

TESIS DE MAESTRÍA EN ENTOMOLOGÍA

Biodiversidad de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera)
en cultivos protegidos de pimiento.
Posibilidades de uso en control biológico en Corrientes

Lucía Elizabeth Velozo



AÑO 2018



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE TUCUMÁN**



**Facultad de Ciencias Naturales e
Instituto Miguel Lillo**

**Biodiversidad de Chrysopidae (Insecta:
Neuroptera) en cultivos protegidos de
pimiento. Posibilidades de uso en control
biológico en Corrientes**

Tesis para optar por el título de Magíster en Entomología

TESISTA

Ing. Agr. Lucía Elizabeth Velozo

DIRECTORA

Dra. Carmen Reguilón (Instituto de Entomología FML UNT)

DIRECTOR ASOCIADO

Ing. Agr. (M. Sc.) Máximo Raúl Alcides Aguirre (EEA INTA Bella Vista)

2018

DEDICATORIA

A mi esposo Jonatan, por su amor infinito y contención en los momentos difíciles.

*A mi familia, mis padres Griselda y Pablo, mi hermano y sobrina, Hernán e Isabella por su
apoyo incondicional.*

¡Gracias!

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de Beca, Sara Cáceres, por su acompañamiento y su preocupación por mi formación profesional.

A mi directora de Tesis, Carmen Reguilón, por la confianza depositada para la realización de este trabajo.

A mi codirector de Tesis, Alcides Aguirre por su ayuda incondicional y guía permanente en mi formación profesional.

A las ayudantes técnicas del Laboratorio de Entomología del INTA Bella Vista, muy especialmente a Laura Almirón por la ayuda en la identificación de las especies y fotografías.

Al personal de apoyo de campo de Laboratorio de Entomología del INTA Bella Vista, por su ayuda en el monitoreo y recolección de insectos.

Al personal de INTA Bella Vista por su compañerismo y amistad.

Agradezco especialmente a Laura Giménez del departamento de Bioestadística de la Facultad de Ciencia Agrarias de la UNNE por su valiosa ayuda en el análisis de los datos.

Agradezco a María Teresa Vera y Eduardo Gabriel Virla como miembros de la Comisión de Supervisión por la lectura crítica del trabajo.

Al Instituto Superior de Entomología “Dr. Abraham Willink”– INSUE, de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo de la Universidad Nacional de Tucumán, por la formación académica brindada.

Al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, por la oportunidad de capacitación de una carrera de Posgrado y financiamiento de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
Hipótesis general	5
Hipótesis particulares	5
Objetivos generales	5
Objetivos específicos	5
ANTECEDENTES	6
Ubicación taxonómica de la Familia Chrysopidae	6
ÁREA DE ESTUDIO	9
MATERIALES Y MÉTODOS	12
1. Biodiversidad de especies de crisópidos	12
2. Cría en laboratorio	15
2.1. Establecimiento de cría	15
2.2. Dieta artificial de adultos.....	16
2.3. Obtención de huevos	17
2.4. Estadios larvales	18
2.5. Dieta de larvas	19
2.6. Estado de pupa	20
3. Capacidad depredadora de <i>Ceraeochrysa Cubana</i> Hagen	23
3.1. Ensayo de depredación.....	23
3.2. Análisis estadístico.....	24

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
1. Biodiversidad de especies de crisópidos.....	25
2. Cría en laboratorio	29
2.1. Cría de <i>C. cubana</i>	29
2.2. Cría de <i>Ceraeochrysa tucumana</i> Navás.....	29
2.3. Datos biológicos de <i>C. cubana</i>	30
2.4. Datos biológicos de <i>C. tucumana</i>	30
3. Capacidad depredadora de <i>C. cubana</i>	33
CONCLUSIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el ensayo.....	23
Tabla 2. Especies de crisópidos colectados e identificados en cultivos de pimiento bajo cubierta.....	27
Tabla 3. Número de individuos de <i>C. cubana</i> obtenidos en las diferentes cohortes durante la cría en laboratorio	29
Tabla 4. Número de individuos de <i>C. tucumana</i> obtenidos en las diferentes cohortes durante la cría en laboratorio	29
Tabla 5. Duración de los estados de huevo, larva, pupa y adulto de <i>C. cubana</i> en una generación.....	30
Tabla 6. Duración de los estados de huevo, larva, pupa y adulto de <i>C. tucumana</i> en una generación.....	30
Tabla 7. Medida de ajuste del modelo	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del departamento de Bella Vista (Corrientes).....	9
Figura 2. Vista aérea de la EEA INTA Bella Vista (Corrientes).....	10
Figura 3. Vista lateral del invernadero de Entomología EEA Bella Vista	11
Figura 4. Cultivo de pimiento protegido en EEA Bella Vista.	11
Figura 5. Crisopa en hoja de pimiento	12
Figura 6. Adulto de crisopa en tubo de plástico.	13
Figura 7. Trampa de luz en el cultivo de pimiento EEA Bella Vista	13
Figura 8. Insectos posados en la tela blanca de la trampa	14
Figura 9. Tubo de PVC, unidades de cría de adultos de crisopas	15
Figura 10. Adultos de crisopas en el interior del tubo de PVC	16
Figura 11. Ingredientes de la dieta artificial de adultos	16
Figura 12. Alimento en tira de papel	17
Figura 13. Tira de papel en el tubo de PVC	17
Figura 14. Huevos pedunculados de crisopa	18
Figura 15. Vista panorámica de huevos sobre el papel del interior del tubo	18
Figura 16. Gradillas de poliestireno con 50 celdas, unidades de cría de larvas	19
Figura 17. Larva en el interior de la celda	19
Figura 18. Huevos de <i>Ephestia kuehniella</i> Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) en la celda	20
Figura 19. Alimentación de las larvas	20
Figura 20. Pupas de crisópodos en el interior del cocón	21
Figura 21. Cocón adherido a la pared de la celda	21

Figura 22. Pupas en el tubo de PVC para la eclosión de adultos.....	22
Figura 23. Arenas experimentales del ensayo de capacidad depredadora.....	24
Figura 24. Larva III de <i>C. cubana</i>	24
Figura 25. <i>Ceraeochrysa tucumana</i> Navás, 1919.....	25
Figura 26. <i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen, 1861	25
Figura 27. <i>Ceraeochrysa dolischovela</i> de Freitas y Penny, 2001	26
Figura 28. <i>Ceraeochrysa paraguaria</i> Navás, 1920.	26
Figura 29. <i>Chrysoperla defreitasi</i> Brooks, 1994	26
Figura 30. Número promedio de pulgones consumidos por larva III de <i>C. cubana</i> . Comparación de medias mediante Test de DGC ($\alpha=0.05$).....	33

RESUMEN

La familia Chrysopidae es la más conocida del Orden Neuroptera. Las especies de esta familia se caracterizan por su voracidad y habilidad en la búsqueda de presas; son depredadores generalistas que desempeñan un rol preponderante en el control biológico de plagas. En Bella Vista, provincia de Corrientes, un grupo de productores de pimiento bajo invernadero realizan un manejo integrado de las plagas. En los lugares con este sistema de producción, los crisópidos ingresan espontáneamente. El presente estudio tiene como objetivos identificar las especies de crisópidos en el cultivo de pimiento bajo cubierta, establecer la cría en laboratorio y aportar datos biológicos como su capacidad depredadora para evaluar su potencial uso en control biológico. Para ello se realizaron monitoreos quincenales en lotes de pimiento de la EEA Bella Vista y productores aledaños, se tomaron muestras de crisópidos para su identificación, se realizó la cría en laboratorio de dos especies y se evaluó capacidad depredadora de la larva III de *Ceraeochrysa cubana* sobre *Myzus persicae*. Los resultados demostraron que seis especies de crisópidos ingresaron espontáneamente al invernadero de pimiento: *Ceraeochrysa tucumana* Navás, *Ceraeochrysa cubana* Hagen, *Ceraeochrysa dolischovela* de Freitas y Penny, *Ceraeochrysa paraguaria* Navás, *Chrysoperla defreitasi* Brooks y *Chrysoperla asoralis* Banks. De las especies mencionadas, las más abundantes fueron: *C. tucumana* y *C. cubana*. De la cría en laboratorio se obtuvieron 420 adultos en cinco cohortes de la especie *C. cubana* y 78 adultos en tres cohortes de *C. tucumana*. Los adultos fueron alimentados con dieta artificial y las larvas con huevos de *Ephestia kuehniella*. La duración promedio de los estados biológicos: huevo, larva, pre-pupa y pupa fueron similares para ambas especies estudiadas. El consumo de presas por larvas III de *C. cubana* fue influenciado por su condición alimentaria inicial y por la densidad de *M. persicae* ofrecida. El mayor consumo de pulgones por la larva III se observó en la condición alimentaria inicial de ayuno durante 24 h, exposición a la mayor densidad de presa ofrecida (20 pulgones) y mayor tiempo de exposición (48 h). Este tratamiento se diferenció estadísticamente de los demás.

