occidentalis* (thysanoptera: thripidae) in field peppers by *Orius insidiosus* (hemiptera: anthocoridae). *Environ. Entomol.* 29(2): 376-382.
- Geraud-pouey F, D. T. Chirinos, M. Peña y S. Arcila. 1988. Artrópodos asociados con el cultivo del melón en la zona noroccidental de Venezuela. *Rev. Fac. Agron.* 1988 (15): 11-22.

Gitonga L. M, Lohr B, Overholt W. A, Magambo J. K. and Mueke J. M. 2002. Effect of temperature on the development of *Orius albidipennis* reuter, a predator of the african legume flower thrips, *Megalurothrips sjostedti* trybom. *Insect Science and its application*. 22 (3): 215-220. Biological abstracts 2003/01-2003/06. AN: 200300128467.

Gitonga L. M, Overholt W A, Lohr B, Magambo J, K and Mueke J. M. 2002b. Functional response of *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). *Biological Control*. 24(1): 1-6. Biological Abstracts 2002/07-2002/12. AN: 200200181642.

Gouldman D, S. Steinberg, M. Coll and D. Rosen. 1999. Studies of diapause induction in *Orius laevigatus*. *Phytoparasitica* 27(3): 78-78.

Hafez M, H. S. Salama, R. Aboul-ela, F. N. Zaki, M. Ragaei. 1995. The potential of the predator *Orius albidipennis* on agrotis ypsilon as affected by *Bacillus thuringiensis*. *Journal of Islamic Academy of Sciences*. 8 (2): 61-64.

Hagler JR. and C. Durand. 1994. A new method for immunologically marking prey and its use in predation studies. *Entomophaga*. 39 (4): 257-265. Cab Abstracts 1995. AN: 951111596.

Heinz K, B. McCutchen, R. Herrmann, M. Parrella and B. Hammock. 1995. Direct effects of recombinant nuclear polyhedrosis viruses on selected nontarget organisms. *Journal of Economic Entomology*. 88 (2): 259-264. Cab Abstracts 1995. AN: 951108926.

Henaut, C. Y; A. A. Ferran and T. Williams. 2000. Effect of nymphal diet on adult predation behavior in *Orius majusculus* (heteroptera: anthocoridae). *Journal of Economic Entomology*. 93 (2): 252-255.

Vara H. Salustio. 1989. Biología, ecología e impacto agrícola de las chinches "pirata" (Hemiptera: Anthocoridae). Tesis de parasitología. Chapingo. Mexico.

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.

Hokkanen H. M. T, D. Babendreier, F. Bigler, G. Burgio, S. Kuske, J. C. Lenteren, A. J. M. Loomans, I. Menzler-hokkanen, P. C. J. Rijn, M. B. Thomas, M. G. Tommasini and Q. Q. Zeng. 2002. Evaluating environmental risks of biological control - ERBIC- project 3489. Helsinki, Finland.

Horton D. R. and T. M. Lewis. 2000. Seasonal distribution of anthocoris spp. and *Deraeocoris brevis* (heteroptera: anthocoridae, miridae) in orchard and non-orchard habitats of central Washington. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93(3): 476-485.

Horton D. R., D. A. Broers, T. Hinojosa, T. M. Lewis, E. R. Miliczky and R. R. Lewis. 2002. Diversity and phenology of predatory arthropods overwintering in cardboard bands placed in pear and apple orchards of central Washington state. *Annals of the Entomological Society of America*. 2002: 469-480.

Hoy M. A. 1994. The myths of managing resistance. Annual meeting of the Florida. www.

Isenhour D. J. and K. V. Yeargan. 1981. Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus* with notes on laboratory rearing. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 74 (1): 114-116.

Izumi O. 2001. Effect of temperature on development of *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthocoridae) fed on *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Applied Entomology and Zoology*. 36 (4): 483-488. Biological Abstracts 2002/01-2002/06. AN: 200200055167.

