

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN AGROECOLOGÍA TROPICAL



IDENTIFICACIÓN, CRIANZA Y TABLA DE VIDA DEL DEPREDADOR *Orius euryale* EN CONDICIONES DE LABORATORIO EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS (CIRCB) 2008-2009.

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

Presentado por:

**Br. Brian Antonio Bustamante Gutiérrez
Br. Yáder José Gómez Zeledón**

**Tutor: Lic. Patricia María Castillo Altamirano
Ing. Luís Francisco Moreno Mayorga**

León, Marzo, 2010.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a DIOS por iluminar nuestras mentes para realizar esta investigación.

A nuestros padres por darnos el apoyo moral y económico para realizar esta investigación.

A nuestros maestros Lic. Patricia Castillo, Ing. Luis Moreno y todo el equipo técnico por brindarnos su apoyo en la realización de esta investigación.

A la Dra. Yelitza Colmenares por su colaboración en esta investigación y al Dr. Thomas J. Henry por la identificación de las especies.

Brian Antonio Bustamante Gutiérrez
Yáder José Gómez Zeledón

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedicamos a nuestros padres, por apoyarnos siempre, también al gremio de profesores por inculcarnos los valores y el deseo de aprendizaje y a las personas que colaboraron en esta investigación.

Brian Antonio Bustamante Gutiérrez
Yáder José Gómez Zeledón

ÍNDICE

Contenido	Páginas
Agradecimiento.....	i
Dedicatoria.....	ii
Índice.....	iii
Resumen.....	v
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	3
III. Marco teórico.....	4
3.1 Uso de plaguicidas.....	4
3.2 Control Biológico.....	4
3.3 Plantas hospederas.....	5
3.3.1 <i>Portulaca oleracea</i>	6
3.4 Organismos benéficos.....	7
3.4.1 Parasitoides.....	7
3.4.2 Depredadores.....	9
3.5 Enemigos naturales de algunas de las principales plagas de cultivos.....	11
3.6 <i>Orius spp</i>	12
3.6.1 Ciclo biológico.....	12
3.7 Crianza de insectos entomófagos.....	13
3.8 Biología sobre especies benéficas.....	14
3.8.1 Apareo.....	14
3.8.2 Fecundidad.....	15
3.8.3 Longevidad.....	15
3.8.4 Factores que afectan la proporción de sexo.....	15
3.9 Técnicas de producción de insectos entomófagos.....	16
3.9.1 Cría en dieta artificial "in vitro".....	16

3.9.2 Cría en un huésped natural o sistemas de cría natural.....	16
3.9.3 Cría en un huésped alternativo.....	17
3.10 Consideraciones para el establecimiento y operación de un insectario.....	17
3.10.1 Localización.....	17
3.10.2 Diseño.....	18
3.10.3 Cuartos de cría.....	18
3.10.4 Hospedero del agente de control biológico.....	18
3.10.5 Agente de control biológico.....	18
3.10.6 Normas de higiene y manejo.....	19
3.10.7 Vigilancia de calidad.....	20
3.11 Ventajas, desventajas, beneficios y riesgos del control biológico.....	21
3.12 Tablas de Vida.....	22
3.12.1 Tabla de vida específica por edades u horizontal.....	22
3.12.2 Tabla de vida temporal o vertical.....	22
3.13 Parámetros poblacionales.....	24
3.13.1 Tasa neta de reproducción.....	24
3.13.2 Tiempo generacional.....	24
3.13.3 Tasa intrínseca de crecimiento natural.....	25
3.14 Curvas de sobrevivencia.....	26
IV. Materiales y métodos.....	27
V. Resultados y discusión.....	31
VI. Conclusiones.....	38
VII. Recomendaciones.....	39
VIII. Bibliografía.....	40
IX. Anexos.....	42

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos (CIRCB), UNAN-León, en condiciones de laboratorio con temperatura promedio de 27°C, humedad relativa promedio de 70% y fotoperiodo 11:13 (luz:oscuridad), durante el período comprendido entre el año 2008 y 2009. El propósito de la presente investigación consistió en determinar los parámetros poblacionales de la especie nativa de *Orius euryale*, colectada en el Occidente de Nicaragua, con perspectivas a la producción masiva. Para ello fue necesario el rastreo y colecta de las especies nativas de *Orius euryale* e *insidiosus* en diversos sistemas de producción; se identificaron las especies en los cultivos de maíz (*Zea mays*), sandía (*Citrullus lanatus*), chiltoma (*Capsicum annum*), melón (*Cucumis melo*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y pepino (*Cucumis sativus*). Para iniciar el estudio se formaron 11 parejas las cuales fueron colocadas de forma individual en tazas plásticas de 8 onzas, alimentándolas con huevos de *Sitotroga cerealella*. Se les evaluó la duración en días del ciclo biológico, la fecundidad (mx), proporción de sexo, tasa neta de reemplazo (Ro), tiempo de generación (T.G) y la tasa intrínseca de crecimiento (r). Como resultados se obtuvo que las especies colectadas fueron enviadas para su identificación al Dr. Thomas Henry del “National Museum of Natural History - Smithsonian Institution” fueron *Orius euryale* (Herring) y *Orius insidiosus* (Say), siendo mayoría *Orius euryale*, el tiempo de cópula a oviposición fue de 3 días, incubación de huevo de 4.38 días, desarrollo ninfal de 12.17 días, longevidad de adulto 41.76, ciclo de vida total de 58.33 días, huevos por hembra fue de 150.5 y número de huevos por día de 3.6; con respecto a los parámetros poblacionales de la primera generación, la tasa neta de reproducción (Ro) fue de 156.464, un tiempo generacional (T.G) de 22.6 y una tasa intrínseca de crecimiento (r) de 0.22, y para la segunda generación, la tasa neta de reproducción (Ro) fue de 131.305, un tiempo generacional (T.G) de 24.8 y una tasa intrínseca de crecimiento (r) de 0.19 En conclusión de acuerdo a los parámetros poblacionales estimados, el establecimiento del pie de cría de *Orius euryale* es viable en las condiciones evaluadas.

I. INTRODUCCIÓN

Antes de la aparición de los seres humanos, en la tierra no existían plagas y malezas, había solamente millones de organismos diferentes sobreviviendo en diferentes ecosistemas. Con la aparición del ser humano este llamó plagas y malezas a algunos millones de estos organismos, porque reducían la disponibilidad y calidad de algunos recursos valiosos para ellos. Estos recursos pueden ser una planta que se cultiva o un animal que se cría para algún uso o bien, la salud o bienestar de alguna persona (Carballo *et. al.*, 2004).

En la actualidad los organismos vivos, en su mayoría, no son plagas sino benéficos, como los que ayudan a polinizar las flores, a controlar los organismos no deseables y los que consumimos. Se estima que la agricultura comenzó 8,000 años antes de Cristo, pero la primera descripción de plaga e insecto ocurrió 1,500 años antes de Cristo, y utilizándose el primer plaguicida 2,500 años antes de Cristo a base de azufre para controlar los insectos y ácaros.

Al inicio del siglo XX con la aparición de la revolución verde, se dan grandes avances en la tecnología de producción: variedades, fertilización, infraestructura de riego y control de plagas (plaguicidas). La revolución verde a pesar de ser una época de grandes cambios tecnológicos no midió las consecuencias de estos sobre la sostenibilidad y productividad de los recursos naturales.

El auge y el uso masivo de productos sintéticos en la producción agrícola, significaba un sinónimo de modernidad, provocó un cambio de actitud del productor que manejó única y exclusivamente las plagas con estos plaguicidas “milagrosos”, olvidando la sabiduría ancestral sobre métodos de control de plagas como el cultural, biodiversidad y control biológico natural; estos métodos no pretenden sustituir los productos químicos, sino buscar una alternativa con énfasis en la sostenibilidad, amigable para el medio ambiente, como un componente del Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Carballo *et. al.*, 2004).

Castro (1993) publicó un inventario de enemigos naturales de plagas insectiles en varios cultivos en el que menciona 288 especies de enemigos naturales entre depredadores, parasitoides e hiperparasitoides, comprendidos en 245 géneros, 63 familias y 10 órdenes diferentes de artrópodos que se hallaron en 94 especies vegetales que incluyen hortalizas, frutales y malezas.

Según Paterno (2003), el género *Orius* (Wolff, 1811), Hemíptero, perteneciente a la familia Anthocoridae, comprende aproximadamente 70 especies conocidas. *Orius* Wolff es un depredador polífago ampliamente distribuido, el cual se alimenta de importantes plagas de insectos. Es frecuente encontrarlo en cultivos agrícolas donde obtienen variedades de presas que incluyen trips, ácaros, áfidos, moscas blancas y huevos de lepidópteros (Massó *et. al.*, 2006).

Según Solas (1995), citado por Massó *et. al.* (2006), la capacidad depredadora de un *Orius spp.* adulto está alrededor de los 20 trips por día, siendo algo menor en los estadios inmaduros. Por otra parte Mituda y Calilung (1989), citados por Massó *et. al.* (2006), al evaluar la capacidad depredadora de *Orius spp.* en Filipinas, confirmaron un consumo de hasta 20 trips por día y un total de 205.71 presas aniquiladas durante su ciclo de vida.

Debido a su alto potencial depredador, en esta investigación se pretende determinar los parámetros poblacionales a través de la tabla de vida del depredador *Orius spp.* en el Occidente de Nicaragua, permitiendo al CIRCB establecer un método de reproducción masiva y de esta forma contribuir con una nueva alternativa que fortalecerá el control biológico de plagas reduciendo los riesgos ambientales y los perjuicios a la salud humana.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar los parámetros poblacionales de la especie nativa de *Orius spp.*, colectada en el Occidente de Nicaragua.

Objetivos específicos:

1. Identificar las especies nativas de *Orius spp.* en diversos sistemas de producción.
2. Elaborar tabla de vida de *Orius spp.* para determinar su ciclo de vida en condiciones de laboratorio.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Uso de plaguicidas

Históricamente, los productores han controlado las plagas solamente mediante el uso de plaguicidas, práctica que prosperó en las últimas décadas por su efectividad, la facilidad de aplicación y el bajo costo. Debido a la exigencia de mayor calidad en los cultivos por parte de los consumidores, el uso de plaguicidas se acrecentó de una manera irracional, sin prever las consecuencias a mediano y largo plazo. No tardó mucho tiempo para que empezaran a aparecer situaciones que conllevaran a investigadores y técnicos a reflexionar sobre las consecuencias de esta práctica agrícola. Entre esas limitaciones biológicas y tecnológicas se señalan problemas de salud humana (residuos en alimentos y envenenamiento de sus manipuladores), requerimiento de las plagas después de la aplicación, aparición de biotipos resistentes a los plaguicidas, alteración del control natural, destrucción de la flora y la fauna silvestre, excesivo costo de los plaguicidas, baja rentabilidad de las cosechas y deterioro del ambiente. Dentro del MIP existen diferentes prácticas de control siendo uno de los más relevantes el control biológico (Salas, 1992).

3.2 Control Biológico

El control biológico es una actividad que contempla el fortalecimiento del control natural, la introducción de especies no nativas de enemigos naturales y el uso de productos plaguicidas derivados de animales, plantas, hongos, bacterias y virus para prevenir, repeler, reducir e incluso erradicar el daño por plagas en la producción agrícola, hacen del control biológico un pilar básico del Manejo Integrado de Plagas (MIP). Sin embargo, existen criterios que deben de tomarse en cuenta en cualquier programa de control biológico.

- 1- **Conocimiento de la plaga:** Se debe conocer su ciclo de vida, morfología, población en cultivo, umbral de daño económico, estadio en que es más peligroso u ocasiona mayor daño, así como la etapa de crecimiento que afecta al cultivo.

- 2- **Conocimiento del controlador:** Este conocimiento incluye ciclo de vida, estadio de la plaga en la que éste puede ser eficaz, adaptaciones de éste a las condiciones a las que ha sido introducido (en caso de ser especies no nativas), estimación de población necesaria para controlar la cantidad estimada de la plaga.

Dentro del MIP, el control biológico por conservación es fundamental donde los enemigos naturales (E.N) son efectivos, es decir, aquellos capaces de regular las poblaciones de una plaga o mantener las poblaciones de una plaga en un nivel bajo. Un enemigo natural debe ser capaz de responder rápidamente a las dinámicas poblacionales de las plagas, encontrándose proporcionalmente más enemigos naturales a medida que las poblaciones de plaga tienden a incrementarse. Para esto, se caracteriza el enemigo natural por ciertos criterios biológicos y ecológicos, clasificándose en parasitoides y depredadores. Para la conservación de enemigos naturales es importante la manipulación del agroecosistema a favor, esencial para que funcione el control biológico en el manejo de plagas.

Las prácticas conservacionistas que protegen o aumentan los enemigos naturales consisten en eliminar o reducir los factores adversos o proveyendo los medios y condiciones óptimas para mantenerlos (DeBach, 1964).

3.3 Plantas hospederas

Las plantas hospederas alternas son las que sirven de refugio y alimentos para muchas clases de insectos. No todas albergan al mismo insecto por la gran variedad de plantas, la mayoría de las plantas que albergan insectos plagas o benéficos son las que se encuentran en los bordes de los cultivos, conocidas con el nombre de malezas (Altieri, 1999).