Palabras clave: *Capsicum annum*, crisopa, cría en laboratorio, capacidad depredadora.

ABSTRACT

Biodiversity of Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) in protected pepper crops. Possibilities of use in biological control in Corrientes.

The family Chrysopidae is the best known of the Order Neuroptera. Species of this family are characterized by their voracity and ability to search for prey; they are generalist predators that play a preponderant role in the biological control of pests. In Bella Vista, province of Corrientes, a group of greenhouse pepper producers are applying integrated pest management; in this production system areas, chrysopids were observed to enter spontaneously to the greenhouses. This study aims to: identify the lacewing species in the greenhouse pepper crop, establish a laboratory rearing method and provide biological data on the predatory ability to assess their potential use in biological control. To accomplish this, biweekly monitoring was carried out on pepper at the EEA Bella Vista and neighboring producers; samples of chrysopids were taken for their identification and two species were reared under laboratory conditions. Finally a test was carried out to evaluate the predatory capacity of *Ceraeochrysa cubana* larva III. The results show that six Chrysopidae species spontaneously entered greenhouse peppers: *Ceraeochrysa tucumana* Navás, *Ceraeochrysa cubana* Hagen, *Ceraeochrysa dolischovela* de Freitas and Penny, *Ceraeochrysa paraguaria* Navás, *Chrysoperla defreitasi* Brooks and *Chrysoperla asoralis* Banks. Among the species mentioned, the most abundant were: *C. tucumana* and *C. cubana*. 420 adults in five cohorts of *C. cubana* species and 78 adults were obtained in three cohorts of *C. tucumana* were obtained following a laboratory rearing techniques: adults were fed with artificial diet and larvae with *Ephestia kuedniella* Zeller eggs. The average duration of the biological stages (egg, larva and pupal stages) were similar for both species studied. *C. cubana* larvae III prey consumption was influenced by its initial feeding condition and by the *Myzus persicae* density offered. The highest aphid consumption by larva III was observed in the following initial food condition: 24 hours fasting, the highest prey density offered (20 aphids) and highest exposure time (48 hours). This treatment was statistically different from each other.

Key words: *Capsicum annum*, lacewings, laboratory rearing, predatory capacity

INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.), tuvo su origen en América del Sur, principalmente en Méjico, Perú y Bolivia expandiéndose al resto del mundo a partir de la llegada de los españoles al continente. A nivel mundial es el quinto cultivo hortícola en importancia (excluida la papa), con 1100000 hectáreas. Argentina es el principal productor en Sudamérica cultivándose unas 9000 hectáreas. La producción se extiende desde la provincia de Jujuy hasta Río Negro, pudiendo ser a campo o bajo cubierta según características climáticas de cada región. Las principales zonas productoras se localizan en: Buenos Aires, Salta, Corrientes, Formosa, Mendoza, Jujuy y en menor medida Chaco, Tucumán, San Juan, Catamarca y Río Negro. Las diferentes zonas de producción posibilitan el abastecimiento del mercado interno durante todo el año de esta hortaliza. La calidad del producto y consecuentemente el precio depende en gran medida de la forma de cultivarlo (a campo o bajo invernáculo). El cultivo de pimiento bajo cubierta cubre una superficie de 1700 hectáreas, de las cuales 658 se realizan en Corrientes con una producción de 24500 toneladas anuales. Los principales departamentos productores son Lavalle, Bella Vista y Goya, concentrando el 81,3% de toda la superficie cultivada en la provincia (FERNANDEZ LOZANO *et al.*, 1997, FERNANDEZ LOZANO, 2012, MOLINA *et al.*, 2018).

El cultivo de pimiento en Corrientes es afectado por diversas especies de artrópodos fitófagos, como ser: ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), trips californiano de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande), trips del tomate *F. schultzei* (Trybom), trips de la cebolla *Thrips tabaci* Lindeman, mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius), pulgones de las especies *Myzus persicae* (Sulz.) y *Aphis gossypii* Glov., orugas (*Spodoptera* spp, *Rachiplusia nu* Guen.), cochinillas harinosas, *Diabrotica speciosa* (Germar), *Epicauta atomaria* (Germ.), *Arvelius albopunctatus* (De Geer), pulguilla (*Epitrix* spp. etc. (CÁCERES *et al.*, 2011).

En los últimos años se trabajó en control biológico de *B. tabaci* por conservación del parasitoide *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae) y del trips de las flores *F. occidentalis* con liberaciones de *Orius insidiosus* (Say); la disminución de

pulverizaciones totales y la utilización de productos compatibles con este manejo permitió la sobrevivencia de otros insectos benéficos (CÁCERES, 2013).

El manejo integrado determina el cambio de *status* sanitario de algunas plagas y del mismo modo ciertos enemigos naturales presentes aumentan sus poblaciones adquiriendo relevancias hasta el momento desconocidas. Pese al aumento de la diversidad de insectos benéficos en los cultivos, aún existen problemas ocasionados por insectos fitófagos sin solución en el campo del control biológico (GONZÁLEZ OLAZO *et al.*, 2011).

En la actualidad, el aumento de las restricciones de los mercados de fruta fresca en la tolerancia de residuos de ciertos insecticidas, marca una tendencia hacia la disminución del uso de agroquímicos que lleva a la modificación de los programas sanitarios (GONZÁLEZ OLAZO *et al.*, 2011).

El control biológico, una estrategia utilizada mundialmente para el manejo de plagas en cultivos tanto en campo como bajo cubierta, surgió como complemento del control químico, el cual tiene consecuencias tales como aparición de resistencia en las plagas, altos costos de producción, bioacumulación a través de la cadena trófica, contaminación del ambiente, pérdida de biodiversidad y riesgos para la salud (BALE *et al.*, 2008).

Las especies de la familia Chrysopidae, perteneciente al Orden Neuroptera, son depredadores considerados controladores biológicos decisivos para la regulación de las poblaciones de insectos plagas (HARAMBOURE *et al.*, 2014), y se han podido criar para su comercialización a nivel mundial (TAUBER *et al.*, 2000b).

El uso de crisópidos es una alternativa que se puede sumar a las estrategias de manejo integrado de las plagas del pimiento. En este sentido, los productores de Corrientes que realizan manejo integrado con liberación de enemigos naturales en sus cultivos, demandan información sobre alternativas biológicas para el control de plagas comunes (pulgones, mosca blanca, trips, ácaro blanco) y emergentes (cochinillas harinosas, polilla del pimiento, chinche). La identificación de las especies de crisópidos que ingresan al cultivo de pimiento bajo cubierta y evaluación de aspectos de la cría en laboratorio pueden dar la primera orientación para determinar investigaciones biológicas que

contribuyan al control de las plagas mencionadas. Por lo antes expuesto, se propone el presente estudio en base a las siguientes hipótesis:

1. HIPOTESIS GENERAL

1.1. En el cultivo de pimiento bajo cubierta, los neurópteros son eficaces depredadores y contribuyen a la regulación de insectos fitófagos.

2. HIPOTESIS PARTICULARES

2.1. Los neurópteros más abundantes pertenecen a la familia Chrysopidae.

2.2. Los crisópidos se alimentan de artrópodos fitófagos en pimiento.

2.3. La larva III de Chrysopidae es la más voraz.

2.4. La cría en laboratorio de al menos una especie es factible.

El presente trabajo tiene los siguientes objetivos:

1. Objetivos generales

1.1. Determinar las especies de crisópidos que ingresan espontáneamente en invernaderos de pimiento en Corrientes.

1.2. Lograr la cría estable de una especie de crisópido en laboratorio.

1.3. Aportar datos biológicos que contribuyan al conocimiento de los crisópidos y su potencial uso como controladores de plagas en pimiento.

2. Objetivos específicos

2.1. Identificar las especies de crisópidos más frecuentes en el cultivo de pimiento en el departamento de Bella Vista, provincia de Corrientes.

2.2. Establecer un pie de cría de una de las especies de crisópidos utilizando como alimento *E. kuehniella*.

2.3. Evaluar capacidad depredadora de larvas III de la especie más frecuente sobre plagas de interés.

ANTECEDENTES

Los Neurópteros incluyen adultos provistos de mandíbulas masticadoras, venación más o menos reducida y larvas con aparato bucal suctor. Se hallan distribuidos prácticamente en todo el mundo, particularmente en regiones templadas y subtropicales. Es un grupo de gran importancia económica, ya que dos familias (Chrysopidae y Hemerobiidae) son utilizadas para el biocontrol de plagas agrícolas. De los 78 géneros presentes en la región Neotropical, 59 se hallan citados para la Argentina, con 143 especies, lo cual representa aproximadamente el 30% de la biodiversidad del orden en el Neotrópico (GONZALEZ OLAZO & REGUILÓN, 2008).