James D. G. and T. S. Price. 2002. Fecundity in twospotted spider mite (acar: tetranychidae) is increased by direct and systemic exposure to Imidacloprid. in: *J. Econ. Entomol.* 95(4): 729-732.

Jin-yuan X, C. Yio, M. Li-hue, N. Shung-ling and C. Xu-fon. 1999. The role of transgenic bt cotton in integrated insect pest management. *Acta Gossypii Sinica* 11(2): 37-64.

Kajita H. 1986. Predation by *Amblyseius* spp. (Acarina: Phytoseiidae) and *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Applied Entomology and Zoology*. 21(3): 482-484. Cab abstracts 1987 = 1989. A 1987 075-04847.

Kawai A. 1995. Dispersal of *Orius* spp. on greenhouse eggplants infested with *Thrips palmi* Karny. *Bulletin of the National Research Institute of Vegetables*. 1995 (10) 25-32. CAB Abstracts 1995. AN: 951113492.

Kayapinar A. and S. Kornosor. 1993. Investigation of the effect of the predatory insects on larval stages of *Ostrinia nubilalis* Hubner (Lep., Pyralidae). *Turkiye Entomoloji Dergisi*. 17(2): 69-76. Cab Abstracts 1995. AN: 951112096.

Kazuki K, I. Hideaki and Y. Tatumi. 2002. Seasonal changes in population density and species composition of *Orius* spp. in mulberry fields. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*. 46 (4): 209-215. Biological abstracts 2003/01-2003/06. an: 200300106324.

Kazuya N. and Y. Eizi. 2000. Predation by *Orius sauteri* (Poppius) (Heteroptera: Anthocoridae) on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae): Functional response and selective predation. *Applied Entomology and Zoology*. 35 (4): 565-574. Biological Abstracts 2001/01-2001/06. AN: 200100082050.

Kim J, G. Lee, Y. Kim and J. Yoo. 2001. Species composition of *Orius* spp. (hemiptera: anthocoridae) and their seasonal occurrence on several plants in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 40(3): 211-217.

Kiman Z. B. and Yeargan. 1985. Development and reproduction of the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on diets of selected plant material and arthropod prey. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78 (1) : 464-467.

Knipling E. F. 1998. Sterile insect and parasite augmentation techniques: unexploited solutions for many insect pest problems. *Florida entomologist*. 81(1): 134-160.

Lalouche A, S. Steinberg and M. Coll. 1999. Development of decision-making tools for the control of western flower thrips in sweet pepper greenhouses in the Arava Valley, Israel. *Phytoparasitica* 27 (3): 78-79.

Lattin J. D. 1999. Bioeconomics of the Anthocoridae. *Annu. Rev. Entomol.* 44 (1): 207-231.

Lillingston, M. M, F. L. Diaz, A. L. Loez, S. U. Pelayo, Z. K. P. Navarro, O. G. Soto y J. C. C. Cervantes. 2003. Relacion entre poblaciones de plagas y depredadores en el algodonoero del valle de Mexicali, B. C. 2002. in: Entomologia Mexicana 2003. Vol.2. Edt. Grupo editorial Sagitario, Texcoco, Mexico.

Ludwig S. W. 2002. Impact of spinosad on *Orius insidiosus* populations on greenhouse marigolds. floriculture industry research and scholarship trust. Research report f-2002-4. www.firstinfloriculture.org/pdf/2002_4_SpinosadOrius.pdf

Madelaine V, J. Arne and W. S. Maurice. 2002. Prey preference and reproductive success of the generalist predator *Orius laevigatus*. *Oikos*. 97 (1): 116-124. Biological abstracts 2002/07-2002/12. AN: 200200289356.

Malais M. and W. J. Ravensberg. 1991. La biología de las plagas de invernadero y sus enemigos naturales. Koppert Biological Systems, Mexico. DF.