Las malezas tradicionalmente se han considerado como plantas no deseadas que merman los rendimientos de los cultivos o por albergar plagas insectiles y enfermedades de las plantas. Muchas malezas pueden ser utilizadas para el consumo humano y para medicinas naturales, también malezas que se desarrollan en áreas sometidas a barbecho, ayudan a evitar la erosión del suelo y reciclar los nutrientes minerales del suelo.

Asimismo, muchas malezas que compiten con determinados cultivos, haciendo que bajen sus rendimientos, son correctamente consideradas plantas indeseables, por lo que debe quedar claro que “malezas” es un concepto relativo y antropocéntrico. Algunas malezas son parte fundamental al afectar positivamente la dinámica y biología de los insectos benéficos. Sirven como fuentes alternativas de polen o néctar, integrando microhábitats a la presa–huésped, elementos que no se encuentran desmalezados (Van Emden, 1965, citado por Altieri, 1999).

Se han hecho estudios desde hace 25 años que han demostrado que en los cultivos sembrados en áreas sin malezas son más susceptibles a ataques violentos de plagas comparándolos con cultivos donde habían ciertos tipos de malezas. Los campos en los que hay una población densa de malezas tienen más tendencia a tener cierta cantidad de artrópodos depredadores que en algunos campos libres de malezas.

Existe una amplia variedad de plantas no deseadas, tanto así, que existen malezas específicas para cada cultivo que causan daño, sirviendo a la vez como huésped y refugio a parasitoides y depredadores de insectos benéficos para los cultivos. Las malezas exigen gran atención del productor, no así causan pérdidas innecesarias; por otro lado las malezas también tienen aspectos positivos como aporte de materia orgánica al suelo y propiedades nutricionales (Altieri, 1999).

3.3.1 *Portulaca oleraceae* L. (Portulacaceae)

Nombre común: Verdolaga, atarraya, portulaca, verdolaga amarilla.

Hábitat: Es frecuente en cultivos de hortalizas y ornamentales, jardines y lugares abandonados. Se encuentra desde el nivel del mar hasta 2900 metros de altura.

Planta: Es una planta suculenta y anual, la raíz es pivotante, su tallo es suave, glabroso o con pelos cortos en las axilas de las hojas, generalmente postrada con abundantes ramificaciones de color rojo-púrpura.

Hojas: Son alternas o casi opuestas, frecuentemente están juntas al final de las ramas. Las hojas son gruesas, sésiles, con puntas redondeadas, lampiñas y brillantes.

Inflorescencia: Son flores con cinco pétalos amarillos que solamente se abren en las mañanas soleadas. Las flores sésiles están solitarias en las axilas de las hojas o aparecen en grupo en las hojas al final de las ramas. El fruto es una cápsula redonda, de paredes delgadas, que se fisiona y se abre cerca del medio. La semilla es ovalada y pequeña; la superficie está cubierta con surcos como pequeñas arrugas negras con una cicatriz blanca en la punta.

Otras características: Se reproduce por semillas y por los fragmentos del tallo si el suelo está húmedo. La planta es tan suculenta que aún después de cortarla sigue viviendo y puede llegar a producir semillas. Es comestible y también se reporta como planta medicinal (Muñoz y Pitty, 1994).

3.4 Organismos benéficos

3.4.1 Parasitoides: Son insectos que en su estado inmaduro, se alimentan y desarrollan dentro o sobre el cuerpo de un solo insecto hospedante el cual muere lentamente o bien se desarrolla dentro del huevecillo de éste. Normalmente el parasitoide es más pequeño que el hospedante, en su estado adulto vive libre no siendo parasitoide. Su hospedante pertenece a la misma clase taxonómica o una clase estrechamente relacionada. Se diferencian de los verdaderos parásitos, los cuales dependen de un hospedante vivo para sobrevivir y no siempre causan la muerte (Rodríguez y Gonzáles, 1992 y Cave, 1995). Los parasitoides son los enemigos naturales más utilizados en los programas de control biológico de plagas insectiles, siendo la mayoría del orden Hymenoptera en un 85% y del orden Diptera en un 15% (Cave, 1995).

En Nicaragua se ha usado el *Trichogramma* desde los años setenta, utilizándose en un inicio material importado de los Estados Unidos y Colombia. En la actualidad el CIRCB en la UNAN-León dispone de la metodología para la crianza de *Trichogramma pretiosum* nativo; cuenta también con metodologías para el control de calidad y mejoramiento de la calidad de la cría. Los resultados en el campo, en las condiciones de Nicaragua, han demostrado la utilidad del *Trichogramma* para el control de *Helicoverpa zea*, *Trichoplusia ni*, *Manduca sexta*, *Anticarsia gemmatalis*, *Diaphania sp.*, *Alabama argillacea* y *Diatraea sp.* (Cano y Castillo, 2005).

Tipos de parasitoides:

Según Vaughan (1993), los parasitoides se clasifican en:

1) Por el sitio de oviposición:

- a) Lejos del huésped: El huevo es ingerido por el huésped.
- b) Lejos del huésped y la primera etapa larval (planidia) espera al huésped
- c) Cerca del hospedero o prendido al exterior del cuerpo del huésped: Las larvas se prenden como un ectoparasitoide o la larva penetra al huésped.
- d) Dentro del hospedero.

2) Por la localización de la larva del parasitoide:

- a) Ectoparasitoide: Se alimenta desde el exterior del cuerpo del huésped.
- b) Endoparasitoide: Se alimentan dentro del cuerpo del huésped.

3) Por el número de individuos que emergen del hospedante:

- a) Solitarios: Solo una larva se desarrolla en el huésped. La mayoría de los parasitoides son solitarios.
- b) Gregarios: Dos o más larvas de la misma madre se desarrollan normalmente en un huésped individual. Los parasitoides gregarios pueden ser ectoparasitoides o endoparasitoides.

4) Por su relación trófica:

- a) Parasitoide primario: Ataca a un organismo no parasitoide.
- b) Hiperparasitoide: Se desarrolla parasitando a otro parasitoide. Pueden ser facultativos (es primario o hiperparasitoide) u obligatorio (solo puede desarrollarse como parasitoide de otro parasitoide).

5) Por su forma de desarrollo:

- a) Idiobionte: La larva parasitoide se alimenta del huésped que no continúa desarrollándose después de ser parasitado.
- b) Koinobionte: La larva parasitoide se alimenta de un huésped que continúa desarrollándose después de ser parasitado.

6) Según la fase del huésped parasitado:

- a) Huevo: Son idiobiontes.
- b) Huevo-larva (o pupa): Son koinobiontes.
- c) Pupa: Idiobiontes y koinobiontes.
- d) Adulto: Se observa en huéspedes holometábolos y son koinobiontes.

3.4.2 Depredadores: Son organismos carnívoros invertebrados (insectos y arañas) que, en su estado inmaduro o adulto capturan gran cantidad de presas para alimentarse y completar su ciclo de vida. Su tamaño es mayor que el de su presa, causan una muerte rápida sin dejar rastro de su acción (Cave, 1995).

Tipos de depredadores:

1) Generalistas (polífagos):

Consumen un amplio ámbito de especies presas, ponen sus esfuerzos cuando son más abundantes. Consumen cualquier tipo de presa (perjudicial o benéfica) esto puede restarle valor como depredadores e incluirlo en un programa de control biológico (Cave, 1995). Así por ejemplo, las larvas de *Chrysoperla carnea* y *Chrysoperla rufilabris*, se alimentan de muchos insectos de cuerpos blandos, tales como áfidos, trips, cochinillas, huevos de mariposas y cigarras. Un ejemplo típico de este depredador es la *Mantis religiosa*, sin embargo, este depredador no es la mejor opción, ya que se come todo lo que se encuentra en su camino, incluyendo los insectos benéficos y las abejas; pueden sobrevivir más fácilmente en cualquier ecosistema (Carballo, 2004).

2) Especialistas (monófagos, olífagos):

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

Los diurnos buscan y capturan presas durante el día y los nocturnos buscan y capturan presa durante la noche (Cave, 1995).

Su alta especificidad les confiere la capacidad de ser más exitosos en el control de plagas. Los Coccinellidae son ejemplos de depredadores bastantes específicos, principalmente de insectos del orden Homoptera, áfidos, escamas, moscas blancas y cochinillas (Carballo, 2004).

Como actúan los depredadores

El ciclo de vida de los depredadores comprende menos fases que los parasitoides. Estas incluyen la búsqueda y localización de las presas, para lo cual utilizan medios de atracción y capturas similares a los parasitoides. Una vez en el hábitat de la presa, si son adultos, localizan a la presa visualmente y ovipositan cerca de las presas (como sucede por ejemplo con la familia Chrysopidae en colonias de áfidos), continuando con la fase de alimentación y desarrollo tanto en estado larval o ninfal como de adulto.

Según sea la especie de depredador, devoran gran cantidad de presas para completar su desarrollo. Realizan las fases de oviposición cerca del sitio donde se encuentran las presas.

La mayoría de los depredadores necesitan presas en estado adulto para mejorar la producción de huevos, pero en algunas especies los adultos se alimentan del néctar, como es el caso de la familia Syrphidae y Chrysopidae (Carballo, 2004).

En Nicaragua la especie más representativa es el *Chrysoperla externa* que se encuentra naturalmente en nuestros Agroecosistemas, alimentándose de una amplia variedad de insectos plagas, entre los que figuran huevos de *Helicoverpa zea*, complejo *Spodoptera*, *Trichoplusia ni*, *Aphis gossypii*, *Aleurocanthus woglumi* y otros (Sánchez y Rizo, citados por Cano y Castillo, 2005).

Cano y Swesey (1992) realizaron trabajos sobre el control de la mosca prieta en huertos de cítricos en Nicaragua, observaron especies de la familia Chrysopidae alimentándose de las colonias de la mosca de los cítricos. Los géneros de Chrysopidae más sobresalientes fueron *Chrysoperla* y *Ceraeochrysa*, predominando el género *Ceraeochrysa*. Observaron como evidencia de mortalidad el instrumento roto de las ninfas (Cano y Castillo, 2005).

Familias de depredadores más importantes

La mayoría de los depredadores utilizados en el control de plagas son insectos pertenecientes a familias tales como Coccinelidae, Vespidae, Syrphidae, Chrysopidae, Anthocoridae, Formicidae, etc.; sin embargo también hay ácaros depredadores y las arañas que tienen también un alto potencial (Carballo, 2004).

Algunas familias de insectos depredadores de importancia

Orden	Familia	Presas principales
Hemiptera	Anthocoridae	Depredadores importantes de trips, huevos y pulgones.
	Miridae	Pocas especies son depredadoras de áfidos u otros insectos.
	Pentatomidae	Pocas especies son depredadoras.
	Reduviidae	Depredadores de áfidos, saltahojas, gusanos y coleópteros.
Planipennia (Neuroptera)	Chrysopidae	Depredadores de pulgones, moscas blancas y huevos de lepidópteros.
Coleoptera	Coccinellidae	Depredadores de áfidos, escamas, cochinillas y moscas blancas.
Hymenoptera	Formicidae	La mayoría son depredadores generalistas.
Diptera	Syrphidae	Las larvas son depredadores importantes de áfidos.
Otros depredadores		
Acari (ácaros)	Phytoseiidae	Importantes depredadores de Tetranychidae.
Aranae (arañas)	Araneidae	Telarañas horizontales.

Fuente: Carballo, 2004.

3.5 Enemigos naturales de algunas de las principales plagas de cultivos.

Plaga	Especies de enemigos naturales	
	Parasitoides	Depredadores
Mosca blanca	<i>Encarsia formosa</i> , <i>Eretmocerus eremicus</i> , <i>Eretmocerus mundus</i>	<i>Macrolophus caliginosus</i> , <i>Delphastus pusillus</i> , <i>Orius spp.</i>
Pulgones (áfidos)	<i>Aphidius colemani</i> , <i>Aphidius ervi</i> , <i>Aphelinus abdominalis</i>	<i>Adalia bipunctata</i> , <i>Hippodamia convergens</i> , <i>Aphidoletes aphidimyza</i> , <i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Chrysoperla externa</i> , <i>Harmonia axyridis</i> , <i>Orius spp.</i>
Araña roja (ácaros)	—	<i>Neoseiulus californicus</i> , <i>Amblyseius californicus</i> , <i>Phytoseiulus persimilis</i> , <i>Feltiella acarisuga</i> , <i>Therodiplosis persicae</i> , <i>Orius spp.</i>
Trips	—	<i>Amblyseius degenerans</i> , <i>Amblyseius cucumeris</i> , <i>Neoseilus californicus</i> , <i>Orius albidipennis</i> , <i>Orius laevigatus</i> , <i>Orius majusculus</i> , <i>Orius insidiosus</i> , <i>Hypoaspis aculeifer</i> , <i>Hypoaspis miles</i>

Fuente: Infoagro, s.f.