Ubicación Taxonomía de la Familia Chrysopidae

Reino: **Animalia**

Filo: **Athropoda** (Latreille, 1829)

Clase: **Insecta** (Linnaeus, 1758)

Superorden: **Endopterigota** (Sharp, 1898)

Orden: **Neuroptera** (Linneo, 1775)

Suborden: **Hemerobiiformia** (Henry, 1982)

Superfamilia: **Hemerobioidea** (Henry, 1982)

Familia: **Chrysopidae** Schneider (1851)

La familia Chrysopidae es el grupo de Neuroptera más conocido. Son de talla mediana, con ojos grandes y antenas largas y moniliformes, de longitud variable. Las alas, como la mayor parte del cuerpo, suelen ser de color verdoso o pardusco. Sobre el protórax poseen glándulas odoríferas de olor desagradable, que hacen sentir cuando son molestados y cuya significación no es bien conocida. Las especies en la familia Chrysopidae son insectos depredadores considerados controladores biológicos decisivos para la regulación de poblaciones de insectos plagas (FLÓRES *et al.*, 2015; ORTEGA *et. al.*, 2018). Los crisópidos

se caracterizan por su voracidad y habilidad en la búsqueda de presas, son insectos generalistas que desempeñan un rol preponderante en el control biológico de plagas de cuerpo blando que afectan cultivos de importancia económica (LOIÁCONO *et al.*, 2006). En la Argentina, los primeros intentos para el uso de Chrysopidae para el biocontrol de plagas fueron realizados a partir de 1984 en la EEA Sáenz Peña (Chaco) para el cultivo de algodón. Los esfuerzos para el uso de los Chrysopidae continúan a partir de entonces en la Fundación Miguel Lillo de Tucumán (GONZALEZ OLAZO & REGUILÓN, 2008).

En el cultivo de pimiento bajo manejo integrado de plagas, ingresan especies de la familia Chrysopidae, algunas de las cuales podrían ser de interés para el control biológico. En Argentina, las especies registradas dentro del género *Chrysoperla* Steinmann, 1964 son *C. externa* (Hagen, 1861), *C. asoralis* (Banks, 1915), *C. argentina* (González Olazo y Reguilón, 2002) y *C. defreitasi* (Brooks, 1994). *C. argentina* y *C. asoralis* han sido citadas en cultivos de cítricos, olivos, maíz y algodón. Estas dos especies del género *Chrysoperla*, fueron registradas en la zona del Gran La Plata, provincia de Buenos, asociadas al cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) (HARAMBOURE *et al.*, 2014).

Estudios previos en la provincia de Corrientes permitieron asociar la presencia de crisopas *Ceraeochrysa cubana*, *Ceraeochrysa tucumana*, *Leucochrysa (Nodita) camposi* Navás, *Chrysoperla defreitasi*, *Ceraeochrysa rafaeli* Adams and Penny, *Chrysoperla externa*, *Ceraeochrysa dolichosvela* de Freitas and Penni, *Chrysopodes (Chrysopodes) lineafrons* Adams and Penny, *Leucochrysa (Nodita) ictericus* de Freitas and Penny, *Ceraeochrysa claveri* (Navás), *Chrysoperla argentina* González Olazo y Reguilón, *Chrysopodes (Chrysopodes) spinella* Adams and Penny asociadas al psílido asiático de los citrus *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (CÁCERES *et al.*, 2010). Así mismo se citaron *C. tucumana* y *C. cubana* para cultivo de pimiento bajo cubierta, reportándose una mayor densidad para la primera especie mencionada (CÁCERES *et al.*, 2009).

Existen antecedentes del uso de crisópidos en el control de fitófagos, con diversos resultados. VELÁSQUEZ–GRISALDES (2004), evaluó la capacidad depredadora de *Ceraeochrysa claveri* Navás sobre mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* Bondar

(Hemiptera: Aleyrodidae) y *Sitotroga cerealella* (Oliver) (Lepidoptera: Gelechiidae). Se observó el incremento del ciclo de vida utilizando como presa *A socialis*.

La especie *C. argentina* ha sido encontrada en cultivos de pimiento bajo invernáculo en la Argentina (HARAMBOURE, *et al.*, 2014) y es avanzado el conocimiento de su biología (REGUILÓN, *et al.*, 2006). Estudios realizados en Tucumán, demuestran la capacidad depredadora de *C. argentina* sobre diferentes plagas de los cultivos hortícolas de la región, entre las que se mencionan los trips y las moscas blancas *Bemisia tabaci* (ÁVILA *et al.*, 2009; MACIÁN *et al.*, 2009; ORTEGA *et al.*, 2018).

La capacidad depredadora de los enemigos naturales, es un punto importante a tener en cuenta en el momento de seleccionar las especies que actuarán como controladores de las poblaciones plagas. Bajo condiciones de laboratorio, las especies *C. externa* y *C. cubana* son capaces de consumir aproximadamente 500 y 600 individuos de pulgones de la especie *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae), demostrando su capacidad de activo depredador sobre los áfidos. Adicionalmente este estudio demostró que los pulgones representan un alimento nutricionalmente adecuado para el desarrollo de ambas especies, habiéndose obtenido un alto porcentaje de supervivencia de los diferentes estadios larvales del depredador (MURATA & DE BORTOLI, 2009).

Los autores RIJO CAMACHO & ACOSTA AMADOR (2003), determinaron la capacidad depredadora de *Nodita firmini* Navás (Chrysopidae) sobre *Myzus persicae*, *Trips palmi* Karny (Thysanoptera) y *Pseucacysta perseae* Heidermann (Hemiptera) depredando 279, 166,9 y 176,7 presas respectivamente, siendo mayor el porcentaje de consumo en el tercer estadio del depredador. Esto confirma lo mencionado por CANARD *et al.*, (1984), las larvas III son las más voraces.

ÁREA DE ESTUDIO

La provincia de Corrientes está situada entre los 27º y 30º de latitud sur, y los 55º y 59º de longitud oeste, con una superficie de 88.200 km², de los cuales el 10% está ocupado por agua (lagunas, cañadas, ríos y arroyos). Se encuentra dentro del régimen isohigro, con valores comprendidos entre 1.100 a 1.500 mm anuales, siendo la zona noreste la de mayor precipitación. La temperatura media anual está situada entre 19, 5º y 22º C, con un descenso térmico hacia el sur de la provincia. La humedad relativa media anual de la provincia oscila entre el 70 y 75 %, siendo los meses de mayo y junio los de mayor porcentaje.

La producción hortícola se realiza bajo cubierta en los departamentos de Bella Vista, Lavalle y Goya. En Bella Vista (Figura 1), se utilizan invernaderos con estructuras de madera del tipo dos aguas, rancho ó capilla, seguidos por los invernaderos a dos aguas con ventilación cenital, conocido en la zona como “chileno”, y por último metálicos de techo curvo. El ciclo de cultivo de pimiento inicia con la plantación en los meses de enero a abril, alargando el cultivo hasta los meses de diciembre y enero.

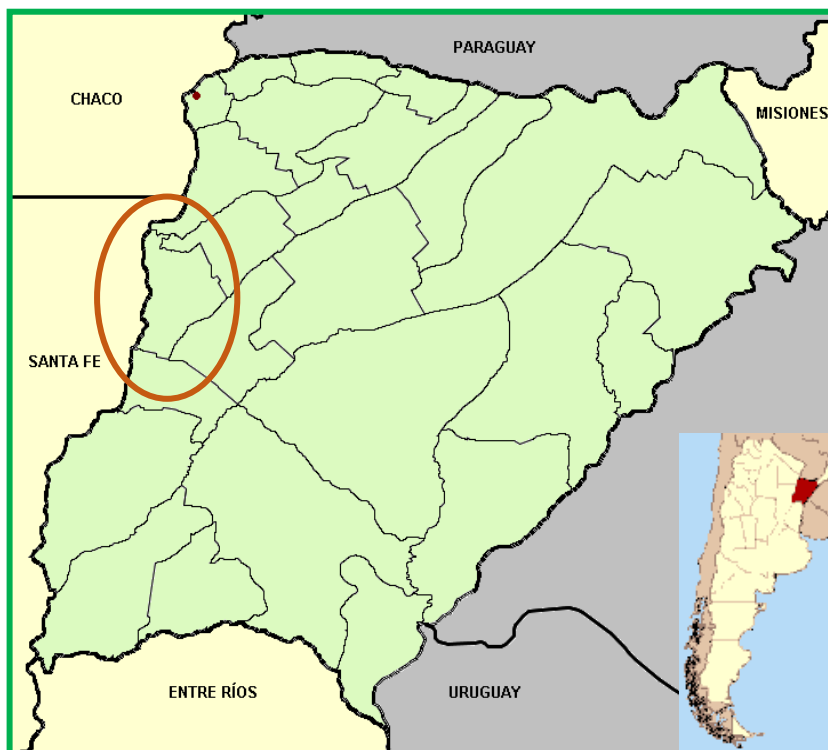


Figura 1. Ubicación del departamento de Bella Vista (Corrientes).