- Mcauslane H. J, A. M. Simmons and D. M. Jackson. 2000. Parasitism of *Bemisia argentifolii* on collard with reduced or normal leaf wax. *Florida entomologist* 83(4): 428-437.
- Medal J. C, A. J. Mueller, T. J. Kring and E. E. Gbur, Jr. 1955. Developmental stages of *Spissistilus festinus* (homoptera: membracidae) most susceptible to hemipteran predators. *Florida Entomologist*. 78 (4): 561-564.
- Mellinger H. C. and H. Bottenberg. 2000. SBIR project no. flak-9703371. www.gladescropcare.com/SBIR_figures.pdf
- Mendes S. M, H. P. B. Vanda, M. A. Valdirene and P. S. L. Claudio. 2002. Type of prey influences biology and consumption rate of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera, Anthocoridae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 46 (1): 99-103. Biological Abstracts 2002/01-2002/06. AN: 200200146246.
- Mendes S. M, and H. P. B. Vanda. 2001. Biology of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) fed on *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). *Neotropical Entomology*. 30 (3): 423-428. Biological Abstracts 2001/07-2001/12. AN: 200100373016.
- Mendes S. M, H. P. B. Vanda, L. M. Carvalho, and L. C. P. Silveira. 2003. Efeito da densidade de ninfas de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae) no consumo alimentar e aspectos biológicos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera, Anthocoridae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 47 (1): 19-24. Biological Abstracts 2003/07-2003/08. AN: 200300202007.
- Montserrat M; R. Albajes and C. Castañé. 2000. Functional response of four heteropteran predators preying on greenhouse whitefly (homoptera: aleyrodidae) and western flower thrips (thysanoptera: thripidae). *Environmental Entomology*, 29 (5): 1075-1082.
- Nagai K. 1991. Predatory characteristics of *Orius* sp. on *Thrips palmi* Karny, *Tetranychus kanzawai* Kishida, and *Aphis gossypii* Glover. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*. 35 (4): 269-274. Cab abstracts 1992. 1992 080-05935.
- Nakashima Y. and Y. Hirose. 1999. Effects of prey availability on longevity, prey consumption, and egg production of the insect predators *Orius sauteri* and *O. tantillus* (hemiptera: anthocoridae). *Annals of the Entomological Society of America*. 1999: 537-541.
- Nakata T. 1995. Population fluctuations of aphids and their natural enemies on potato in Hokkaido, Japan. *Applied Entomology and Zoology*. 30 (1): 129-138. Cab Abstracts 1995. AN: 951106484.

Naranjo S. E. and J. R. Hagler. 2001. Toward the quantification of predation with predator gut immunoassays: A new approach integrating functional response behavior. *Biological Control*. 20 (2): 175-189. Biological Abstracts 2001/01-2001/06. AN: 200100100713.

Nicholls C. I. 2003. Manipulando la biodiversidad vegetal para incrementar el control biológico de insectos plaga: un estudio de caso de un viñedo orgánico en el norte de California. in: *Agroecología*: 495-514. www.agroeco.org/doc/capitulo29%20.pdf.

Obrycki J. J, J. E. Losey, O. R. Taylor and L. C. H. Jesse. 2001. Transgenic insecticidal corn: beyond insecticidal toxicity to ecological complexity. *Bioscience*. 51(5): 353=361.

Ochoa R, H. Aguilar y C. Vargas. 1991. Ácaros fitófagos de América Central: Guía ilustrada. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Otazo C, A. Rodríguez. 1994. Experimento comparativo sobre plagas y enfermedades de pimiento bajo plástico en Tenerife. in: *Prácticas ecológicas para una agricultura de calidad*. I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Toledo, España.

Parajulee M. N. and T. W. Phillips. 1992. Laboratory rearing and field observations of *Lyctocoris campestris* (heteroptera: Anthocoridae), a predator of stored product insects. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 85 (6): 736=743.

Perdikis D. C. 2002. A method for laboratory studies on the polyphagous predator *macrolophus pygmaeus* (hemiptera: miridae). *J. Econ. Entomol.* 95(1): 44=49.