3.6 *Orius spp.*

Orius spp. (Hemiptera: Anthocoridae) es un chinche depredador muy voraz, capaz de controlar altas poblaciones de trips, tanto ninfas como adultos. Asimismo se puede alimentar de huevos de lepidópteros, arañas rojas, moscas blancas, pulgones y polen. *Orius spp.* es común en muchos cultivos agrícolas, incluido el algodón, maní, maíz, melón, chiltoma, tomate, en los pastos; es más común donde hay flores.

Las ninfas de este depredador son de color anaranjado, pudiendo confundirse con larvas de trips en sus primeros estadios. En estado adulto presenta coloración oscura y su forma es aplanada, siendo capaz de volar (Syngenta, 2007 y Cornell University, s.f.).

Según Riudavets, citado por Paterno (2003), menciona varias especies de *Orius*: *Orius minutus* (L., 1758), *Orius niger* (Wolff, 1811), *Orius laevigatus* (Fieber, 1860), *Orius majusculus* (Reuter, 1879), *Orius tristicolor* (White, 1879), *Orius albidipennis*, *Orius perpunctatus* (Reuter, 1884), *Orius sauteri* (Poppius), *Orius strigicolis* (Poppius), *Orius pallidus* (Poppius, 1909), *Orius insidiosus* (Say, 1932), *Orius limbatus* (Wagner, 1952), *Orius tantillus* (Motschlsky).

3.6.1 Ciclo biológico

Orius spp. pasa por los estadios de huevo, cinco estadios ninfales y adulto, empleando quince días para completar su ciclo a 24°C. A 20°C su ciclo se alarga hasta 25 días, mientras que a 28°C se completa en tan solo 9 días. Las hembras ponen huevos diminutos en un ángulo casi perpendicular a la superficie 2-3 días después del apareamiento en los tejidos de las plantas, observándose solo el collar del opérculo afuera que es de color blanco. Si el huevo no está totalmente insertado en la superficie del tejido de la planta se pueden observar a través del corión los ojos rojos y el cuerpo amarillo naranja del embrión en desarrollo. Pueden poner de 80 a 100 huevos durante toda su vida, de los cuales emergen las ninfas después de 5 días a 20°C.

Las ninfas presentan cinco estadios que poseen ojos compuestos rojo-brillantes. El primero, segundo y tercer estadio ninfal es amarillento y tienen una distintiva glándula odorífera naranja y dorsal sobre el tercero, cuarto y quinto segmento abdominal. Los muñones alares están ausentes en el primer estadio ninfal y en el segundo sólo están

presentes en el metatórax. En el tercero está presente tanto en el mesotórax como en el metatórax. El cuarto y quinto estadio ninfal son de color carmelita claro a oscuro y la glándula odorífera dorsal es mucho menos discernible que en los estadios más tempranos. Todos los estadios ninfales poseen ojos compuestos rojo-brillantes.

En el dimorfismo sexual las diferencias fundamentales se encuentran en las hembras, que son más robustas y de mayor longitud que los machos y en la parte ventral de los tres últimos segmentos abdominales de la hembra aparece el aparato ovipositor, el cual es claramente visible. El desarrollo desde huevo a adulto toma un mínimo de 20 días en condiciones óptimas.

Orius spp. presenta una gran movilidad y en estado adulto viven alrededor de 35 días y puede volar, por lo que tiene una gran facilidad para localizar y capturar sus presas. Una vez localizada la presa, extiende su pico y lo inserta en su víctima succionando su contenido. De este modo puede consumir hasta 20 trips al día, e incluso más si las poblaciones son altas.

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

En cultivos en los que existe abundancia de polen, como puede ser el pimiento, *Orius spp.* podrá establecerse en el cultivo antes de la aparición de trips, ofreciendo un buen nivel de protección y un desarrollo más rápido. (Syngenta, 2007 y Cornell University, s.f.).

3.7 Crianza de insectos entomófagos

Según DeBach (1968), los propósitos de la cría de insectos entomófagos son:

- 1- Estudiar el insecto para determinar hechos relacionados con sus hábitos, ciclos de vida y relaciones con el huésped.
- 2- Facilitar el establecimiento de una especie introducida o nativa proporcionando grandes cantidades para liberación.
- 3- Realizar una mayor distribución de una especie previamente introducida o de especies nativas.

- 4- Proporcionar rutinariamente o en periodo específico de tiempo cantidades grandes de insectos para liberaciones en el campo a fin de restaurar un balance favorable que haya sido alterado de parásito o depredador con el huésped.

La producción en gran escala de especies puede no ser un requisito para su establecimiento exitoso en áreas donde se realicen las pruebas iniciales, particularmente si están bien adaptadas en el nuevo medio ambiente y su huésped se encuentre en un estado que sea más susceptible de atacar.

El nivel de producción obtenible con una especie dada en el insectario depende del grado al cual las especies benéficas, las especies huésped y el medio en el que se apoya al huésped estén inherentemente pre-adaptadas al medio ambiente artificial. Otros factores determinantes son sus interrelaciones, facilidad de manipulación, adaptabilidad a procedimientos simples de insectario y disponibilidad de alimento.

Los tipos de hábitos y comportamientos de insectos varían considerablemente de especie a especie. Cada una tiene sus propias características y atributos que la separan, a menudo solo ligeramente, las cuales deben reconocerse y considerarse en el desarrollo de un programa de cultivo (DeBach, 1968).

3.8 Biología sobre especies benéficas.

3.8.1 Apareo: El principal obstáculo para la cría de muchas especies entomófagas es la falta de apareo bajo las condiciones artificiales de laboratorio. El hábito de apareo varía considerablemente tanto entre especies como entre familias o aún órdenes. En algunas especies los machos se desarrollan poco tiempo antes que las hembras y están esperando aparearse con ellas tan pronto como emerjan.

La copulación o intentos de oviposición no deben tomarse como pruebas concluyentes de que las hembras estén preñadas. La transferencia del espermatozoide puede no haber tenido lugar, o quizás debido a interrupciones en la copulación solamente ha ocurrido una impregnación parcial. En este último caso, la hembra puede producir alguna progenie femenina y, posteriormente, en efecto, regresar a la virginidad y producir solo una progenie masculina. Algunas especies, a fin de producir una proporción de sexos balanceada a través de su vida reproductiva requiere solamente un apareo y otras más de uno.

Las especies cuyo instinto de apareo estén influidas por ciclos de vida diurnos, deberán tenerse en cuartos expuestos al efecto de una intensidad de luz que suba y baje. Una especie nocturna o crepuscular usualmente se apareara en la oscuridad o cuando oscurece y las que son diurnas lo hacen cuando la luz de la mañana está aumentando en intensidad. La mayoría de las especies se aparean más fácilmente a temperaturas de 18.3°C a 23.9°C, que pueden estar debajo del óptimo necesario para una oviposición y desarrollo máximo. A fin de que se consuma la impregnación, algunas especies necesitan un período de inactividad durante o después de la copulación.

3.8.2 Fecundidad: La fecundidad de una especie raras veces es completamente explotada en un programa de producción. Las hembras de algunas especies, sin embargo, pueden depositar todo su complemento de huevo en periodos relativamente cortos de tiempo. Por ejemplo, una especie Afelinidae del género *Anthemus* vive solamente cuatro días en el insectario, pero dentro de las primeras 36 horas de su vida la hembra es capaz de parasitar sobre 150 individuos de su huésped natural, *Parletoria oleae* (Colvée), que se encuentren en el primer estadio, utilizando en ese tiempo casi todo su complemento de huevo.

3.8.3 Longevidad: La duración del período de vida reproductivo de una especie puede ser una consideración muy significativa en el desarrollo de un programa de cultivo masivo. Algunas especies aún están vivas y reproduciéndose después de que su progenie ha emergido y también se está reproduciendo. Especies resistentes con períodos largos de vida, por lo general, no presentan problemas serios en el almacenamiento y transporte al campo, pero una especie frágil como *Anthemus*, debe ser usada en el campo inmediatamente después de su emergencia.

3.8.4 Factores que afectan la proporción de sexo: En especies biparentales es superflua la producción de machos en exceso que lo que se necesiten para una adecuada fertilización de las hembras en cultivo. Por tal motivo, dentro de este límite, mientras más se favorezca la relación sexual hacia las hembras, la producción será más eficiente y productiva.

La temperatura puede influir en la proporción sexual de ciertas especies, afectando adversamente la viabilidad del esperma. Por ejemplo, se presentaron un exceso de machos en la progenie de *Trichogramma* expuesta por dos semanas a temperaturas de

3.3°C a 8.3°C, y en *Aphytis lingnanensis*, un parásito de la escama roja de California a exposiciones a 1.1°C mataron casi toda la esperma en la espermateca de las hembras apareadas y un alto porcentaje de los machos resultaron estériles (DeBach, 1968).

3.9 Técnicas de producción de insectos entomófagos.

3.9.1 Cría en dieta artificial, "in vitro"

Muy pocos enemigos naturales se han criado en dietas totalmente artificiales sin demeritar alguna de sus características deseables. Singh (1984), citado por Ceballos (2006), cita algunas especies de insectos entomófagos para los cuales se ha desarrollado una dieta artificial, y algunas de las ventajas y desventajas de criarlos en éstas. Según Cohen *et al* (1999), citado por Ceballos (2006), el uso de dietas artificiales y técnicas de cría automatizadas pudieran disminuir los costos de producción e incrementar la capacidad reproductiva en la cría de enemigos naturales; las dietas artificiales pudieran constituir un elemento exitoso como suplemento alimenticio, durante el embarque y su práctica podría eliminar los problemas de cuarentena que tienen que ver con el uso de hospedantes de sustitución para las crías.

3.9.2 Cría en un huésped natural o sistemas de cría natural

Se denomina sistema de cría natural a los sistemas que producen agentes de control biológico sobre su huésped natural y a su vez dicho huésped fue criado en alguno de sus hospederos (plantas) naturales. Este sistema de producción generalmente es uno de los más caros y en muchas ocasiones lo pone en desventaja comercial con otros métodos de control. Además, se debe asegurar que huéspedes no paralizados no serán material biológico que pudiera contribuir a reinfestaciones de la plaga en campo o invernadero. Por esta razón, con frecuencia los huéspedes naturales en crías masivas han sido tratados con medios físicos (calor, radiación, frío) o se separan por medios mecánicos (Van Driesche y Bellows, 1996, citados por Ceballos, 2006).

Desafortunadamente, algunos enemigos naturales y sus atributos biológicos deseables sólo se pueden mantener cuando se desarrollan en sus huéspedes naturales.

3.9.3 Cría en un huésped alternativo

Los insectos que se utilizan como huéspedes de insectos entomófagos pueden dividirse en naturales y alternativos. El huésped natural es atacado en campo por la especie de interés; el huésped alternativo no es atacado en campo, de manera natural, por el insecto de interés pero en determinadas circunstancias puede actuar como huésped adecuado para el desarrollo del entomófago en el insectario (Finney y Fisher, 1964, Waage *et. al.*, 1985; citados por Ceballos, 2006).

Existen varios criterios para seleccionar a un huésped alternativo, todos ellos se dirigen a facilitar el manejo y a disminuir los costos de producción. Entre los criterios básicos se pueden señalar que la especie a seleccionar sea aceptada con facilidad por el entomófago, que no tenga diapausa o hibernación, que su cría no sea costosa, que tenga altas tasas de incremento, y que tenga resistencia al manejo y a las enfermedades (Feede *et. al.*, 1982, citados por Ceballos, 2006).

Un ejemplo claro del uso de huéspedes facticios para la producción masiva de un parasitoide es el caso de *Trichogramma spp*, este parasitoide de huevos de varios órdenes de insectos (especialmente lepidópteros), usado mundialmente en programas de control biológico por aumento, se cría casi exclusivamente sobre huevos de *Anagasta kuehniella* o *Sitotroga cerealella*, huéspedes que presentan menor costo y dificultad para su cría (King y Morrison, 1984; Waage *et. al.*, 1985; Van Drieche y Bellows, 1996; Arredondo y Perales, 1994; citados por Ceballos, 2006).

3.10 Consideraciones para el establecimiento y operación de un insectario:

3.10.1 Localización:

- En un área donde la temperatura ambiental es moderada; en regiones tropicales y subtropicales es recomendable situar el insectario en zonas altas y frías (temperatura fresca, agradable), por que es más fácil y barato proveer calor que enfriamiento en un insectario.
- Separado de áreas agrícolas para evitar problemas con insecticidas, la introducción de especies contaminantes o hiperparasitoides.
- Lejos de áreas industriales para evitar problemas con el humo.

- Cerca de vías de fácil acceso.
- Con orientación este-oeste del edificio para aprovechar la iluminación natural.

3.10.2 Diseño:

Cualquiera que sea el diseño de un insectario debe tener las siguientes facilidades:

- Una construcción que facilite la regulación del clima dentro del insectario; la temperatura, humedad y luminosidad son factores muy importantes que influyen en la vida y la calidad de los organismos criados.
- Prevención de la entrada de polvo y gases extraños; los insectos son perjudicados al estar en contacto con estos contaminantes.
- Facilidades de cuartos de cría independientes, cuarentena aislada, bodegas y pasillos que den fácil acceso y limpieza.

