

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

TABLA DE VIDA DEL DEPREDADOR *Zelus renardii*
(KOLENATI) (Hemíptera: Heteróptera: Reduviidae) EN
LABORATORIO

CAMILA ANDREA POTIN TÉLLEZ

SANTIAGO - CHILE

2008

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

TABLA DE VIDA DEL DEPREDADOR *Zelus renardii*
(KOLENATI) (Hemíptera: Heteróptera: Reduviidae) EN
LABORATORIO

LIFE TABLE OF PREDATOR *Zelus renardii* (KOLENATI)
(Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) IN LABORATORY

CAMILA ANDREA POTIN TÉLLEZ

SANTIAGO- CHILE

2008

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

TABLA DE VIDA DEL DEPREDADOR *Zelus renardii*
(KOLENATI) (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) EN
LABORATORIO

Memoria para optar al Título Profesional de:
Ingeniero Agrónomo
Mención: Sanidad Vegetal

CAMILA ANDREA POTIN TÉLLEZ

	Calificaciones
PROFESOR GUÍA	
Sr. Tomislav Curkovic Sekul Ingeniero Agrónomo, Ph.D.	6.8
PROFESORES EVALUADORES	
Sr. Jaime Araya Clericus Ingeniero Agrónomo, M.S. Ph.D	6.0
Sr. Ricardo Pertuzé Concha Ingeniero Agrónomo, Ph.D	6.0

Santiago, Chile

2008

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la gente que de alguna manera coopero con el desarrollo de esta memoria.

A mi profesor guía Tomislav Curkovic por la paciencia y la voluntad que tuvo para guiarme cuando lo necesité.

A mis profesores evaluadores, Jaime Araya y Ricardo Pertuzé por su buena disposición y por su tiempo dedicado en las correcciones.

A Francisco Zuazuá por su ayuda en las salidas a terreno y en el laboratorio.

Agradecer al Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile por la oportunidad brindada.

A mis amigos, por darme grandes momentos de alegría y ayuda cuando lo necesité.

A mi amiga Camila Tapia, por su ánimo y apoyo en todo momento.

A mis amigas Anita Castro, Magdalena Hurtado, Bárbara Cañas y Katherine Ramírez por su incondicional compañía y grandes momentos de la vida.

A mi familia, padres y a Alejandro por darme animo y apoyo en todo momento.

ÍNDICE

	Págs.
RESUMEN	7
Palabras clave	7
ABSTRACT	8
Key words	8
INTRODUCCIÓN	9
Hipótesis	10
Objetivos	10
REVISION BIBLIOGRÁFICA	11
Familia Reduviidae	11
Género <i>Zelus</i>	11
<i>Zelus renardii</i>	12
Tablas de vida	13
MATERIALES Y MÉTODOS	14
Materiales	14
Cámara climática	14
Otros materiales	14
Métodos	14
Colecta	14
Identificación de la especie	15
Diseño de experimentos y Crianza en laboratorio	15
Mediciones	16
Análisis Estadístico	16
RESULTADOS	17
Cuadro 1. Número promedio de individuos de <i>Z. renardii</i> al final de cada estadio	17

Cuadro 2. Duración en días de los estadios de <i>Z. renardii</i> en laboratorio	18
Cuadro 3. Número de huevos obtenidos por pareja aislada de <i>Z. renardii</i>	20
Cuadro 4. Alimentación de los estadios ninfales y adultos de <i>Z. renardii</i>	22
Cuadro 5. Tabla de vida de una generación de <i>Z. renardii</i>	24
DISCUSIÓN	26
Duración del ciclo	26
Alimentación	26
Tabla de vida	28
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	30

RESUMEN

Durante el primer semestre del año 2007 se estudió la biología, alimentación y reproducción de *Zelus renardii* (Kolenati) (Hemíptera: Heteróptera: Reduviidae) en condiciones controladas, para construir una tabla de vida y conocer la supervivencia y mortalidad de este depredador.

El ciclo de *Z. renardii* a $24 \pm 2^\circ\text{C}$, $45 \pm 5\%$ de humedad relativa y fotoperíodo de 14 horas luz se completó en 120,35 días desde ovipostura hasta la muerte de los adultos. Las ninfas de *Z. renardii* se alimentaron con ninfas y adultos del pulgón del rosal *Macrosiphum rosae* L., pulgón verde del duraznero *Myzus persicae* (Sulzer) y pulgón pardo del duraznero *Brachycaudus tragopogonis* Kaltenbach, mientras que los adultos fueron provistos de larvas y adultos de los coccinélidos *Eriopis connexa* Germar, *Adalia bipunctata* L., *Hippodamia variegata* (Goeze) y *Cryptolaemus monstrouzieri* Mulsant. La alimentación se hizo cuatro veces a la semana con un promedio de 10 pulgones por ninfa para los primeros 3 estadios ninfales, y 20 pulgones por ninfa en los últimos 2 estadios juveniles. Los adultos fueron alimentados exclusivamente con un promedio de 7 coccinélidos (larvas y adultos) a la semana.

El índice de reproducción neta R_0 (es decir, el potencial reproductivo) de *Z. renardii* fue alto, con un valor de 11,8, el que indica que la población estaba en crecimiento bajo las condiciones del estudio, ya que era mayor a 1. La tasa de reemplazo poblacional $\ln R_0/T_c$ fue 0,021, lo que indica que cada año la población aumentará si se dan condiciones similares a las del estudio.

Palabras clave: Chinche asesina, estadios ninfales, tabla de vida, tasa reproductiva neta, tasa de reemplazo poblacional, *Zelus renardii*.