Para el presente estudio se utilizaron cultivos de pimiento *C. annuum* var Margarita del lote experimental de la EEA INTA Bella Vista (Latitud 28° 26' 47''S, longitud 58° 58' 57''O; 78 m s.n.m.) (Figura 2) y lotes comerciales de los productores bajo manejo integrado de plagas y uso responsable de productos químicos.



Figura 2. Vista aérea de la EEA INTA Bella Vista (Corrientes). (Fuente: <https://earth.google.com/web>)

El invernadero del lote experimental de la EEA INTA Bella Vista es del tipo dos aguas de 7 m ancho por 24 m de largo, logrando una superficie de 168 m². El polietileno utilizado para el techo es de 100 micrones y para paredes de 150 micrones; la altura central de 2.50 m y la lateral de 1,80 m, con postes de cemento y parte de la estructura del techo de madera (cubrerías y tijeras).

Las plantas en el cultivo son dirigidas en forma convencional, mediante hilos de plástico negro horizontales, uno cada lado de las plantas, sujeto a postes de madera a ambos extremos del invernadero.

El marco de plantación fue de 0,40 m entre plantas y 1,20 m. entre líneas (5 líneas /inv) haciendo un total de 270 plantas en el estudio. El presente trabajo se realizó en la etapa final del ciclo del cultivo en febrero de 2016 (Figura 3 y 4).



Figura 3. Vista lateral del invernadero de Entomología EEA Bella Vista.



Figura 4. Cultivo de pimiento protegido en EEA Bella Vista.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. BIODIVERSIDAD DE ESPECIES DE CRISÓPIDOS

El relevamiento de las especies de Chrysopidae que espontáneamente colonizan el cultivo de pimiento se ha realizado en el departamento de Bella Vista, provincia de Corrientes. Se utilizaron cultivos de pimiento protegidos del lote experimental de la EEA INTA Bella Vista y lotes comerciales de los productores: Barrios A., Jaramillo C., Meza A., Chapira, J. y Soressi M., ubicados en el Municipio Tres de Abril y Lomas Norte.

Los monitoreos se realizaron quincenalmente a partir del 18 de febrero de 2016 hasta diciembre 2017, completando un total de 39 monitoreos.

El método de captura de adultos de crisópidos fue principalmente por colecta manual, que consiste en la búsqueda activa de los adultos de crisópidos en su ambiente y su captura en tubos de plástico transparentes tipo Falcon de 50 mL (Figura 5 y 6). Los ejemplares fueron trasladados en conservadoras al Laboratorio de Entomología de la EEA INTA Bella Vista.

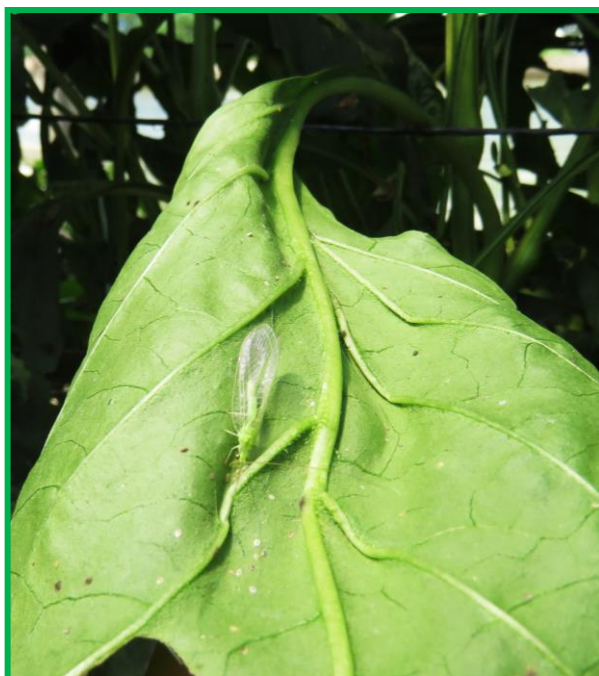


Figura 5. Crisopa en hoja de pimiento.



Figura 6. Adulto de crisopa en tubo de plástico.

Otro método de captura realizado fue el trapeo de luz. Se utilizó una lámpara de luz blanca, de 160 watts conectada a una fuente de electricidad (grupo electrógeno de 8Kva de potencia, monofásico marca Honda). La misma fue ubicada en el extremo del invernadero del cultivo de pimiento (Figura 7), colocando una tela de algodón blanca extendida que actúa como reflector de la luz en la que se posan la mayoría de los insectos (Figura 8). La colecta con esta metodología se realizó el 19/II/2016, durante 3 horas (19 a 22 h).



Figura 7. Trampa de luz en el cultivo de pimiento EEA Bella Vista.



Figura 8. Insectos posados en la tela blanca de la trampa.

La determinación de los adultos se realizó en el Laboratorio de Entomología EEA INTA Bella Vista Corrientes con ayuda de un microscopio estereoscópico (Leica MZ 9.5). Se realizó la observación de caracteres taxonómicos para lograr la identificación de las especies. Se utilizaron claves taxonómicas (dicotómicas) en donde se tuvieron en cuenta los siguientes caracteres: coloración del flagelo y base del escapo de la antena, palpos maxilares, la venación de las alas, marcas cefálicas, en las genas, sobre el tórax y el abdomen, presencia de setas en las alas, la bifurcación de las venas Radio – Media, celda intramedia y finalmente el tamaño del cuerpo. Para la determinación de los adultos de las especies estudiadas se siguieron los criterios de De Freitas y Penny (2001). El material identificado se depositó en la colección entomológica del Laboratorio de Entomología de la EEA Bella Vista Corrientes y en la Colección del Instituto Fundación Miguel Lillo (IFML).

2. CRÍA EN LABORATORIO

La recolección de los adultos para iniciar la línea de cría se realizó en el cultivo de pimiento protegido del lote experimental de la EEA Bella Vista. La colecta de los adultos se realizó el 18 de febrero de 2016, mediante la técnica de colecta manual en el cultivo. Las especies seleccionadas para el desarrollo de la metodología de cría en laboratorio fueron *C. tucumana* y *C. cubana*, debido a la mayor abundancia y frecuencia en los lugares de monitoreo y recolección. Las condiciones de laboratorio fueron las siguientes de $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, $65\% \text{ HR} \pm 10\%$ y un fotoperiodo de 12:12 h (luz:oscuridad).

2.1. Establecimiento de cría

Los adultos provenientes de campo una vez identificados se procedieron a acondicionar en tubos de policloruro de vinilo (PVC) de 11 cm de diámetro, 21 cm de altura y 3 mm de espesor (Figura 9). En el interior del tubo se colocó papel blanco de 75 g recubriendo las paredes para favorecer la puesta de huevos y ambos extremos se cubrieron con malla de plástico, color blanco de 8×5 hilos/ cm^2 sujetas al tubo con bandas elásticas. En el tubo se colocó algodón humedecido con agua y alimento para los adultos cada 48 h (Figura 10).



Figura 9. Tubo de PVC, unidades de cría de adultos.



Figura 10. Adultos de crisopas en el interior del tubo de PVC.

2.2. Dieta artificial de adultos

Se utilizó la dieta provista por el Ing. Agr. Jorge Antonio Sánchez González del Centro Nacional de Referencia de Control Biológico, SENASICA-DGSV, Colima, México; compuesta por levadura de cerveza, espirulina, polen, miel, ácido sórbico y agua destilada (Figura 11). La preparación, de consistencia pastosa, fue distribuida en unos rectángulos de papel de 1,5 cm de ancho, 18 cm de largo y 1 mm de espesor (Figura 12); y colocada libremente en el interior de las unidades de cría de los adultos (Figura 13).



Figura 11. Ingredientes de la dieta artificial de adultos.



Figura 12. Alimento en tiras de papel.



Figura 13. Tira de papel en el tubo de PVC.

2.3. Obtención de huevos

La hembra deposita sus huevos provistos de pedicelo (Figura 14) sobre el papel blanco en el interior del tubo de policloruro de vinilo (Figura 15). Los huevos se extrajeron individualmente con una pinza metálica de disección de 15 cm; se tomaron por el pedicelo, haciendo fuerza suavemente hasta desprenderlos de la superficie del papel. Como unidades de cría se utilizaron gradillas divididas en celdas. Se depositó un huevo por cada celda con la ayuda de un pincel fino de pelo sintético. En estas unidades de cría Las larvas completaron su desarrollo hasta el estado de pupa.



Figura 14. Huevos pedunculados de crisopa.



tubo.