3.10.3 Cuartos de cría:

- Pueden ser para el agente de control biológico, el hospedero o ambos, lo importante es que cada cuarto de cría debe cumplir una función específica.
- Ventanas, puertas, techo, y otras partes del cuarto de cría serán según los requerimientos de los insectos al ser producidos.

3.10.4 Hospedero del agente de control biológico:

- Es preferible que el hospedero del parasitoide o depredador en el insectario sea el mismo que se controlará en el campo.
- Un hospedero diferente puede alterar el comportamiento de preferencia y búsqueda del parasitoide o depredador.
- **Ley de Hopkins o Ley de Selección del Hospedero:** un individuo adulto muestra una preferencia para la especie de hospedero en la cual se desarrolló como inmaduro.
- El hospedero debe ser sano (libre de enfermedades) y tener buen tamaño para producir un agente de control biológico sano, vigoroso y de buen tamaño.

3.10.5 Agente de control biológico:

- La calidad del agente de control biológico a producir es lo más importante.

- Hay que revisar regularmente su biología y su preferencia sobre la plaga que se desea controlar.
- Las unidades de cría y jaulas varían en diseños, según el tipo de agente de control biológico que se va a criar; deben ser revisadas y separadas periódicamente para evitar el escape de individuos vigorosos o la entrada de agentes contaminantes a la cría.

3.10.6 Normas de higiene y manejo:

- Condiciones higiénicas y buen manejo son muy importantes y deben recibir atención constante.
- Instrumentos como pinzas, aspiradores, pinceles, bandejas u otros, tienen que ser desinfectados periódicamente y ser utilizados en un solo tipo de cría.
- Problemas potenciales:
 - Enfermedades:
 - Pueden desarrollarse en la dieta (natural o artificial) del hospedero, en el hospedero mismo, en el agente de control biológico.
 - Prevención mediante la limpieza y desinfección frecuente de los materiales y equipo que se utilizan para la crianza masiva, limpieza de manos del personal que labora en el insectario o laboratorio, evitar densidades altas en la cría ya que causan estrés en los individuos, lo que les hace mas susceptibles a enfermedades y facilitan la diseminación de patógenos, manejo adecuado de la dieta artificial para evitar contaminaciones.
 - Medios de limpieza y desinfección: cloro, alcohol u otro desinfectante, esterilización por autoclave, luz ultravioleta, sol, sustancias esterilizantes, sustancias antibióticas y fungicidas en la dieta artificial (ácido sórbico, metil parabenceno, tetraciclina, aureomicina, formalina).
 - Entrada de organismos nocivos al laboratorio:
 - Principalmente ácaros, hormigas, psocópteros, cucarachas y ratones.
 - Prevención mediante la limpieza del insectario y eliminación de residuos vegetales y dietas artificiales, uso correcto de sustancias azucaradas (no dejar residuos azucarados en pasillos, jaulas u otras áreas); sellar puertas, ventanas y otras posibles entradas de organismos nocivos.

- Cambios anormales inducidos por condiciones de laboratorio y pérdida de eficiencia del agente de control biológico:
 - Reducen el vigor de la cría, la calidad del producto y su comportamiento en el campo.
 - El deterioro genético se debe a la selección anormal, resultando en deformaciones, atrofiamiento de órganos, individuos débiles y disminución de longevidad y fecundidad.
 - Causas del deterioro genético como reducciones en el tamaño de la cría, falta o disminución de genes silvestres en la cría, temperatura y humedad constante en el laboratorio (bajo estas condiciones, cuando el agente de control biológico es liberado en el campo, no resiste las variaciones del medio ambiente natural), pérdida de los individuos más vigorosos, dieta artificial del parasitoide o depredador.
 - Para evitar el deterioro genético se debe mantener un buen tamaño de la cría, agregar regularmente genes silvestres a la cría por medio de recolecciones periódicas en el campo, tener cuidado de no introducir hiperparasitoides, parasitoides de depredadores, patógenos, especies crípticas u otros organismos nocivos a la cría; variar temperatura, humedad y fotoperíodo según las condiciones del campo, utilizar procedimientos y equipos que no permitan el escape de aquellos individuos más móviles o más agresivos y realizar control de la dieta artificial e ingredientes nutricionales.

3.10.7 Vigilancia de calidad:

- La calidad del agente de control biológico a producir es más importante que la cantidad.
- Se comprueba calidad por los aspectos biológicos propios del agente de control biológico y por su efectividad en el campo.
- Periódicamente evaluar características biológicas del parasitoide o depredador, como: apareo, fecundidad, longevidad, proporción de sexos, porcentaje de emergencia (larvas, adultos), porcentaje de individuos atípicos, tablas de vida (Krebs, 1985; Miller & Cave, 1987) y sobrevivencia en el campo (Cave, 1995).

3.11 Ventajas, desventajas, beneficios y riesgos del control biológico.

Según Ceballos (2006), el control biológico cuando funciona posee muchas ventajas, entre las que se pueden destacar:

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

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

- Ignorancia sobre los principios del método.
- Falta de apoyo económico.
- Falta de personal especializado.
- No está disponible en la gran mayoría de los casos.
- Problemas con umbrales económicos bajos.
- Enemigos naturales más susceptibles a los plaguicidas que las plagas.
- Los enemigos naturales se incrementan con retraso en comparación a las plagas que atacan, por lo cual no proveen una supresión inmediata.

El beneficio del control biológico se puede valorar en términos de éxitos o fracasos. Un éxito completo se obtiene cuando se utiliza el control biológico contra una plaga importante y sobre un área extensa a tal grado que las aplicaciones de insecticidas se vuelven raras.

El éxito sustancial incluye casos donde las ganancias son menos considerables ya que la plaga y el cultivo son menos importantes o cuando el área cultivada es pequeña o porque ocasionalmente se requiere el uso de insecticidas. El éxito parcial es donde el control químico permanece como necesario pero se reduce el número de aplicaciones y el área tratada es pequeña (DeBach, 1968).

En términos económicos, los beneficios cuando los hay, son tan espectaculares como los ecológicos; se ha calculado un retorno aproximado por cada dólar invertido en control biológico clásico de una plaga de 30:1, mientras que para el control químico la relación es 5:1. (DeBach, 1977 y Hokkanen, 1985, citados por Ceballos, 2006).

La introducción de agentes de control biológico frecuentemente se declara por ser ambientalmente segura y sin riesgos, sin embargo, existen evidencias que indican que esta aseveración no es del todo cierta. La mayoría de los fracasos de control biológico se han debido a errores por la carencia de planificación y pobre evaluación de los enemigos naturales antes de una introducción. En algunos casos los errores han sido tan funestos que se ha provocado la extinción de otras especies. Actualmente se reconoce que algún riesgo es inherente en los programas de control biológico como en cualquier otra estrategia de control (Ceballos, 2006).

3.12 Tablas de Vida

Según Rabinovich 1978, la Tabla de Vida elaborada por los ecólogos corresponde, por su construcción, a uno de dos tipos:

3.12.1 Tabla de vida específica por edades u horizontal:

Se basa a los sucesos que le ocurren a una cohorte real (se entiende por cohorte un grupo de individuos que tienen la misma edad cronológica); es evidente que si se sigue a lo largo del tiempo el destino de individuos que han nacido en la misma época, a medida que van siendo afectados por las diversas causas de mortalidad, se obtiene un registro directo del número de muertos que permite elaborar una Tabla de Vida específica por edades.

3.12.2 Tabla de vida temporal o vertical:

Es la basada en una cohorte imaginaria obtenida a partir de la estructura por edades de la población en un momento dado a base de una estimación muestral o censal según el supuesto de que la población se halla estacionaria y con una considerable superposición de generaciones. Es evidente por lo que se acaba de definir que un requisito fundamental de este tipo de Tablas de Vida es el reconocimiento e identificación de las edades de los individuos de la población.

Para facilitar el análisis de los componentes de una Tabla de Vida se debe imaginar una cohorte. Si se evalúa en cada unidad de tiempo elegida el número de individuos vivos aún, se tendrá una idea de la manera en que la población va mermando con el tiempo.

La construcción de una Tabla de Vida basada en el número de individuos vivos en cada unidad de tiempo se lleva a cabo de la siguiente manera: Supóngase que N_x es el número de individuos vivos en cada una de las edades X ; entonces se definen los siguientes símbolos:

Símbolo	Definición	Cálculo
X	Edad.	—
l_x	Proporción de sobrevivientes a la edad X .	N_x / N_0
d_x	Número de individuos que mueren entre las edades $X-1$ y X . (Como verificación recuérdese que $\sum d_x = N_0$. El d_0 se considera siempre arbitrariamente cero).	$N_{x-1} - N_x$
q_x	Probabilidad de morir entre $X-1$ y X .	d_x / N_{x-1}
L_x	Media de la probabilidad de sobrevivencia entre dos edades sucesivas.	$[l_x + l_{x+1}] / 2$
T_x	Número total de días que quedan de vida a los sobrevivientes que han alcanzado la edad X ; m representa la máxima edad alcanzada. (Obsérvese que en la sumatoria se procede de abajo hacia arriba).	$\sum_m^x L_x$
e_x	Esperanza de vida (en las unidades de tiempo en que vienen expresadas las edades X).	T_x / l_x

De las varias columnas que consta la Tabla de Vida, hay algunas que son de más interés para los demógrafos, es decir, para el estudio de poblaciones humanas, en tanto que otras son las más comúnmente utilizadas en los estudios de poblaciones animales. Así, por ejemplo, el demógrafo suele estar más interesado en la última columna, que se refiere a la esperanza o expectativa de vida con la edad y en la columna de q_x , que, en cierta forma, representa una tasa instantánea de mortalidad específica por edades. Por el contrario, en general el ecólogo de poblaciones animales, aunque desde luego puede

interesarse en las mismas columnas que los demógrafos, suele otorgar más importancia, por ejemplo, a la columna l_x (Rabinovich, 1978).

3.13 Parámetros poblacionales

La expresión de la sobrevivencia de una cohorte en una función de la edad produce una curva de sobrevivencia; también al representar la fecundidad de una población en función de la edad se obtiene una curva de fecundidades.

La fecundidad individual o tasa de nacimiento, es decir la media de huevos producidos por cada individuo superviviente (puesto que solo se reproducen los adultos solo existen entrada de datos para esta fase final), es el número promedio de hembras nacidas en cada grupo de edad, esta es la información de la tasa bruta de reproducción y esta expresada por m_x .

3.13.1 Tasa neta de reproducción

La tasa neta de reproducción (R_o), también llamada tasa de reemplazo, es el número promedio de progenie hembra capaz de ser producido por cada hembra de la población durante toda su vida.

Para calcularla se toma la fracción de las hembras que viven hasta una edad (l_x), y se multiplica por el promedio de progenie hembra que produce a esa misma edad (m_x), y posteriormente se suma para todas las edades x , es decir, para toda la duración de vida de la cohorte. Esto se expresa:

$$R_o = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

Si $R_o = 1$, las hembras se reemplazarán a ellas mismas, la población es constante.

$R_o < 1$, las hembras no se reemplazan, la población disminuye.

$R_o > 1$, las hembras dejan descendencia extra, la población crece.

3.13.2 Tiempo generacional

El tiempo generacional de una población, como su nombre indica, representa el tiempo promedio entre dos generaciones sucesivas. Por ejemplo, el tiempo generacional de una población de insectos puede considerarse como el intervalo comprendido entre la puesta

de un huevo por una hembra de la población y la puesta de otro por la hembra procedente del primero. Sin embargo este método no es tan fácil como parece, entre otras razones por que lo mismo en las zonas tórridas que en las templadas y desérticas hay poblaciones de insectos cuya reproducción es continua dentro de los límites de la estación reproductora, la cual dificulta el cómputo del lapso entre huevo madre y huevo hija. Para este tipo de situaciones se estima el tiempo generacional con la siguiente fórmula:

$$T = \frac{\sum x l_x m_x}{\sum l_x m_x}$$

3.13.3 Tasa intrínseca de crecimiento natural

La tasa neta de reproducción se definió como la capacidad de multiplicarse de una población en el lapso de una generación; si bien este parámetro es sumamente útil también es de sumo interés para los ecólogos poder tipificar una población animal mediante una tasa de crecimiento poblacional de tipo instantáneo, es decir, del tipo de una tasa de interés. Es posible calcular dicha tasa instantánea, llamada tasa intrínseca de crecimiento natural o simplemente tasa de multiplicación, a partir de las tablas de sobrevivencia y fecundidad específica por edades.

La ecuación que permite calcular la tasa intrínseca de crecimiento natural (comúnmente denotada por r) es muy simple y se conoce por la ecuación Lotka (aunque derivada originalmente en el siglo XVIII por el matemático Euler), y tiene la siguiente expresión:

$$r = \frac{\ln R_0}{T}$$

En otras palabras, la tasa intrínseca de crecimiento natural se relaciona con la tasa neta de reproducción por medio del tiempo generacional. Esto es una manera de reconocer que una dada tasa intrínseca de crecimiento natural puede llegar a resultar de dos registros de sobrevivencia y fecundidades distintos si el tiempo generacional cambia adecuadamente (Rabinovich, 1978).