Ponsard S, A. P. Gutierrez and N. J. Mills. 2002. Effect of bt-toxin (crylac) in transgenic cotton on the adult longevity of four heteropteran predators. *Environ. Entomol.* 31(6): 1197-1205.

Ramírez A. S. 2003. Comunicación personal. Investigador de tiempo completo en el Departamento de Parasitología Agrícola. Uach, Chapingo, México.

Reitz S. R, E. L. Yearby, J. E. Funderburk, J. Stavisky, M. T. Momol and S. M. Olson. 2003. Integrated management tactics for *Frankliniella thrips* (thysanoptera: thripidae) in field-grown pepper. *J. Econ. Entomol.* 96(4): 1201- 1214.

Roy M, J. Brodeur and C. Cloutier. 1999. Seasonal abundance of spider mites and their predators on red raspberry in Quebec, Canada. *Environ. Entomol.* 28 (4): 735-747.

Ruberson J. R, Y. J. Shen and T. J. Kring. 2000. Photoperiodic sensitivity and diapause in the predator *Orius insidiosus* (heteroptera: anthocoridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93(5): 1123–1130.

Ruberson J. R, G. A. Herzog, W. R. Lambert and W. J. Lewis. 1994. Management of the beet armyworm (lepidoptera: noctuidae) in cotton: role of natural enemies. *Florida Entomologist*. 77(4): 440- 453.

Ryckewaert P. and C. Alauzet. 2002. The natural enemies of *Bemisia argentifolii* in Martinique. *BioControl Dordrecht*. 47 (1): 115-126. Biological Abstracts 2002/01-2002/06. AN: 200200141246.

Sanchez J. A and A. Lacasa. 2002. Modelling population dynamics of *Orius laevigatus* and *O. albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to optimize their use as biological control agents of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Bulletin of Entomological Research*. 92 (1): 77-88. Biological Abstracts 2002/01-2002/06. AN: 200200141209.

Sansone C. G. and J. W. Smith, Jr. 2001. Identifying predation of *Helicoverpa zea* (lepidoptera: noctuidae) eggs by *Orius* spp. (hemiptera: anthocoridae) in cotton by using ELISA. *Environ. Entomol.* 30(2): 431–438.

Schmidt J. 1994. Pirate bugs plunder greenhouse pests. *Agri food Research in Ontario*. 17 (3): 12-15. Cab Abstracts 1995. AN: 951110415.

Shapiro J. P. and S. M. Ferkovich. 2002. Yolk protein immunoassays (yp-ELISA) to assess diet and reproductive quality of mass-reared *Orius insidiosus* (heteroptera: anthocoridae). *J. Econ. Entomol.* 95(5): 927-935.

Sherah V, D. R. Gillespie and R. R. McGregor. 2000. Leaf damage and prey type determine search effort in *Orius tristicolor*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 97 (2): 167-174. Biological Abstracts 2001/01-2001/06. AN: 200100006616.

Shimoji Y. and T. Miyatake. 2002. Adaptation to artificial rearing during successive generations in the West Indian Sweetpotato weevil, *Euscepes postfasciatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 95 (6): 735–739.

Shipp J, N. Zariffa and G. Ferguson. 1992. Spatial patterns of and sampling methods for *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) on greenhouse sweet pepper. *Canadian Entomologist*. 124 (5): 887-894. Cab Abstracts 1995. AN: 951100031.

SMCB. 1992. III curso de control biológico. Edt. Sociedad mexicana de Control Biológico. Texcoco. Mexico.

Smith R. A and D. A. Nordlund. 2000. Mass rearing technology for biological control agents of *Lygus* spp. Southwestern Entomologist Supplement. (23): 121-127. Biological Abstracts 2001/01-2001/06. AN: 200100085601.

Song J, S. Kang, K. Lee and W. Han. 2001. Effects of minute pirate bug, *Orius strigicollis* (hemiptera: anthocoridae) on control of thrips on hot pepper in greenhouse. *korean j. appl. entomol.* 40(3): 253-258.