2.4. Estadios larvales

Atendiendo la necesidad de individualizar las larvas de crisopas por su comportamiento caníbal (comen congéneres ante la falta de alimento), se utilizaron gradillas de poliestireno expandido (tergopor) de 11 cm de ancho por 21,5 cm de largo, con 50 celdas individuales de 1,5 cm de diámetro cada uno (Figura 9). Las bases de las gradillas fueron reemplazadas con tela de voile blanca adherida a la superficie en contacto con silicona líquida transparente (Marca Pritt de Henkel) permitiendo mayor aireación.

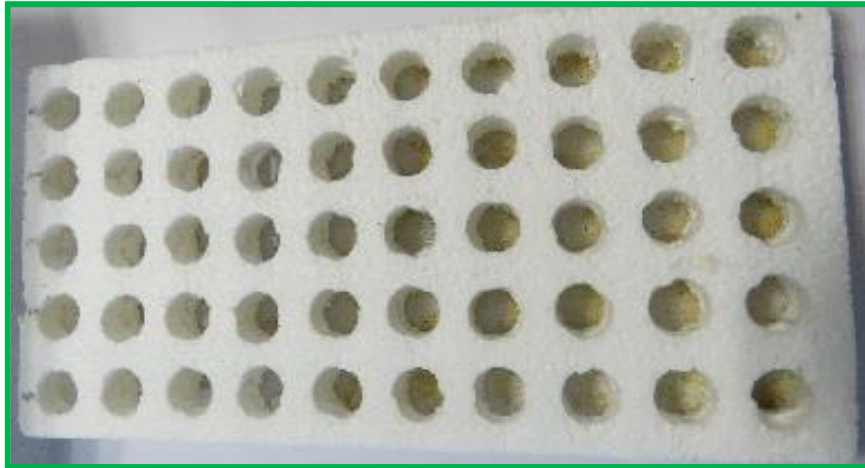


Figura 16. Gradillas de poliestireno con 50 celdas, unidad de cría de larvas.



Figura 17. Larva en el interior de la celda.

2.5. Dieta de larvas

Se utilizaron huevos ionizados de *E. kuehniella* provistos por la Empresa Brometan S.R.L. Los huevos fueron colocados en cada celda mediante una micro espátula de acero inoxidable de 150 mm de longitud. La frecuencia de alimentación fue de 48 h; se adicionaron 0,198 g de huevos a las celdas hasta completar el estadio larval.



Figura 19. Alimentación de las larvas.



Figura 18. Huevos de *E. kuehniella* en la celda.

2.6. Estado de pupa

Las pupas en el interior del cocón (Figura 20) se encontraron adheridas a las paredes de la celda de la gradilla (Figura 21). Al inicio se dejaron las pupas hasta la eclosión de los adultos, pero se presentó la dificultad en cuanto al espacio de la celda para el normal desarrollo de las alas; razón por la que se decidió extraer las pupas adheridas a las

paredes de la celda y colocarlas en los tubos de PVC con la ayuda de un pincel fino de pelo sintético (Figura 22).



Figura 20. Pupas de crisópidos en el interior del cocón.

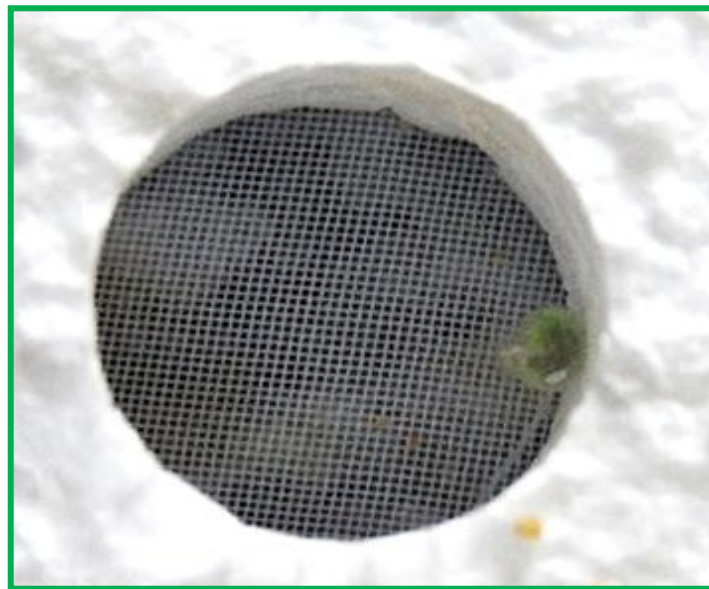


Figura 21. Cocón adherido a la pared de la celda.



Figura 22. Pupas en el tubo de PVC para la eclosión de adultos.

La cría de *C. cubana* se realizó del 19 de febrero al 19 de diciembre 2016. Se inició el pie de cría con 66 adultos colectados del cultivo de pimiento; al inicio fueron colocados en tubos de PVC todos los individuos obtenidos en una cohorte; a partir de la tercera generación se agregó un 20% de adultos obtenidos de campo al pie de cría para evitar consanguinidad de la población bajo estudio. En el caso de *C. tucumana* la cría se realizó del 19 de febrero al 27 de julio 2016 y el pie de cría se inició con 84 adultos.

3. CAPACIDAD DEPREDADORA DE *C. cubana*

3.1. Ensayo de depredación

Se evaluó la capacidad de depredación de la larva III de *C. cubana* sobre ninfas del pulgón verde *M. persicae*. Las larvas provenían del pie de cría del Laboratorio de Entomología de la EEA Bella Vista y las ninfas de pulgones fueron colectadas en plantas de pimiento del lote de la EEA Bella Vista, libre de residuos de pesticidas. Para esta técnica de evaluación se utilizó como arena experimental, una hoja de pimiento acondicionada en cajas de Petri de 8,5cm de diámetro (Figura 23) y los tratamientos evaluados se presentan en la Tabla 1. Las condiciones de laboratorio fueron de 25 °C \pm 5 °C, 65 % HR \pm 10 % y un fotoperiodo de 12:12 h (luz: oscuridad). El ensayo fue realizado durante el mes de junio de 2016.

Se realizaron dos ensayos, teniendo en cuenta el estado de alimentación inicial de la larva de crisopa: sin ayuno y con ayuno de 24 h, expuestas a diferentes densidades de pulgones: 5, 10, 15 y 20 ninfas por caja/arena experimental. Cada tratamiento tuvo cinco repeticiones, utilizándose un diseño completamente aleatorizado. Transcurridas dos horas de infestadas las hojas con los pulgones, se procedió a la liberación de una larva III de *C. cubana* (Figura 24). Se contabilizó el número de áfidos presentes en cada hoja a las 4, 24 y 48 h de liberada la larva, determinándose el consumo por diferencia entre el número de pulgones iniciales y finales en cada una de las densidades mediante microscopio estereoscópico.

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el ensayo.

Depredador	Estado biológico	Estado inicial de la larva (Eini)	Repeticiones	Tiempo de evaluación (h)	Densidad de pulgones (T)
<i>C. cubana</i>	Larva III	Sin ayuno previo	5	4	5
				24	10
				48	15
					20
<i>C. cubana</i>	Larva III	Ayuno durante 24 h	5	4	5
				24	10
				48	15
					20



Figura 23. Arenas experimentales del ensayo de capacidad depredadora.



Figura 24. Larva III de *C. cubana*.

3.2. Análisis estadístico

Los resultados expresados en número de áfidos consumidos en las pruebas realizadas fueron transformados a $\sqrt{x + 1}$ y se aplicó un análisis de varianza. Para la comparación de medias se utilizó el test de DGC ($\alpha = 0.05$). El diseño experimental se ajustó a un modelo lineal mixto para medidas repetidas en el tiempo. Los datos de las figuras no se encuentran transformados. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico INFOSTAT (INFOSTAT, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. BIODIVERSIDAD DE ESPECIES DE CRISÓPIDOS

Las especies de crisópidos identificadas en los cultivos de pimiento protegidos del departamento de Bella Vista, provincia de Corrientes, fueron: *Ceraeochrysa tucumana* Navás, 1919 (Figura 25), *Ceraeochrysa cubana* Hagen, 1861 (Figura 26), *Ceraeochrysa dolischovela* de Freitas y Penny, 2001 (Figura 27), *Ceraeochrysa paraguaria* Navás, 1920 (Figura 28), *Chrysoperla defreitasi* Brooks, 1994 (Figura 29) y *Chrysoperla asoralis* Banks, 1915.



Figura 25. *Ceraeochrysa tucumana* Navás, 1919.



Figura 26. *Ceraeochrysa cubana* Hagen, 1861.



Figura 27. *Ceraeochrysa dolischovela* de Freitas y Penny, 2001.



Figura 28. *Ceraeochrysa paraguaria* Navás, 1920.



Figura 29. *Chrysoperla defreitasi* Brooks, 1994.

En la tabla 2 se presentan las especies de crisópidos pertenecientes a dos géneros de la familia *Chrysopidae*: *Ceraeochrysa* Adams y *Chrysoperla* Steinmann.

Tabla 2. Especies de crisópidos colectados e identificados en cultivos de pimiento bajo cubierta.