3.14 Curvas de sobrevivencia

La columna l_x de una tabla de vida se conoce como la probabilidad de sobrevivencia, dado que representa la proporción de individuos vivos a una cierta edad, en relación con el número inicial o edad primera. Si se representan los valores de la columna l_x en función del tiempo o la edad, se obtiene la llamada curva de sobrevivencia o curva l_x .

Desde los trabajos de Deevey (1947), citado por Rabinovich (1978), se han reconocido 4 tipos fundamentales de curvas de sobrevivencia:

a) Curva tipo I: Corresponde a las poblaciones cuya probabilidad de sobrevivir durante todas las etapas de la vida hasta prácticamente el final es constante e igual a 1, ocurriendo una muerte masiva hacia las edades finales o máxima de los individuos; en otras palabras, este tipo de curva de sobrevivencia refleja una mortalidad concentrada en los individuos viejos.

b) Curva tipo II: Representa una población en la cual hay un número constante de animales que mueren por unidad de tiempo, independiente del número de animales que ha sobrevivido; es decir el ser la curva de sobrevivencia una recta, significa que al aumentar la edad en una unidad de número de animales que mueren en el mismo para un incremento en edades jóvenes y para un incremento en edades avanzadas.

c) Curva tipo III: Representa una población en la cual hay una fracción constante de animales vivos que mueren en cada uno de los intervalos de edad; obsérvese que al decir que el número de individuos que mueren es una fracción constante de animales equivale a decir que el número de animales que muere a medida que la población envejece es cada vez menor, dado que el número de sobrevivientes va disminuyendo con la edad.

d) Curva tipo IV: Representa una población en la cual la mortalidad afecta fundamentalmente a los animales jóvenes de la población. Una vez superada las etapas juveniles la mortalidad se reduce en grados considerables y resulta una sobrevivencia casi constante (Rabinovich, 1978).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Ubicación del estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos (CIRCB), UNAN- León, ubicado de la entrada a La Ceiba 1 ½ km al este; en condiciones de laboratorio con temperatura promedio de 27°C, humedad relativa promedio de 70% y fotoperiodo 11:13 (luz oscuridad); la temperatura y la humedad relativa fueron registradas a través de un mini termohigrógrafo.

El estudio se llevó a cabo en diferentes etapas:

6.2 Etapa No 1: Rastreo y colecta de adultos de *Orius spp.*

Los puntos de colecta fueron el Campus Agropecuario de la UNAN-León (ubicado a N 12°25'266''/ W 086°51'056'') en los cultivos de maíz (*Zea mays*), sandía (*Citrullus lanatus*), chiltoma (*Capsicum annuum*), melón (*Cucumis melo*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y pepino (*Cucumis sativus*); en el municipio de Chichigalpa (ubicado a: N 12°34'00''/ W 087°01'59'') en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) y en el municipio de Posoltega (ubicado a N 12°30'872''/ W 86°58'850'') en cultivo de maíz (*Zea mays*).

Todas las colectas se realizaron entre las 7:00 y 9:00 de la mañana mediante muestreos al azar, realizando una búsqueda exhaustiva de adultos de *Orius spp.* en flores, hojas, tallos, ramas y frutos de las plantas; utilizando un aspirador, viales con dimensiones de 3 cm por 1.5 de diámetro para capturarlos, además de tazas plásticas de polietileno de 16 onzas a las cuales se les colocaba encima una malla organdí y se prensaban con sus tapas, a las cuales se les hizo una abertura de forma circular para permitir una buena ventilación, donde se depositaron los adultos de *Orius spp.* colectados, para ser trasladados a los laboratorios del CIRCB.

6.3 Etapa No 2: Muestras para identificación:

Para la identificación se realizó el sexado de 6 hembras y 6 machos para cada cultivo, estas muestras fueron colocadas en viales de vidrio con dimensiones de 3 cm por 1.5 cm

de diámetro, conteniendo alcohol isopropílico al 70% y etiquetados con la siguiente información: país, lugar de colecta, número de machos y hembras enviados, fecha de colecta y nombre del colector.

Las muestras fueron enviadas para su identificación al Dr. Thomas Henry en el “National Museum of Natural History - Smithsonian Institution”, a través de la colaboración de la Dra. Yelitza Colmenárez, coordinadora del Center of Agriculture Bioscience International (CABI) en el Caribe.

6.4 Etapa No 3: Formación de parejas en laboratorio

Posteriormente con la asesoría de la Dra. Yelitza Colmenárez y el apoyo de un estereoscopio se realizó el sexado de los individuos, cada individuo fue observado en la parte ventral posterior del abdomen para clasificarlos en hembra y macho; en el caso de la hembra se observaba la presencia del tubo copulador y en el macho se observaba la parte posterior del abdomen liso y dirigido hacia la izquierda (Ver Anexo 1).

6.5 Etapa No 4: Establecimiento de pie de cría de *Orius spp.*

Para el establecimiento del pie de cría los individuos en igual proporción de sexo se colocaron en un recipiente plástico de cuatro litros, el cual tenía la tapa forrada con malla organdí para permitir la ventilación dentro del recipiente. En el interior del recipiente se colocaron tiras de papel arrugado como lugar de refugio.

Para la oviposición se utilizó como sustrato esquejes de verdolaga (*Portulaca oleracea*), la alimentación consistió en una dieta de 5 mg de huevos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae), por individuo cada dos días, previamente sometidos a congelación por seis horas para evitar su eclosión; el suministro de agua se realizó con ayuda de un atomizador diariamente.

La revisión de la cría se realizó diario y con el apoyo de un estereoscopio y con asesoría de la Dra Yelitza Colmenares y el Ing. Luis Moreno, se determinó la presencia de huevos de *Orius spp.* ovipositados. Estos huevos de la primera oviposición en condiciones de laboratorio fueron colocados en tazas plásticas de 16 onzas con malla organdí bajo la tapa con agujero de forma circular para permitir la ventilación dentro de la taza.

Una vez emergidas las ninfas se les suministraba el agua diariamente con un atomizador, la alimentación se realizó con 3 mg de huevos de *Sitotroga cerealella* cada dos días al igual que se colocaba esquejes de frijol de vara (*Vigna unguiculata*) como material de refugio.

6.6 Etapa No. 5: Formación de parejas para la construcción de la tabla de vida de *Orius euryale*.

Al llegar las ninfas a su estado adulto, estas fueron sexadas y se formaron 11 parejas las cuales fueron enumeradas y colocadas de forma individual en tazas plásticas de 8 onzas con malla organdí bajo la tapa, la cual tenía una abertura circular para permitir la ventilación dentro de la taza. Para la oviposición se utilizó como sustrato esquejes de verdolaga (*Portulaca oleracea*), el cual se retiraba a diario y se le determinaba la presencia y cantidad de huevos puestos, la alimentación consistió en una dieta de 5 mg de huevos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae), por individuo cada dos días, previamente sometidos a congelación por seis horas para evitar su eclosión; el suministro de agua se realizó con ayuda de un atomizador diariamente.

Los huevos ovipositados a diarios por cada pareja fueron colocados en tazas plásticas de 8 onzas con malla organdí bajo la tapa, la cual tenía una abertura circular para permitir la ventilación dentro de la taza. Una vez emergidas las ninfas se les suministraba el agua diariamente con ayuda de un atomizador, la alimentación se realizó con 3 mg de huevos de *Sitotroga cerealella* cada dos días al igual que se colocaba esquejes de frijol de vara (*Vigna unguiculata*) como material de refugio, una vez llegadas esta ninfas a adultos se determinaba la proporción de sexo. Estas 11 parejas se llevaron hasta la segunda generación.

6.7 Variables a evaluar

A las once parejas de cada generación se les midieron las siguientes variables:

- 1- **Tiempo de cópula a oviposición:** esta variable se midió desde el día que se formaron las parejas hasta la primera puesta de huevos.
- 2- **Número de huevos por hembra:** se contabilizaron todos los huevos puestos diariamente después de la cópula con ayuda de un estereoscopio.

- 3- **Tiempo de incubación:** esta variable se midió contabilizando los días desde la puesta de los huevos hasta la eclosión.
- 4- **Tiempo de vida del estado ninfal:** esta variable se midió contabilizando los días desde la eclosión hasta llegar a adulto.
- 5- **Tiempo de vida por sexo:** longevidad del adulto macho y hembra: esta variable se midió contabilizando los días desde la llegada a adulto hasta morir.
- 6- **Ciclo de vida total:** esta variable se obtuvo sumando el tiempo de incubación, estado ninfal y longevidad del adulto.
- 7- **Tabla de Vida:** Para la construcción de la tabla de vida se calculó:
 - x :** Edad o fase (años, meses, días).
 - n_x :** Número observado al inicio de cada fase (datos brutos).
 - l_x :** Proporción de la cohorte original que sobrevive al inicio de cada fase.
 - d_x :** Proporción de la cohorte original que muere durante cada fase.
 - q_x :** Tasa de mortalidad.
 - L_x :** Vida promedio de todos los individuos (número promedio de individuos vivos en cada grupo de edad).
 - T_x :** Número total de días que quedan de vida a los sobrevivientes que han alcanzado la edad x .
 - e_x :** Expectativa de vida (esperanza de vida).
 - f_x :** Fecundidad.
 - m_x :** Fecundidad individual.
 - R_0 :** Tasa neta de reproducción.
 - T.G:** Tiempo generacional.
 - r :** Tasa intrínseca de crecimiento.

6.8 Presentación de los resultados

Los resultados fueron ordenados en tablas mediante el programa Microsoft Excel y analizados según fórmulas para las tablas de vida (Rabinovich, 1978).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

De las muestras colectadas de *Orius spp.* en cultivos de maíz (*Zea mays*), sandía (*Citrullus lanatus*), chiltoma (*Capsicum annuum*), melón (*Cucumis melo*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y pepino (*Cucumis sativus*), las cuales se enviaron para la identificación, los resultados ubican a la especie en las siguientes categorías taxonómicas.

Orden: Hemiptera

Familia: Anthocoridae

Género: *Orius*

Especie: - *euryle* (97% de muestras enviadas).

- *insidiosus* (3% de muestras enviadas). (Henry, 2009) (Ver Anexo 5).

En cuanto al establecimiento de pie de cría de *Orius euryle*, según Rabinovich (1978), la fecundidad máxima de los insectos se obtiene con una humedad relativa del 70% y temperaturas entre los 27°C y 32°C, en el laboratorio se mantuvieron condiciones ambientales promedios de 27°C de temperatura, humedad relativa de 70%, y un fotoperíodo de 11:13 (luz-oscuridad). Se logró una adecuada ventilación en los recipientes plásticos de cuatro litros ya que los insectos lograron ovipositar de manera eficiente, lo que indica que el estrés fue mínimo; se observó a la vez que los insectos permanecían refugiados en los papeles que se habían colocado. Se logró que *Orius euryle* se alimentara con los huevos de *Sitotroga cerealella*, ya que los huevos de lepidópteros son considerados como la dieta más efectiva para la cría de antocóridos por su alto contenido proteico (Massó *et. al.*, 2006). Los esquejes tiernos de verdolaga (*Portulaca oleracea*) tuvieron un buen efecto como sustrato de oviposición debido a que son suculentos, por lo que luego de cortados mantuvieron a los huevos de *Orius euryle* hidratados, lográndose la eclosión de una mayor cantidad de huevos. Con el frijol de vara (*Vigna unguiculata*) se logró que las ninfas tomaran agua, además de tener un material de refugio evitando el canibalismo. Con el agua se redujo la temperatura, mantuvo la humedad relativa del recipiente proporcionando un ambiente fresco y agradable, evitando así el estrés de los insectos.

Bajo estas condiciones fueron evaluadas dos generaciones de la especie *Orius euryale*. y los resultados de esta cría se muestran a continuación.



Gráfico # 1: Promedio de huevos/hembras durante el período de oviposición de *Orius euryale* de la primera generación, período del 01 de junio al 22 de julio, 2009.



Gráfico # 2: Promedio de huevos/hembras durante el período de oviposición de *Orius euryale* de la segunda generación, evaluados durante el período del 23 de junio al 14 de agosto, 2009.

En los gráficos uno y dos se muestra el comportamiento del período de oviposición de la primera y segunda generación de *Orius euryale*, en ambas generaciones comienza entre el tercero y cuarto día después de la cópula, observándose la máxima producción de huevos para las dos generaciones aproximadamente entre el día 5 y 23 después de la cópula. Posteriormente ambas generaciones bajan la producción de huevos por hembra a medida que las hembras van envejeciendo. La postura de huevos en la primera generación baja aproximadamente a los 37 días después de la cópula a menos de tres

huevos por hembra en promedio, y la segunda generación lo hace después de los 43 días. Finalmente en la primera generación las hembras dejan de ovipositar a los 48 días y la segunda generación a los 50 días después de la cópula y muere la última hembra en la primera generación a los 52 días y en la segunda a los 53 días, por lo que se concluye que ambas generaciones tienen un comportamiento similar debido al manejo preestablecido.