Stewart S. D, L. C. Graham, M. J. Gaylor and L. A. Vanderberg. 2001. Combining exclusion techniques and larval death-rate analyses to evaluate mortality factors of *Spodoptera exigua* (lepidoptera: noctuidae) in cotton. *Florida entomologist.* 84 (1): 7-22.

Steyn W, W. D. Toit, M. D. Beer, W. D. Toit and M. D. Beer. 1993. Natural enemies of thrips on avocado. *Yearbook.* 1993 (16): 105-106. CAB Abstracts 1995. AN: 951112436.

Studebaker G. E. S. and T. J. K Ring. 2003. Effects of insecticides on *Orius insidiosus* (hemiptera: anthocoridae), measured by field, greenhouse and petri dish bioassays. *Florida entomologist.* 86 (2): 178- 185.

Tavella L, A. Alma, A. Conti y A. Arzone. 2003. Evaluation of the effectiveness of *Orius* spp. in controlling *Frankliniella occidentalis*. *ISHS Acta Horticulturae.* 431. www.actahort.org/books/431/431_45.htm.

Thompson S. N. 1999. Nutrition and culture of entomophagous insects. *Annu. Rev. Entomol.* 1999 (44) :561-592.

Tommasini M. G, G. Burgio, F. Masón and S. Maini. 2003. On intra-guild predation and cannibalism in *orius insidiosus* and *orius laevigatus* (rhynchota anthocoridae): laboratory experiments. www.bulletinofinsectology.org/55/Ab9.htm.

Vacante V. and G. Garzia. 1993. Laboratory studies on the biology of *Orius laevigatus* (Fieber). *Colture-Protette.* 22 (1): 37-38. Cab abstracts 1995. AN: 951115429.

Vejar C. G. 1989. Metodología en la cría de insectos. SEP. Instituto tecnológico de los Mochis. Cp. Chapingo Mexico.

Venzon M, A. Janssen and M. Sabelis. 1999. Attraction of a generalist predator towards herbivore-infested plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 93 (3): 305-314. Abstracts 1998/08-2000/07. AN: 20001108138.

Weiser L. A and J. J. Obrycki. 2001. Predation of immature and adult potato leafhoppers by three predatory insect species. North Central Branch Entomological Society of America.

Anónimo. 2003. www.anthocoridae.list.html.

Yaninek J. S. and G. J. Moraes. 1992. Mites en agriculture and biological control. In: Biological control manual. Vol. II. Case studies of biological control in Africa. The printer Davis. USA.

Chambers D. L. 1977. Quality control in mass rearing. *Ann. Rev. Entomol.* 1977 (22): 289-308.

Yano E, Watanabe K. and Yara K. 2002. Life history parameters of *Orius sauteri* (poppius) (het., anthocoridae) reared on *Ephestia kuehniella* eggs and the minimum amount of the diet for rearing individuals. *Journal of applied entomology*. 126 (7-8): 389-394. Biological abstracts 2003/01-2003/06. an: 200300011496.

Yong J, Z. Z. Ning, N. C. Ying, D. J. Hua and L. C. Liang. 2002. Effects of Avermectin on the suppression of the peach aphid, *Myzus persicae*, by *Orius similis*. *Acta entomologica sinica*. 45 (2): 215-220. Biological abstracts 2002/07-2002/12. an: 200200318256.

Yuichi T, N. Reiko, O. Toru and O. Masatoshi. 2002. Comparison of numbers of prey consumption and fertility about predatory bugs, *Orius* spp. *Research bulletin of the aichi ken agricultural research center*. 2002 (34): 99-104. Biological abstracts 2003/01-2003/06. an: 200300128729

Zwahlen C, W. Nentwig, F. Bigler and A. Hilbeck. 2000. Tritrophic interactions of transgenic *bacillus thuringiensis* corn, *Anaphothrips obscurus* (thysanoptera: thripidae), and the predator *Orius majusculus* (heteroptera: anthocoridae). *Environ. entomol.* 29(4): 846-850.