Fecha	Lugar	N° de ejemplares	Especie
18/02/2016	Bella Vista	3	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen
		2	<i>Ceraeochrysa tucumana</i> Navás
19/02/2016	Bella Vista	63	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen
		82	<i>Ceraeochrysa tucumana</i> Navás
		5	<i>Ceraeochrysa dolischovela</i> de Freitas y Penny
13/02/2017	Municipio 3 de abril	2	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen
09/03/2017	Municipio 3 de abril	1	<i>Ceraeochrysa tucumana</i> Navás
21/03/2017	Municipio 3 de abril	5	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen
		7	<i>Ceraeochrysa tucumana</i> Navás
		1	<i>Ceraeochrysa paraguaria</i> Navás
		1	<i>Chrysoperla asoralis</i> Banks
19/05/2017	Municipio 3 de abril	1	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen
		1	<i>Ceraeochrysa tucumana</i> Navás
14/06/2017	Municipio 3 de abril	10	<i>Chrysoperla defreitasi</i> Brooks
21/06/2017	Municipio 3 de abril	2	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen
14/09/2017	Municipio 3 de abril	2	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen
19/10/2017	Municipio 3 de abril	1	<i>Ceraeochrysa tucumana</i> Navás
09/11/2017	Municipio 3 de abril	1	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen
Total	11 lugares	190	6 especies

Las especies identificadas en este trabajo, coinciden con las citadas por CÁCERES *et al.* (2009), donde los Chrysopidae asociadas al cultivo de pimiento protegido fueron *C. cubana* y *C. tucumana* con predominio de *C. tucumana* en un 82,9%. En la Argentina, se citaron las siguientes especies dentro del género *Chrysoperla* Steinmann, 1964: *C. externa* (Hagen, 1861), *C. asoralis* (Banks, 1915), *C. argentina* (González Olazo y Reguilón, 2002) y *C. defreitasi* (Brooks, 1994). *C. argentina* y *C. asoralis* fueron asociadas a cultivos de cítricos, olivos, maíz y algodón. Estas dos especies fueron registradas en la zona del Gran La Plata, Provincia de Buenos, asociadas al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) (HARAMBOURE *et al.*, 2014).

Este trabajo constituye el primer reporte de *Ceraeochrysa dolischovela*, *Ceraeochrysa paraguaria*, *Chrysoperla defreitasi* y *Chrysoperla asoralis* asociadas a poblaciones de fitófagos en el cultivo de pimiento en Corrientes que ingresan espontáneamente a los invernaderos. Si bien estas especies se reportan por primera vez en pimiento, se hallan citadas y asociadas a cítricos en la provincia.

Las especies *C. tucumana* y *C. cubana* aparecen como promisorias para pruebas de cría en laboratorio porque son las más abundantes.

Respecto al método de captura de adultos se considera que la captura manual en el cultivo es el más eficaz, siendo el método que brinda los mejores resultados en cuanto a la cantidad de individuos colectados.

La captura de adultos mediante el uso de trampa de luz no logró un número significativo de individuos; sumado a la dificultad operativa para la instalación del dispositivo en el cultivo.

2. CRÍA EN LABORATORIO

2.1. Cría de *C. cubana*

Mediante el protocolo de cría descrito se obtuvieron 420 adultos en cinco cohortes (Tabla 3).

Tabla 3. Número de individuos de *C. cubana* obtenidos en las diferentes cohortes durante la cría en laboratorio.

Pie de cría	Tubo PVC Adultos	Huevos	Larvas	Pupas	Adultos	Cohortes
66		30	23	20	20	
-	27	83	79	70	64	1°
-	64	120	108	100	98	2°
20	78	148	144	137	134	3°
26	107	80	74	70	68	4°
14	54	50	46	44	36	5°
Total		511	474	441	420	

2.2. Cría de *C. tucumana*

Mediante el protocolo de cría descrito se obtuvieron 78 adultos en tres cohortes (Tabla 4).

Tabla 4. Número de individuos de *C. tucumana* obtenidos en las diferentes cohortes durante la cría en laboratorio.

Pie de cría	Tubo PVC Adultos	Huevos	Larvas	Pupas	Adultos	Cohortes
84		32	18	15	15	
	15	44	36	34	23	1°
	23	78	73	53	25	2°
	25	72	21	16	15	3°
Total		226	148	118	78	

2.3. Datos biológicos de *C. cubana*

La duración promedio del estado de huevo fue de 4,48 días \pm 0,58 días. La duración de la fase larval fue de 12,57 días \pm 0,54. El estado de prepupa - pupa fue de 14,37 días \pm 0,82 días. El adulto una vez eclosionado se mantuvo con vida 57,66 días \pm 1,78 días (Tabla 5). La duración del estado de huevo a eclosión del adulto fue de 46,86 días \pm 1,52 días en las condiciones evaluadas.

Tabla 5. Duración de los estados de huevo, larva, prepupa-pupa y adulto de *C. cubana* en una generación.

Fase biológica	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	Mín	Máx	Mediana
Huevo	50	4,48	0,58	0,34	0,08	3,00	5,00	5,00
Larva	46	12,57	0,54	0,30	0,08	12,00	14,00	13,00
Prepupa-Pupa	43	14,37	0,82	0,67	0,12	13,00	16,00	14,00
Adulto	41	57,66	1,78	3,18	0,28	50,00	61,00	57,00

2.4. Datos biológicos de *C. tucumana*

La duración promedio del estado de huevo fue de 4,44 días \pm 0,61 días (Tabla 6). La duración de la fase larval fue de 12,40 días \pm 0,50. El estado de prepupa - pupa fue de 14,37 días \pm 0,59 días. Los adultos sobrevivieron 57,35 días \pm 2,19 días. La duración del estado de huevo a eclosión del adulto fue de 47,08 días \pm 1,64 días.

Tabla 6. Duración de los estados de huevo, larva, prepupa-pupa y adulto de *C. tucumana* en una generación.

Fase biológica	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	Mín	Máx	Mediana
Huevo	34	4,44	0,61	0,38	0,11	3,00	5,00	4,50
Larva	30	12,57	0,50	0,25	0,09	12,00	13,00	13,00
Prepupa-Pupa	24	14,21	0,59	0,35	0,12	13,00	15,00	14,00
Adulto	23	57,35	2,19	4,78	0,46	50,00	61,00	57,00

En este estudio *C. cubana* y *C. tucumana* presentaron parámetros biológicos que son comparables a los que poseen otras especies del género *Ceraeochrysa* (FERREIRO, 2008) y de la familia Chrysopidae, en general utilizadas con éxito en el control biológico de plagas agrícolas (TAUBER, *et al.*, 2000a).

La duración de huevo hasta eclosión de adulto fue de 31,42 (\pm 0,64) días para *C. cubana* y de 31,22 (\pm 0,56) días en *C. tucumana*; estos resultados coinciden con los obtenidos por RAMIREZ-DELGADO *et al.* (2007). El desarrollo de los diferentes estados biológicos, desde huevo hasta la emergencia de adultos, fue de aproximadamente cuatro semanas, valor similar al estimado para *Ceraeochrysa* sp. nr. *cincta* (USA) y otras especies de Chrysopidae, como *C. cubana* y *Ceraeochrysa smithi* (Navás).

Los resultados de duración de los períodos larvales y pupales de *C. cubana* y *C. tucumana* son similares a los obtenidos por DE BORTOLI & MURATA (2007) para la especie *C. paraguayaria*. En condiciones controladas de laboratorio, la duración del período larval fue de 11,4, 10,4 y 10,5 días alimentados con huevos de *Diatraea Saccharalis* (Fabr. 1794), *S. cerealella* y *E. kuehniella* respectivamente. La duración del período de prepupa-pupa fue de 12,63; 13,13 y 11,90 días para las tres dietas, respectivamente.

Resultados similares fueron obtenidos por GIFFONI *et al.*, (2007); para *C. externa*, la duración promedio de la fase larval fue de 7,7 y 10,15 días cuando esta se alimentó de *S. cerealella* o *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) respectivamente, mientras que al usar *Aphis nerii* Boyer of fonscolombe (Hemiptera: Aphididae), *T. tabaci* y *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) la larva duró en promedio 20,3; 19,1 y 16,4 días, respectivamente.

Durante el presente estudio las condiciones de laboratorio no han sido forzadas, pero se ha demostrado que la temperatura es el principal factor que influye en la duración de los estados biológicos (CANARD *et al.*, 1984). Los insectos expuestos a bajas condiciones térmicas presentan una tendencia a disminuir su actividad metabólica y como consecuencia un aumento de su ciclo de vida (FERREIRA, 2008).

En cuanto a la longevidad de los adultos los resultados obtenidos fueron menores a los mencionados por RAMIREZ-DELGADO *et al.*, (2007) para *Ceraeochrysa* sp. nr. *cincta*, la

especie vivió tres meses, período que coincide con el rango de longevidad (2.5-3.0 meses) de adultos de diferentes especies de Chrysopidae que no exhiben diapausa.