Saini (2003) determinó el inicio de la postura de *Orius insidiosus* a los 3 días después de la cópula y una máxima producción de huevos entre los días 6 y 24 después de la cópula, con temperaturas entre los 25°C y 30°C y alimentación de 5 mg de huevos de *Sitotroga cerealella*, datos que coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación, por lo que consideramos un comportamiento normal de la especie evaluada.

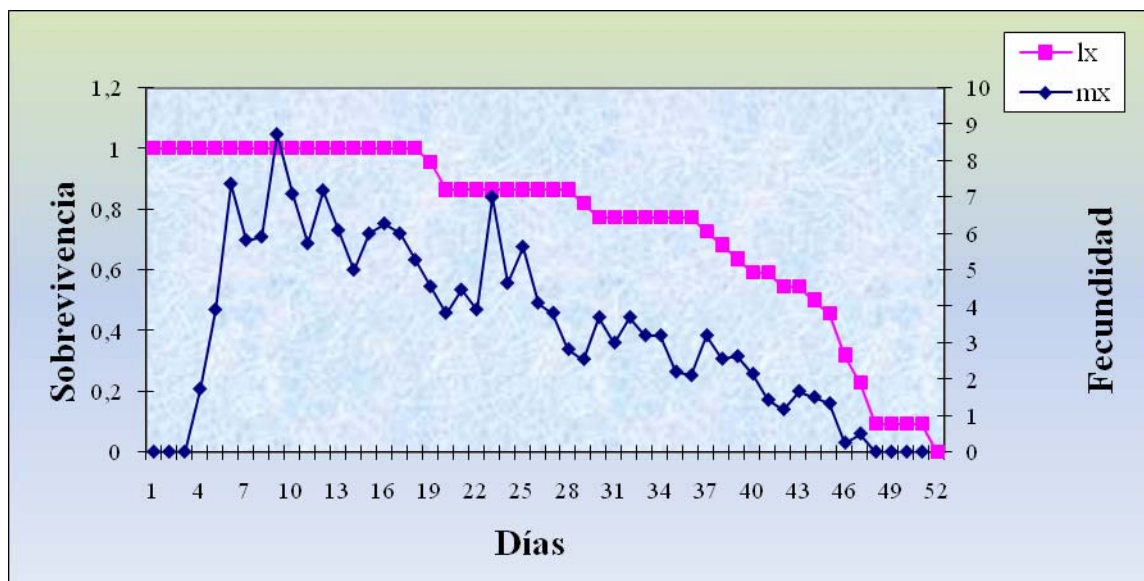


Gráfico # 3: Relación de sobrevivencia y fecundidad de las hembras de *Orius euryale* de la primera generación, evaluados durante el período del 01 de junio al 22 de julio, 2009.

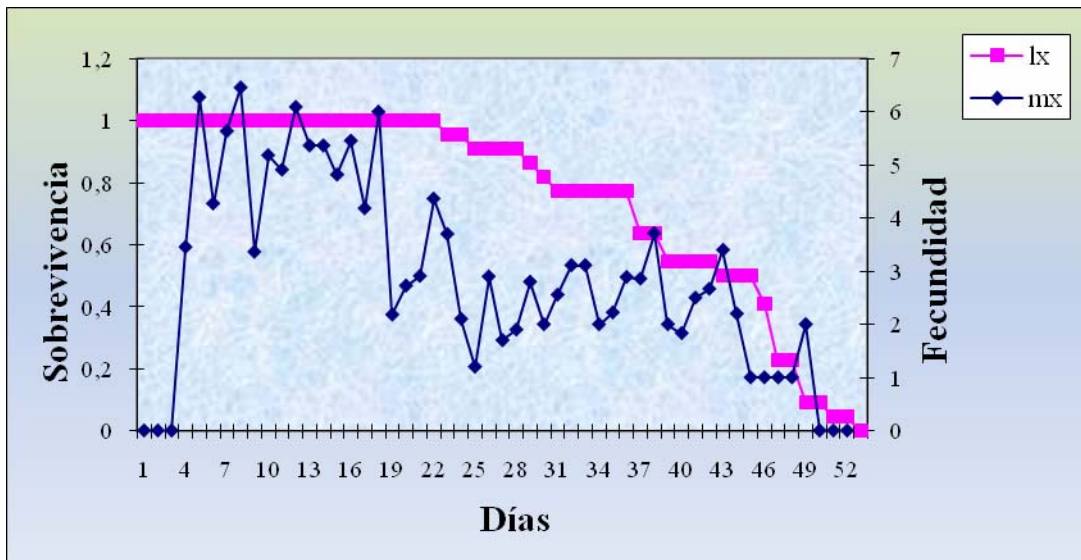


Gráfico # 4: Relación de sobrevivencia y fecundidad de las hembras de *Orius euryale* de la segunda generación, evaluados durante el período del 23 de junio al 14 de agosto, 2009.

En el gráfico tres y cuatro se muestra la relación directa entre la fecundidad y la sobrevivencia de la primera y la segunda generación de *Orius euryale*, observándose que la fecundidad está estrechamente relacionada con la edad del insecto. Podemos observar que las edades jóvenes son las que logran sobrevivir por más tiempo y a medida que van avanzando en las edades la mortalidad es mayor. Por tanto la curva de fecundidad estará influenciada por la edad del insecto, la alimentación y las condiciones ambientales.

Según el comportamiento observado, la curva se clasifica como tipo I o convexa dentro del sistema de clasificación de Rabinovich (1978), donde la población tiene la misma probabilidad de sobrevivir durante todas las etapas de la vida hasta prácticamente el final, ocurriendo una muerte masiva hacia las edades finales o máxima de los individuos, datos que coinciden con nuestro estudio.

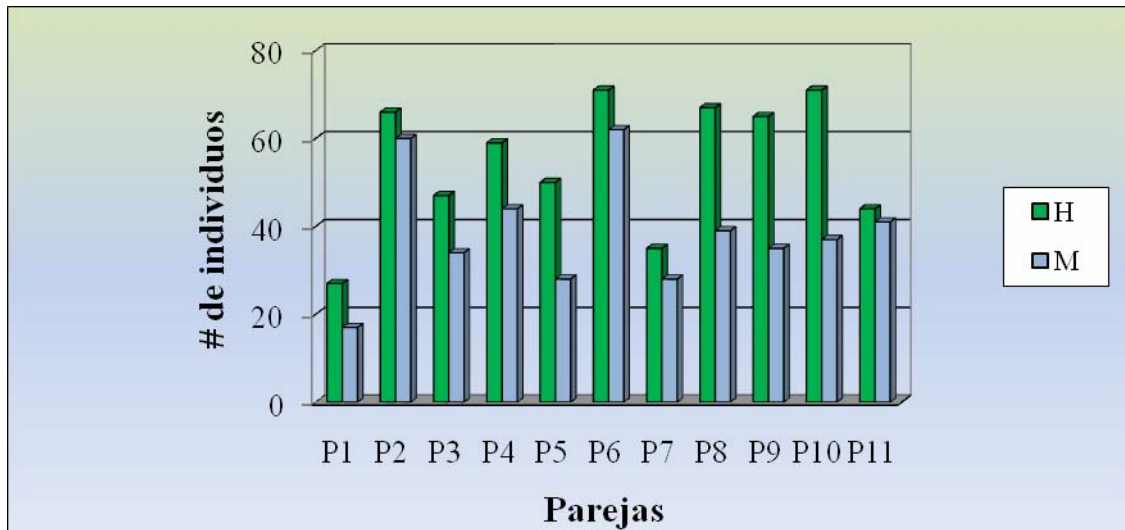


Gráfico # 5: Producción de hembras y machos de *Orius euryale* de la primera generación, evaluados durante el período del 01 de junio al 22 de julio, 2009.

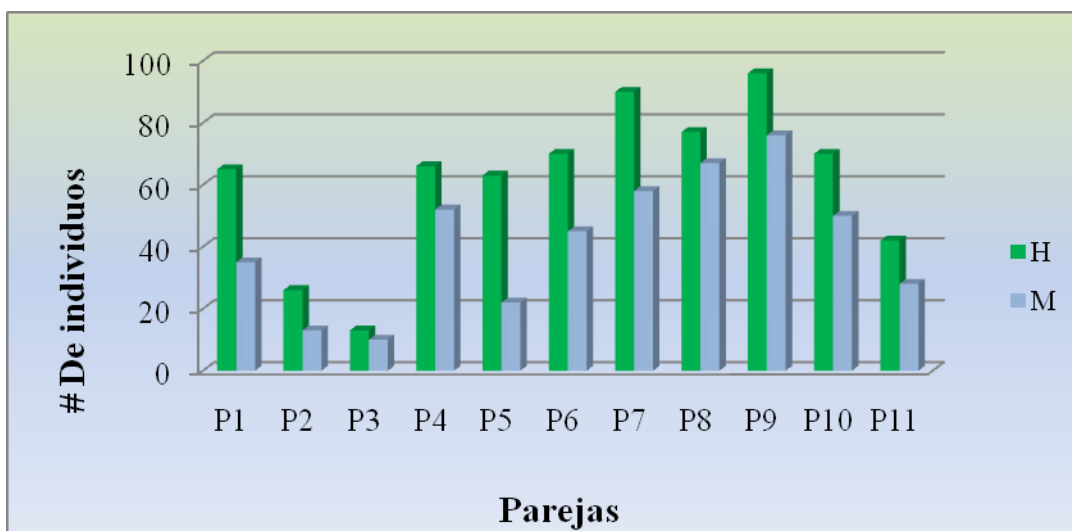


Gráfico # 6: Producción de hembras y machos de *Orius euryale* de la segunda generación, evaluados durante el período del 23 de junio al 14 de agosto, 2009.

En el gráfico cinco y seis se puede observar la producción de hembras y machos de cada pareja de la primera y segunda generación de *Orius euryale*, en general la producción de hembras fue mayor que la producción de machos en todas las parejas. Desde la perspectiva de la crianza de insectos, la relación hembra:macho es un parámetro muy importante ya que mientras más se favorezca la producción de hembras, la cría tiene la probabilidad de establecerse con mayor rapidez (DeBach, 1968). La relación de hembra:macho para ambas generaciones fue de 1.45:1.

Tabla 1. Ciclo de vida promedio de *Orius euryale* en la primera generación. CIRCB, UNAN-León.

Sexos	Incubación huevo	Periodo ninfal	Longevidad adulto	Ciclo total	Numero de Huevos/hembra	Huevos/ Día
Hembra	4.72	12.63	40.9	58.25	167	4.1
Macho	4.63	12.36	40.5	57.53	-	-

Tabla 2. Ciclo de vida promedio de *Orius euryale* en la segunda generación. CIRCB, UNAN-León.

Sexos	Incubación huevo	Periodo ninfal	Longevidad adulto	Ciclo total	Numero de Huevos/hembra	Huevos/ Día
Hembra	4	11.90	43.54	59.44	134	3.11
Macho	4.18	11.81	42.10	58.09	-	-

En las tablas 1 y 2 se muestran los ciclos de vida de *Orius euryale* de la primera y segunda generación obtenidos en condiciones de laboratorio, CIRCB, UNAN-León. Bush (1993) citado por Massó *et. al.* (2006), determinó un periodo de oviposición de 3.8 a 4.7 días en chinches criadas con huevos de *H. virences* y vainas de avichuelas como sustrato de oviposición y un tiempo de desarrollo de 11.1 días. Los huevos por día/hembra fueron de 6.8, fecundidad de 121.1 y la longevidad de la hembra de 26.1 días. Con respecto al desarrollo de las ninfas la diferencia de la primera generación con respecto al trabajo realizado por Bush (1993) citado por Massó *et. al.* (2006) es de 1 día, mientras que con la segunda generación no existe mucha diferencia. En el caso de la longevidad, la fecundidad y huevo por día/hembra existen diferencias con respecto a los resultados obtenidos en este trabajo, estas diferencias deben estar dadas por la temperatura, humedad y la dieta utilizada en que se realizó la investigación. Sin embargo Salas (2005) citado por Massó *et. al.* (2006), señala que la fecundidad de las hembras oscila entre los 100 y los 150 huevos por hembra, dependiendo de la alimentación y las condiciones climáticas, coincidiendo con los resultados obtenidos en la segunda generación de *Orius euryale* de este trabajo realizado, que fue de 134 huevos, y superado con los resultados de la primera generación que fue de 167 huevos. Asimismo Syngenta (2007) y Cornell University (s.f.) determinaron una longevidad del

adulto de 35 días y una fecundidad de *Orius spp.* de 80 a 100 huevos durante toda su vida, con un periodo de incubación de huevo de 5 días.

Parámetros poblacionales (Ver Anexo 2)

Con respecto a los parámetros poblacionales de la primera generación de *Orius euryale* criado en condiciones de laboratorio tenemos que:

$$R_o = 156.464$$

$$TG = \frac{3544.602}{156.464} = 22.6$$

$$r = \frac{5.03}{22.654} = 0.22$$

Estos parámetros nos muestran que la primera generación de *Orius euryale* produjo un aumento de 156.464 veces el tamaño de la población, obteniendo un tiempo generacional promedio de 22.645 días, que es el tiempo en que un huevo hembra producirá otro huevo hembra, con una tasa intrínseca de crecimiento de la población de 0.22, lo que nos indica que la población está creciendo ya que $r > 0$.

En cuanto a los parámetros poblacionales de la segunda generación de *Orius euryale* criado en condiciones de laboratorio tenemos que:

$$R_o = 131.305$$

$$TG = \frac{3259.744}{131.305} = 24.8$$

$$r = \frac{4.87}{24.8} = 0.19$$

Estos parámetros nos muestran que la segunda generación de *Orius euryale* produjo un aumento de 131.305 veces el tamaño de la población, obteniendo un tiempo generacional promedio de 24.8 días, con una tasa intrínseca de crecimiento de la población de 0.19, lo que nos indica que la población está creciendo ya que $r > 0$. Con respecto a los parámetros poblacionales de la primera y segunda generación de *Orius euryale*, se observa que las dos generaciones tienen un aumento en su población, siendo mayor la primera generación que obtuvo una tasa de reemplazo (R_o) de 156.464, y en la segunda generación fue de 131.305.

VI. CONCLUSIONES

- Las especies identificadas en el occidente de Nicaragua fueron *Orius euryale* y *Orius insidiosus*.
- Se determinó el ciclo de vida promedio de *Orius euryale*, el cual fue el siguiente:
 - Incubación de huevo de 4.38 días, desarrollo ninfal de 12.17 días, longevidad de adulto de 41.76 días, ciclo de vida total de 58.33 días, cantidad de huevos por hembra de 150.5 y número de huevos por día de 3.6.
- Se determinaron los parámetros poblacionales de *Orius euryale* para la primera y segunda generación, los cuales fueron los siguientes:
 - En la primera generación de *Orius euryale* la tasa de reemplazo (R_0) fue de 156.464 y en la segunda generación de 131.305 por lo tanto existe descendencia extra, ya que R_0 resultó mayor que 1, por lo cual hay crecimiento en ambas generaciones.
 - En la primera generación de *Orius euryale* el tiempo generacional (TG) fue de 22.6 días y en la segunda generación de 24.8 días.
 - En la primera generación de *Orius euryale* la tasa intrínseca de crecimiento (r) fue de 0.22 y en la segunda generación de 0.19, por lo que hay crecimiento en ambas poblaciones, ya que la tasa intrínseca de crecimiento resultó ser mayor que 0.
- Los parámetros poblacionales obtenidos muestran que las condiciones de temperatura promedio de 27°C, humedad relativa de 70%, fotoperíodo de 11:13 (luz-oscuridad) y alimentación de 5 mg de huevo de *Sitotroga cerealella* utilizados en este estudio son adecuados para el buen desarrollo de *Orius euryale*.

VII. RECOMENDACIONES

- Antes de iniciar estudios de biología es importante identificar las especies en las que se realiza el estudio.
- Evaluar la cría de *Orius euryale* con diferentes temperaturas, humedad y alimentación con dietas de 1, 2, 3, 4 y 5 mg de huevos de *Sitotroga cerealella* además de alimentar con *Thrips tabaci* , áfidos, ninfas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)y polen.
- Realizar estudios con diferentes sustratos de oviposición como camote (*Ipomoea batatas*), vainas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) y verdolaga (*Portulaca oleracea*).
- Evaluar la capacidad depredadora de *Orius euryale*. en laboratorio y campo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

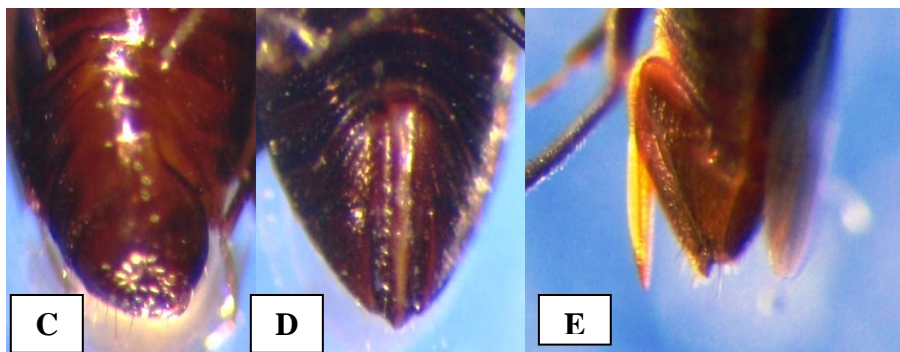
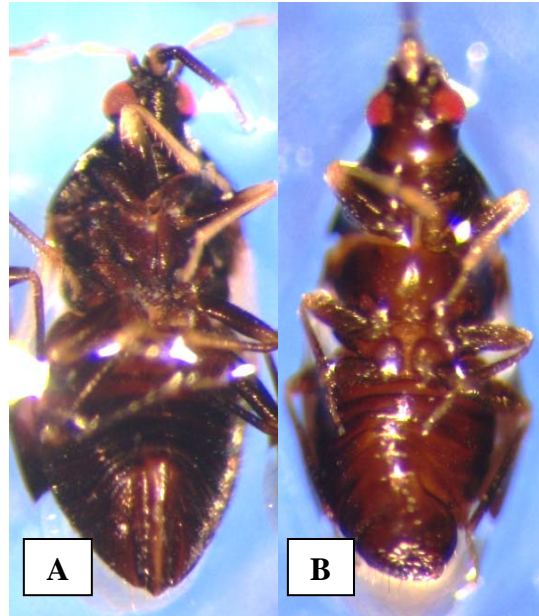
- ALTIERI, M. 1999. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. New York, Nordan-Comunidad. 319 p.
- CARBALLO, M. *et. al.* 2004. Control biológico de plagas agrícolas. Managua, Nicaragua, CATIE. 224 p.
- CANO, E. y CASTILLO, P. 2005. Guía técnica de Avispa *Trichogramma pretiosum* para el Manejo de Plagas. León, Nicaragua, CIRCB. 9 p.
- CANO, E. y CASTILLO, P. 2005. Guía técnica de Manejo de *Chrysoperla externa* en el Campo. León, Nicaragua, CIRCB. 9 p.
- CASTRO, B. 1993. Inventario de enemigos naturales de plagas insectiles en varios cultivos de Honduras. Honduras, Zamorano. 335 p.
- CAVE, R. 1992. Manual para la enseñanza del control biológico en América latina. Zamorano, Honduras, Zamorano academic press. 188 p.
- CAVE, R. 1995. Parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Tegucigalpa, Honduras, Zamorano Academic Press. 202 p.
- CEBALLOS, M. 2006. Control biológico de plagas: Breve reseña para su aplicación (en línea). Cuba. Consultado 17 de septiembre, 2009. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas.shtml?monosearch#alcance>
- CORNELL UNIVERSITY. s.f. Control biológico: una guía de enemigos naturales de Norte América (en línea). Consultado 21 de enero, 2009. Disponible en: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/orius.html>
- DeBACH, P. 1964. Biological Control of Insects Pests and Weeds. London, Chapman and Hall. 844 p.
- DeBACH, P. 1968. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Vedado, La Habana, Instituto del libro. 831 p.
- INFOAGRO. s.f. Enemigos naturales (en línea). Consultado 15 de enero, 2009. Disponible en: http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/enemigosnaturales2.htm
- MASSÓ, E. *et. al.* 2006. Ciclo de vida de *Orius insidiosus*, efectividad sobre trips y sensibilidad a bioplaguicidas (en línea). La Habana, Cuba. INISAV. Consultado 15 de abril, 2009. Disponible en:

<http://www.inisav.cu/taller%20producci%3%b3n%20y%20manejo%20agroecol%3%b3gico%20de%20artr%3%b3podos%20ben%3%a9ficos/sesi%3%b3n%20ii.%20bases%20biol%3%93gicas%20y%20ecol%3%93gicas%20para%20la%20utilizaci%3%93n%20de%20artr%3%93podos%20depredadores/ciclo%20de%20vida%20de%20orius%20insidiosus.pdf>

- MUÑOZ, R. y PITY, A. 1994. Guía fotográfica para la identificación de malezas. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 124 p.
- PATERNO, L. 2003. Record of two species of *Orius* Wolff (Hemiptera, Anthocoridae) in Brazil. Revista brasileira de entomología. Brazil. 47(2): 303-306.
- RABINOVICH, J. 1978. Ecología de poblaciones animales. Caracas, Venezuela, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. 114 p.
- RODRÍGUEZ, G. y GONZÁLES. A. 1992. Manual de control biológico para los agricultores y extensionistas. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 91 p.
- SAINI, E. 2003. Efecto de la dieta, temperatura y hacinamiento sobre la fecundidad, fertilidad y longevidad de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae). (en línea). Argentina. INTA. Consultado 5 de mayo, 2009. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/32_2/002.pdf.
- SALAS, J. 1992. Manejo integrado de insectos - plagas en hortalizas (en línea). Venezuela. FONAIAP. Consultado 15 de enero, 2009. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd40/texto/integrado.htm>
- SYNGENTA. 2007. Orius – Depredador de trips (en línea). Consultado 21 de enero, 2009. Disponible en: <http://www.horticom.com/empresas/pdf/58309/7165.pdf>
- VAUGHAN, M. 1993. Análisis del curso y Foro Subregional Centroamericano y del Caribe de Control Biológico de Plagas. León, Nicaragua. 95-110 pp.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Aparatos genitales de *Orius euryale*.



A. Hembra de *Orius euryale*, **B.** Macho de *Orius euryale*, **C.** Aparato copulador del macho de *Orius euryale*, **D y E.** Aparato ovipositor de la hembra de *Orius euryale*. Fotografías tomadas por Yader Gómez, 2009.

Anexo 2. Tablas de Vida de *Orius euryale*.

Tabla de vida de la primera generación de <i>Orius euryale</i>, realizada del 01 de junio al 22 de julio, 2009.											
x	n_x	l_x	dx	qx	L_x	T_x	ex	F_x	mx	$lxmx$	$Xlxmx$
0-1	22	1.000	0.000	0.000	1.000	38.636	38.636	0	0	0.000	0.000
1-2	22	1.000	0.000	0.000	1.000	37.636	37.636	0	0	0.000	0.000
2-3	22	1.000	0.000	0.000	1.000	36.636	36.636	0	0	0.000	0.000
3-4	22	1.000	0.000	0.000	1.000	35.636	35.636	19	1.727	1.727	6.909
4-5	22	1.000	0.000	0.000	1.000	34.636	34.636	43	3.909	3.909	19.545
5-6	22	1.000	0.000	0.000	1.000	33.636	33.636	81	7.364	7.364	44.182
6-7	22	1.000	0.000	0.000	1.000	32.636	32.636	64	5.818	5.818	40.727
7-8	22	1.000	0.000	0.000	1.000	31.636	31.636	65	5.909	5.909	47.273
8-9	22	1.000	0.000	0.000	1.000	30.636	30.636	96	8.727	8.727	78.545
9-10	22	1.000	0.000	0.000	1.000	29.636	29.636	78	7.091	7.091	70.909
10-11	22	1.000	0.000	0.000	1.000	28.636	28.636	63	5.727	5.727	63.000
11-12	22	1.000	0.000	0.000	1.000	27.636	27.636	79	7.182	7.182	86.182
12-13	22	1.000	0.000	0.000	1.000	26.636	26.636	67	6.091	6.091	79.182
13-14	22	1.000	0.000	0.000	1.000	25.636	25.636	55	5	5.000	70.000
14-15	22	1.000	0.000	0.000	1.000	24.636	24.636	66	6	6.000	90.000
15-16	22	1.000	0.000	0.000	1.000	23.636	23.636	69	6.273	6.273	100.364
16-17	22	1.000	0.000	0.000	1.000	22.636	22.636	66	6	6.000	102.000
17-18	22	1.000	0.045	0.045	0.977	21.636	21.636	58	5.273	5.273	94.909
18-19	21	0.955	0.091	0.095	0.909	20.659	21.643	50	4.545	4.338	86.364
19-20	19	0.864	0.000	0.000	0.864	19.750	22.868	42	3.818	3.297	76.364
20-21	19	0.864	0.000	0.000	0.864	18.886	21.868	49	4.455	3.848	93.545
21-22	19	0.864	0.000	0.000	0.864	18.023	20.868	43	3.909	3.376	86.000
22-23	19	0.864	0.000	0.000	0.864	17.159	19.868	77	7	6.045	161.000
23-24	19	0.864	0.000	0.000	0.864	16.295	18.868	51	4.636	4.004	111.273
24-25	19	0.864	0.000	0.000	0.864	15.432	17.868	62	5.636	4.867	140.909
25-26	19	0.864	0.000	0.000	0.864	14.568	16.868	45	4.091	3.533	106.364
26-27	19	0.864	0.000	0.000	0.864	13.705	15.868	42	3.818	3.297	103.091
27-28	19	0.864	0.045	0.053	0.841	12.841	14.868	31	2.818	2.434	78.909
28-29	18	0.818	0.045	0.056	0.795	12.000	14.667	28	2.545	2.082	73.818
29-30	17	0.773	0.000	0.000	0.773	11.205	14.500	37	3.7	2.859	111.000
30-31	17	0.773	0.000	0.000	0.773	10.432	13.500	30	3	2.318	93.000
31-32	17	0.773	0.000	0.000	0.773	9.659	12.500	37	3.7	2.859	118.400
32-33	17	0.773	0.000	0.000	0.773	8.886	11.500	32	3.2	2.473	105.600