Otro factor importante en la biología del depredador está asociado al tipo de presa ingerida. LÓPEZ-ARROYO *et al.*, (1999); han demostrado que las larvas de crisopas alimentadas con huevos de *E. kuehniella* presentan menor duración de su período larval comparado con las alimentadas con pulgones de la especie *M. persicae*.

Los datos biológicos constituyen el primer reporte de las especies *C. tucumana* y *C. cubana* en el cultivo de pimiento bajo cubierta en la provincia de Corrientes.

Se comprobó que la metodología y materiales utilizados fueron óptimos para lograr establecer una cría en laboratorio, de las especies estudiadas, sentando precedentes a la hora de proyectar el escalamiento masal de estas especies.

3. CAPACIDAD DEPREDADORA DE *C. cubana*

El análisis estadístico indicó diferencias significativas en la interacción de las tres condiciones bajo estudio: 1-*Eini* (estado de alimentación inicial de la larva III), 2- *densidad de pulgones* 3- *tiempo de evaluación* (4, 24 y 48 h) ($p=0.5412$) (Tabla 7).

Tabla 7. Medidas de ajuste del modelo.

N	logLik	Sigma	R2 0	R2_1
118	-22,28	0,25	0,95	0,95

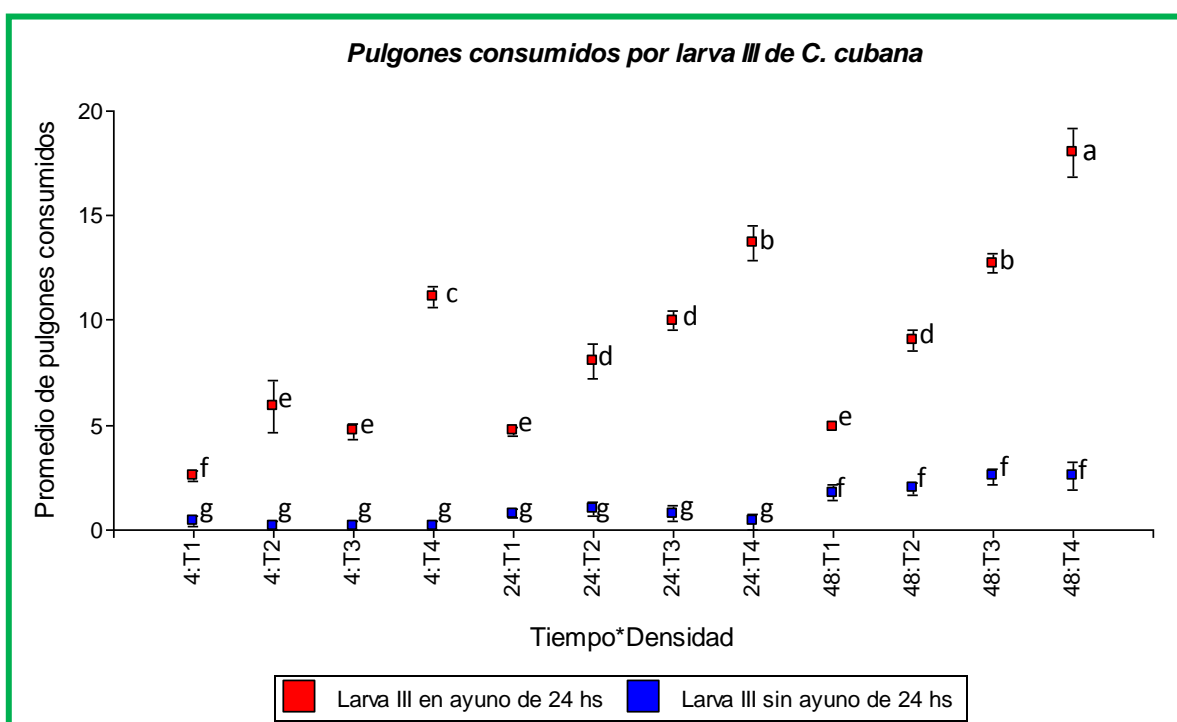


Figura 30. Número promedio de pulgones consumidos por larva III de *C. cubana*. Comparación de medias mediante Test de DGC ($\alpha=0.05$).

En la figura 30 se presenta el número de pulgones consumidos por la larva III de *C. cubana* teniendo en cuenta su condición alimentaria inicial (sin ayuno/con ayuno de 24 h), la densidad de pulgones ofrecida (T1: 5; T2:10; T3:15; T4:20) y el tiempo de evaluación (4, 24 y 48 h). Se observa que la capacidad depredadora de la larva III fue significativamente superior cuando la larva se encontraba con ayuno durante 24 h en todas las densidades ofrecidas y tiempos de exposición evaluados.

La larva de *C. cubana* sin ayuno previo al ensayo, presentó menores valores de pulgones consumidos, con un promedio máximo 2.06 ± 0.53 de pulgones consumidos, mientras que la larva en ayuno aumentó el número de pulgones depredados, siendo de $18,48 \pm 0.53$ de promedio máximo pulgones consumidos, habiendo diferencias significativas en las densidades ofrecidas y tiempos de exposición de la presa. Resultados similares encontraron MURATA & DE BORTOLI (2009); quienes concluyen que las crisopas pueden llegar a consumir grandes cantidades de pulgones de la especie *Brevicoryne brassicae* (517,5 individuos en el caso de *C. externa*) y (634,1 individuos en el caso de *C. cubana*), demostrando su capacidad de activo depredador sobre los áfidos. Además, determinaron una alta viabilidad del depredador en todos los estadios representando los pulgones un alimento nutricionalmente adecuado para el desarrollo de ambas especies.

El mayor consumo de pulgones por la larva III de crisopa se observa en la condición alimentaria inicial en ayuno durante 24 h, expuesta a la mayor densidad ofrecida (T4:20 pulgones) y tiempo de exposición (48 h), que se diferencia estadísticamente del resto de los tratamientos. Así mismo, el consumo de pulgones responde favorablemente al aumentar la densidad poblacional de la presa ofrecida, observándose diferencias estadísticamente significativas. Esto evidencia el comportamiento denso dependiente de este depredador, pero se observó que al aumentar la densidad de la presa no todos los pulgones fueron consumidos totalmente prefiriendo la larva producir la muerte de más pulgones, resultado que se condice con los expresados por SEGUNDO DE CLERCQ & DEGELLE (1994), citado por FERREIRA (2008) donde afirma que mayores densidades de presa inducen a los depredadores a abandonarlas antes de ser consumidas totalmente, posiblemente con el objetivo de atacar otras presas.

En la Argentina, CORREA *et al.*, (2012); en estudios de capacidad depredadora *C. argentina* y *C. externa* sobre *M. persicae* en el cultivo de frutilla, mostraron consumos promedios entre 29,04 y 95,07 pulgones, siendo el tercer estadio el más voraz en todos los casos.

En los resultados obtenidos se demostró que la especie *C. cubana* es un potencial agente a ser utilizado en programas de control biológico en cultivo de pimiento protegido. Así mismo, se determinó que la condición alimentaria inicial de la larva III es el principal factor

que influye en la capacidad depredadora de la larva, seguido por la densidad de la presa ofrecida; sentando precedentes para futuras investigaciones en laboratorio y a campo sobre la eficiencia en el control de fitófagos.

CONCLUSIONES

La presente investigación es un aporte al conocimiento sobre el potencial de los crisópidos para el control biológico de fitófagos en programas de manejo integrado de plagas en cultivo de pimiento protegido en Corrientes.

En el cultivo de pimiento bajo cubierta ingresan espontáneamente especies de Chrysopidae. Se identificaron seis especies de crisópidos: *Ceraeochrysa tucumana* Navás, *Ceraeochrysa cubana* Hagen, *Ceraeochrysa dolischovela* de Freitas y Penny, *Ceraeochrysa paraguaria* Navás, *Chrysoperla defreitasi* Brooks y *Chrysoperla asoralis* Banks. Las especies de mayor abundancia y frecuencia fueron *C. cubana* y *C. tucumana*.

En el presente trabajo el método de captura más eficiente fue el de captura manual en el cultivo de pimiento.

Se aportan datos biológicos de las especies *C. cubana* y *C. tucumana*.

Se logró establecer un protocolo de cría en laboratorio de dos especies de crisópidos, *C. cubana* y *C. tucumana*. Los resultados indican que la metodología aplicada para la producción de estos depredadores se ajustó a los objetivos propuestos.

El consumo de presas por larvas III de *C. cubana* fue influenciado por su condición alimentaria inicial y por la densidad de *M. persicae* ofrecida. La utilización de larvas III en ayuno durante 24 horas resultó ser eficientes en el consumo de áfidos, observándose la relación denso dependiente de la especie en estudio respecto a la presa utilizada.