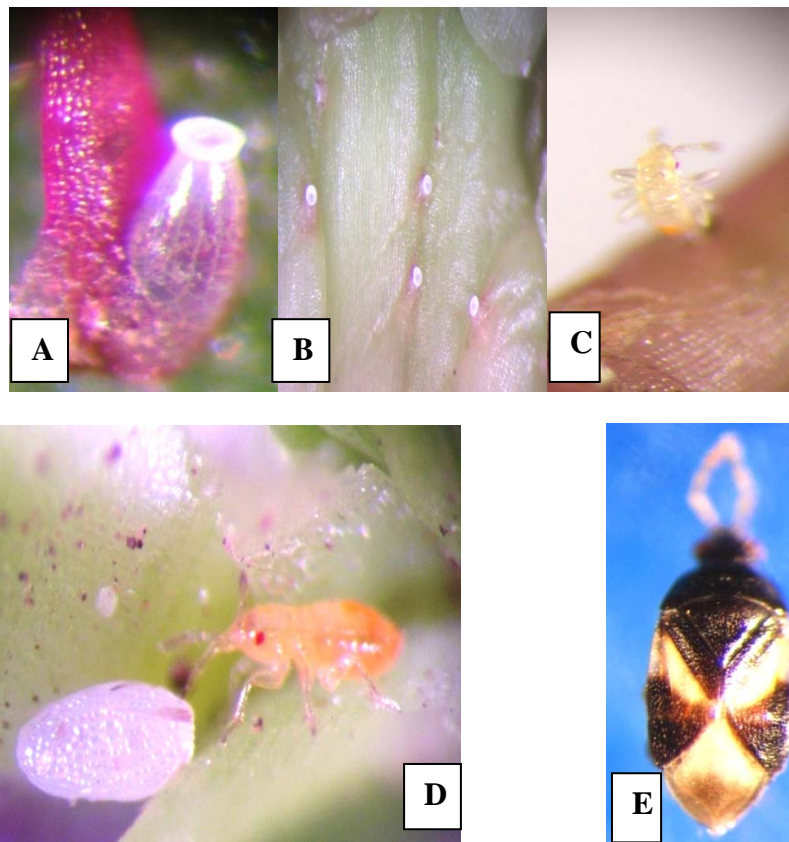
33-34	17	0.773	0.000	0.000	0.773	8.114	10.500	32	3.2	2.473	108.800
34-35	17	0.773	0.000	0.000	0.773	7.341	9.500	22	2.2	1.700	77.000
35-36	17	0.773	0.045	0.059	0.750	6.568	8.500	21	2.1	1.623	75.600
36-37	16	0.727	0.045	0.063	0.705	5.818	8.000	32	3.2	2.327	118.400
37-38	15	0.682	0.045	0.067	0.659	5.114	7.500	23	2.556	1.743	97.111
38-39	14	0.636	0.045	0.071	0.614	4.455	7.000	21	2.625	1.670	102.375
39-40	13	0.591	0.000	0.000	0.591	3.841	6.500	15	2.143	1.266	85.714
40-41	13	0.591	0.045	0.077	0.568	3.250	5.500	10	1.429	0.844	58.571
41-42	12	0.545	0.000	0.000	0.545	2.682	4.917	7	1.167	0.637	49.000
42-43	12	0.545	0.045	0.083	0.523	2.136	3.917	10	1.667	0.909	71.667
43-44	11	0.500	0.045	0.091	0.477	1.614	3.227	9	1.5	0.750	66.000
44-45	10	0.455	0.136	0.300	0.386	1.136	2.500	8	1.333	0.606	60.000
45-46	7	0.318	0.091	0.286	0.273	0.750	2.357	1	0.25	0.080	11.500
46-47	5	0.227	0.136	0.600	0.159	0.477	2.100	2	0.5	0.114	23.500
47-48	2	0.091	0.000	0.000	0.091	0.318	3.500	0	0	0.000	0.000
48-49	2	0.091	0.000	0.000	0.091	0.227	2.500	0	0	0.000	0.000
49-50	2	0.091	0.000	0.000	0.091	0.136	1.500	0	0	0.000	0.000
50-51	2	0.091	0.091	1.000	0.045	0.045	0.500	0	0	0.000	0.000
51-52	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0.000	0.000
										$R_0=156,464$	$\Sigma=3544,602$

Tabla de vida de la segunda generación de *Orius euryale*, realizadas del 23 de junio al 14 de agosto, 2009.

<i>X</i>	<i>n_x</i>	<i>l_x</i>	<i>d_x</i>	<i>Q_x</i>	<i>L_x</i>	<i>T_x</i>	<i>e_x</i>	<i>F_x</i>	<i>m_x</i>	<i>L_{xm_x}</i>	<i>Xl_{xm_x}</i>
0-1	22	1.000	0.000	0.000	1.000	39.455	39.455	0	0.000	0.000	0.000
1-2	22	1.000	0.000	0.000	1.000	38.455	38.455	0	0.000	0.000	0.000
2-3	22	1.000	0.000	0.000	1.000	37.455	37.455	0	0.000	0.000	0.000
3-4	22	1.000	0.000	0.000	1.000	36.455	36.455	38	3.455	3.455	13.818
4-5	22	1.000	0.000	0.000	1.000	35.455	35.455	69	6.273	6.273	31.364
5-6	22	1.000	0.000	0.000	1.000	34.455	34.455	47	4.273	4.273	25.636
6-7	22	1.000	0.000	0.000	1.000	33.455	33.455	62	5.636	5.636	39.455
7-8	22	1.000	0.000	0.000	1.000	32.455	32.455	71	6.455	6.455	51.636
8-9	22	1.000	0.000	0.000	1.000	31.455	31.455	37	3.364	3.364	30.273
9-10	22	1.000	0.000	0.000	1.000	30.455	30.455	57	5.182	5.182	51.818
10-11	22	1.000	0.000	0.000	1.000	29.455	29.455	54	4.909	4.909	54.000
11-12	22	1.000	0.000	0.000	1.000	28.455	28.455	67	6.091	6.091	73.091
12-13	22	1.000	0.000	0.000	1.000	27.455	27.455	59	5.364	5.364	69.727
13-14	22	1.000	0.000	0.000	1.000	26.455	26.455	59	5.364	5.364	75.091
14-15	22	1.000	0.000	0.000	1.000	25.455	25.455	53	4.818	4.818	72.273

15-16	22	1.000	0.000	0.000	1.000	24.455	24.455	60	5.455	5.455	87.273
16-17	22	1.000	0.000	0.000	1.000	23.455	23.455	46	4.182	4.182	71.091
17-18	22	1.000	0.000	0.000	1.000	22.455	22.455	66	6.000	6.000	108.000
18-19	22	1.000	0.000	0.000	1.000	21.455	21.455	24	2.182	2.182	41.455
19-20	22	1.000	0.000	0.000	1.000	20.455	20.455	30	2.727	2.727	54.545
20-21	22	1.000	0.000	0.000	1.000	19.455	19.455	32	2.909	2.909	61.091
21-22	22	1.000	0.045	0.045	0.977	18.455	18.455	48	4.364	4.364	96.000
22-23	21	0.955	0.000	0.000	0.955	17.477	18.310	37	3.700	3.532	85.100
23-24	21	0.955	0.045	0.048	0.932	16.523	17.310	21	2.100	2.005	50.400
24-25	20	0.909	0.000	0.000	0.909	15.591	17.150	12	1.200	1.091	30.000
25-26	20	0.909	0.000	0.000	0.909	14.682	16.150	29	2.900	2.636	75.400
26-27	20	0.909	0.000	0.000	0.909	13.773	15.150	17	1.700	1.545	45.900
27-28	20	0.909	0.045	0.050	0.886	12.864	14.150	19	1.900	1.727	53.200
28-29	19	0.864	0.045	0.053	0.841	11.977	13.868	28	2.800	2.418	81.200
29-30	18	0.818	0.045	0.056	0.795	11.136	13.611	18	2.000	1.636	60.000
30-31	17	0.773	0.000	0.000	0.773	10.341	13.382	23	2.556	1.975	79.222
31-32	17	0.773	0.000	0.000	0.773	9.568	12.382	28	3.111	2.404	99.556
32-33	17	0.773	0.000	0.000	0.773	8.795	11.382	28	3.111	2.404	102.667
33-34	17	0.773	0.000	0.000	0.773	8.023	10.382	18	2.000	1.545	68.000
34-35	17	0.773	0.000	0.000	0.773	7.250	9.382	20	2.222	1.717	77.778
35-36	17	0.773	0.136	0.176	0.705	6.477	8.382	26	2.889	2.232	104.000
36-37	14	0.636	0.000	0.000	0.636	5.773	9.071	20	2.857	1.818	105.714
37-38	14	0.636	0.091	0.143	0.591	5.136	8.071	26	3.714	2.364	141.143
38-39	12	0.545	0.000	0.000	0.545	4.545	8.333	12	2.000	1.091	78.000
39-40	12	0.545	0.000	0.000	0.545	4.000	7.333	11	1.833	1.000	73.333
40-41	12	0.545	0.000	0.000	0.545	3.455	6.333	15	2.500	1.364	102.500
41-42	12	0.545	0.045	0.083	0.523	2.909	5.333	16	2.667	1.455	112.000
42-43	11	0.500	0.000	0.000	0.500	2.386	4.773	17	3.400	1.700	146.200
43-44	11	0.500	0.000	0.000	0.500	1.886	3.773	11	2.200	1.100	96.800
44-45	11	0.500	0.091	0.182	0.455	1.386	2.773	5	1.000	0.500	45.000
45-46	9	0.409	0.182	0.444	0.318	0.932	2.278	5	1.000	0.409	46.000
46-47	5	0.227	0.000	0.000	0.227	0.614	2.700	2	1.000	0.227	47.000
47-48	5	0.227	0.136	0.600	0.159	0.386	1.700	2	1.000	0.227	48.000
48-49	2	0.091	0.000	0.000	0.091	0.227	2.500	2	2.000	0.182	98.000
49-50	2	0.091	0.045	0.500	0.068	0.136	1.500	0	0.000	0.000	0.000
50-51	1	0.045	0.000	0.000	0.045	0.068	1.500	0	0.000	0.000	0.000
51-52	1	0.045	0.045	1.000	0.023	0.023	0.500	0	0.000	0.000	0.000
52-53	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000
										Ro= 131,305	Σ=3259,749

Anexo 3. Fotos de *Orius euryale*.



A y B: Huevos de *Orius euryale* ovipositados en verdolaga (*Portulaca oleracea*). **C:** Ninfa de *Orius euryale* emergiendo del huevo. **D:** Ninfa de *Orius euryale* alimentándose de huevo de *Sitotroga cerealella*. **E:** Adulto de *Orius euryale*. Fotografías tomadas por Yader Gómez, 2009.

Anexo 4. Temperatura y humedad relativa promedio en el período comprendido

**del 7
de
mayo
al 14
de**

Semana	T° Promedio	HR Promedio
1	28.7°C	63%
2	31°C	66.2%
3	23.86°C	68%
4	27.24°C	72.5%
5	28°C	65%
6	26.5°C	72.5%
7	26°C	75%

agosto de 2009.

8	25.5°C	75%
9	26°C	73%
10	26.8°C	76%
11	26.1°C	70%
12	27°C	72%
13	27.5°C	66.6%
14	27°C	70.2%
15	27.8°C	65%
Promedio	27°C	70%

Anexo 5. Correo de identificación del Dr. Thomas Henry

From: Henry, Thomas [mailto:Thomas.Henry@ARS.USDA.GOV]

Sent: 01 October 2009 15:07

To: Yelitza Colmenarez
Subject: RE: Orius species

Dear Yelitza,

My apologies for taking so long to finally get to your *Orius species*. Today I have been working on both your first and second samples. What I have found is that you have two species. Least common is *Orius insidiosus* (Say), a widespread species occurring from North to South America. The predominate species appears to be *Orius euryale* Herring, a species known only from Mexico. I am still dissecting male genitalia to make some additional comparisons. *Orius euryale* is very similar to *O. tristicolor* (White) in having the clavus on the hemelytra uniformly dark brown or black. The genitalia, however, are very different, so I am pretty certain it is not this widespread species. Hopefully, I will have the final word for you tomorrow after I study the next round of dissections. Either way, I think I can give you enough characters to assist your student(s) in separating the two species.

Best wishes,

Tom Henry

Thomas J. Henry
Systematic Entomology Laboratory
ARS, USDA
c/o National Museum of Natural History
Smithsonian Institution, MRC-0168
P.O. Box 37012
Washington , DC 20013-7012

Phone: 202-382-1780
E-mail: Thomas.Henry@ars.usda.gov