Los resultados logrados muestran que la especie bajo estudio puede actuar como controlador biológico de *M. persicae* en el cultivo de pimiento bajo cubierta en la provincia de Corrientes. Si bien los valores pueden variar en condiciones naturales, la información precede futuras investigaciones para la elaboración de esquemas de liberación para sistemas hortícolas.

BIBLIOGRAFÍA

ÁVILA, A. N.; ARIAS, M. J. & ORTEGA, M. E. 2009. Ingesta de huevos de mosca blanca por *Ceraeochrysa argentina*. Resúmenes de la *III Jornada de Jóvenes Investigadores*. Tucumán. Argentina.

BALE, J.S.; VAN LENTEREN, J.C. & BIGLER, F. 2008. Biological control and sustainable food production. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363: 761-776.

CÁCERES S.; GONZÁLEZ OLAZO E.; HEREDIA, F.; ALMIRÓN L. & AGUIRRE A. 2009. Especies de crisópidos relacionadas con plagas de pimiento en invernadero de Corrientes. *II Jornadas de enfermedades y plagas bajo cubierta*. Fac. CA La Plata. 3,4 y 5 de junio 2009. Libro de Resúmenes. P11, p. 71.

CÁCERES, S. 2013. Manejo integrado de plagas en la provincia de Corrientes. En: Sanidad de Cultivos intensivos 2013. Módulo 2: Tomate y pimiento. Como mantener la sanidad de manera responsable. EEA San Pedro. Ediciones INTA. Pag 60-63.

CÁCERES, S., GONZÁLEZ OLAZO, E.; HEREDIA, F. & AGUIRRE, A. 2010. Especies de la familia Chrysopidae que se alimentan de ninfas de psílido asiático en quintas de Corrientes. *VI Congreso Argentino de Citricultura*. Tucumán.

CÁCERES, S., MIÑO, V. S. & AGUIRRE, A. M. R. 2011. Guía Práctica para la Identificación y el Manejo de las Plagas del Pimiento. Edic. INTA. *Publicaciones Regionales*. 2da ed. 79 p. ISBN: 978-987-679-091-8.

CANARD, M.; SÉMERIA, Y. & NEW, T. R. 1984. *Biology of Chrysopidae*. Junk Publishers, Series Entomologica, 27. The Hage, 294 pp.

CORREA, M. del V.; REGUILÓN, C.; LEFEBVRE, M.G. & KIRSCHBAUM, D.S. 2012. Acción depredadora de especies de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) asociadas al cultivo de frutilla (Tucumán) sobre el pulgón *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) en condiciones de laboratorio. *Horticultura Argentina* 31(76): 47. ISSN 1851-9342.

DE BORTOLI, S. & MURATA, A. 2007. Aspectos biológicos de *Ceraeochrysa paraguaria* (Navás, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) en condiciones de laboratorio. *Bol. San. Veg. Plagas*, 33: 35-42.

DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ L.; TABLADA M. & ROBLEDO C.W. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>

FERNÁNDEZ LOZANO, J.; LIVEROTTI, O. & SÁNCHEZ, G. 1997. Manejo Poscosecha de Pimiento. Control de Calidad. Inspección de frutas y hortalizas- Corporación del Mercado Central de Buenos Aires.

FERNÁNDEZ-LOZANO, J. 2012. La producción de hortalizas en Argentina. Gerencia de Calidad y Tecnología. Secretaría de Comercio Interior. Corporación del Mercado Central de Buenos Aires.

http://www.centraleservicios.com.ar/cmcbaziptecnicas/la_produccion_de_hortalizas_en_argentina.pdf

FERREIRA, C. S. 2008. Biología y respuesta funcional de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas con *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) en plantas de pepino sob cultivo protegido. Dissertação (Mestrado em Entomología) – Universidad Federal de Lavras, Lavras, MG. 49 p.

FLÓRES, G.C.; REGUILÓN, C.; ALDERETE, G. L. & KIRSCHBAUM, D. S. 2015. Liberación de *Chrysoperla argentina* (Neuroptera: Chrysopidae) para el control de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera, Aleyrodidae) en invernáculo de pimiento en Tucumán, Argentina. *Revista Intropica* Vol. 10: 28 - 36

FREITAS, S. DE & PENNY N.D. 2001. The Green Lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian Agro-ecosystems. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 52(19): 245-395.

GIFFONI, J.; VALERA, N.; DIAZ, F. & VASQUEZ, C. 2007. Ciclo biológico de *Chrysoperla externa* (hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada con diferentes presas. *Bioagro* [online]. ISSN 1316-3361. vol.19, n.2 pp. 109-113.

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612007000200007&lng=es&nrm=iso

GONZÁLEZ OLAZO, E.V. & REGUILÓN, C. 2008. Biodiversidad de Insectos de la Argentina II, Edition: Primera, Chapter. Orden Neuroptera., Publisher: *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina*, Editors: L. E. Claps, G. Debandi y S. Roig Juñent, pp.235-248.

GONZÁLEZ OLAZO, E.V., HEREDIA, J.F., CICHÓN, L., FERNÁNDEZ, D. & GARRIDO, S. 2011. Crisópidos (Insecta: Neuroptera) asociados a frutales de pepita en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén (región Patagonia Norte Argentina). *Horticultura Argentina* 30(73): 5-8.

HARAMBOURE, M.; REGUILÓN, C.; ALZOGARAY, R. A. & SCHNEIDER, M. I. 2014. Primer registro de *Chrysoperla asoralis* y *C. argentina* (Neuroptera: Chrysopidae) en cultivos hortícolas de La Plata asociado a pimiento (*Capsicum annuum* L. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 73 (3-4): 187-190.

LOIÁCONO, M.S., LANATI, S.J. & NEILA, C. 2006. Una especie nueva del género *Telenomus* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitoide de posturas de Chrysopidae (Neuroptera) en Mendoza, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Arg.* 65 (1-2): 23-26, 2006 ISSN 0373-5680.

LÓPEZ ARROYO, J. I.; TAUBER, C. A. & TAUBER, M. J. 1999. Comparative life histories of the predators *Ceraeochrysa cincta*, *C. cubana*, and *C. smithi* (Neuroptera: Chrysopidae). *Arthropod Biology* 92 (2):208–217.

MACIÁN, A.J; GHIGGIA, L. I.; FERNANDEZ, J. A. & JAIME, A. P. 2009. Eficiencia del control de Neem (*Azadirachta indica* L.) y *Chrysoperla argentina* González Olazo Y Reguilón (Neuroptera: Chrysopidae) en cultivar de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo carpa en Lules, Tucumán. *Horticultura Argentina*. 28 (67): 150.

MOLINA, N. A.; PACHECO, R. M.; AGUIRRE, A.; VERÓN, R.; PIAGGIO, F. & ZOILO, O. 2018. Análisis económico del pimiento bajo invernadero en Corrientes, para la campaña 2018. *Publicación Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista*. Serie Técnica Nº 62. 40 pp.

MURATA, A. & DE BORTOLI, S. 2009. Estudo da Capacidade de Consumo do Pulgão da Couve por *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* (Neuroptera: Chrysopidae). *Rev.Bras. De Agroecología*. 4 (2):3034-3038.

ORTEGA, E.S.; VEGGIANI AYBAR, C. A.; ÁVILA, A. L.; HEREDIA, J. F. & REGUILÓN, C. 2018. "First report of *Chrysopodes (Chrysopodes) lineafrons* (Neuroptera: Chrysopidae) in Tucumán Province, Northwestern Argentina". *Florida Entomologist*, 97(1):266-268.

RAMIREZ-DELGADO, M.; LOPEZ-ARROYO, J. I.; GONZALEZ-HERNANDEZ, A. & BADI-ZABEH, M. H. 2007. Rasgos biológicos y poblacionales del depredador *Ceraeochrysa* sp. nr. *cincta* (México) (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Zool. Mex* ISSN 2448-8445, vol.23, pp.79-95. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372007000300007&lng=es&nrm=iso

RIJO CAMACHO, E. & ACOSTA AMADOR, N. 2003. Capacidad depredadora de *Nodita firmini* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) sobre tres fitófagos en condiciones de laboratorio. *Fitosanidad* 7 (3): 19-22.

TAUBER, C. A; DE LEÓN, T.; PENNY N. D. & TAUBER, M. J. 2000a. The genus *Ceraeochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae) of America north of Mexico: larvae, adults, and comparative biology. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93: 1195–1221.

TAUBER, M.J.; TAUBER, C.A.; DAANE, K.M. & Hagen, K.S. 2000b. Commercialization of predators: recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). *American Entomologist* 46: 26–38.

VELÁZQUEZ-GRISALES, L. P. 2004. Estudio de la biología de *Ceraeochrysa claveri* (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada con dos tipos de presa en condiciones de laboratorio. Informe científico. *Centro Internacional de Agricultura Tropical y Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias*. Manizales, Colombia.