ABSTRACT

Biology, feeding, and reproduction of *Zelus renardii* (Kolenati) (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) were studied at controlled conditions in the first semester of 2007, to develop a life table and learn of the survival and mortality of this predator.

The cycle of de *Z. renardii* at $24 \pm 2^\circ\text{C}$, $45 \pm 5\%$ RH, and 14 light hour photoperiod lasted 120,35 days since egg laying until the death of adults. The nymphs were fed with nymphs and adults of the rose aphid *Macrosiphum rosae* L., green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer), and brown peach aphid *Brachycaudus tragopogonis* Kaltenbach, while the adults were provided larvae and adults of the coccinellids *Eriopis connexa* Germar, *Adalia bipunctata* L., *Hippodamia variegata* (Goeze), and *Cryptolaemus monstrouzieri* Mulsant. Feeding was provided four times a week with an average of 10 aphids per nymph for the first three nymphal stadia, and 20 aphids per nymph for the last 2 juvenile stadia. Adults were only provided with an average of 7 coccinellids (larvae and adults) each week.

The net reproduction index R_0 (that is, the reproductive potential) of *Z. renardii* was high, with a value of 11.8, indicating that the population was increasing under the conditions of the study, as it was greater than 1. Its instantaneous rate of growth or population replacement $\ln R_0/T_c$ was 0,021, indicating that each year the population will increase given conditions similar to those during the study.

Key words: Assasing bug, life table, net reproductive rate, nymphal stadia, population replacement rate, *Zelus renardii*.

INTRODUCCIÓN

Desde 2001, se han observado ejemplares adultos de un hemíptero reduvído en material colectado por estudiantes de Agronomía de la Universidad de Chile para muestrarios entomológicos, y también en varias colecciones nacionales en Santiago, incluyendo la del Instituto de Entomología de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE), el Museo Entomológico Luis Peña Guzmán de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile (MEUCH), el Museo Nacional de Historia Natural (MNHN) y la colección del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) (Curkovic *et al.*, 2004).

La revisión de las colecciones nacionales señaladas indica que se han colectado ejemplares adultos de este depredador en varias localidades de la Región Metropolitana, incluyendo Buin, Colina, Maipú, Peñaflor, La Pintana, San Bernardo (Chena), Pirque, Río Clarillo y Curacaví (Los Lingues), entre septiembre y mayo, desde el 2000. El SAG ha colectado ejemplares en las regiones Metropolitana, V y VI (Raquel Muñoz, SAG, Lo Aguirre, Santiago, comunicación personal, 2007). En la Universidad de Talca se encuentran especímenes colectados en maíz en la VI región (pero no en la VII) (Eduardo Fuentes, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, comunicación personal, 2007).

La especie se identificó en 2004 como *Zelus renardii* (Kolenati) (Curkovic *et al.*, 2004). El género *Zelus* pertenece a la subfamilia Harpactorinae, la que agrupa el mayor número de especies de Reduviidae y tiene representantes en todas las zonas geográficas (Davis 1969, Miller 1971). La mayoría de las especies de *Zelus* tiene actividad diurna; la subfamilia se encuentra bien definida en los trabajos de Davis (1969) y Schuh y Slater (1996). Esta especie se caracteriza por ser depredadores generalistas que pueden afectar a poblaciones de enemigos naturales y agentes de control biológico. Los antecedentes biológicos conocidos indican que los representantes de Harpactorinae son organismos activos y emprenden rápidamente vuelos cortos cuando son molestados; algunos se dejan caer al suelo desde su lugar de descanso ante el menor peligro que detecten.

La necesidad de estudiar en Chile esta especie se debe a la poca información disponible, ya que no se conoce su ciclo de vida, biología, reproducción e impacto en la entomofauna. Por ello se desarrolló una tabla de vida de la especie en condiciones controladas, como una manera sinóptica de conocer en forma cualitativa y numérica las principales características de la población.

La hipótesis para esta investigación se resume en que *Z. renardii* presenta alto potencial reproductivo y que puede causar efectos perjudiciales en los agentes de control biológico de plagas agrícolas.

El objetivo para esta memoria fue estimar parámetros demográficos para construir una tabla de vida de *Z. renardii* en condiciones controladas y también conocer algunas preferencias por presas proporcionadas durante la duración del ciclo y que estén disponible en el verano, el período de mayor actividad de los insectos.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Familia Reduviidae

Esta familia se considera una de las mayores del Suborden Heteróptera (Hemiptera). Presentan hábitos depredadores, hematófagos, especialmente de otros artrópodos. Algunas subfamilias presentan cierto grado de especialización en sus presas, mientras que otras son consideradas generalistas (Schuh y Slater, 1996). Los redúvidos se encuentran ampliamente distribuidos en el planeta (Schuh y Slater, 1996), aunque en Chile se han descrito pocas especies, entre las que destacan *Triatoma infestans* Klug y *T. spinolai* Porter, ambas de hábito hematófago e importantes por ser vectores del mal de Chagas (Prado, 1991, Artigas 1994). Los redúvidos presentan gran variabilidad en el tamaño y formas de las especies, pero en general se caracterizan por tener un cuerpo alargado, más o menos convexo, y por la presencia de un labio o rostro curvo que se proyecta ventral y posteriormente, sin alcanzar más allá de la primera mitad del pronoto, y cuyo extremo contacta una zona reticulada (sulcus); estas estructuras al interactuar generan sonidos y forman el aparato estridulador típico de estos insectos. El cuerpo tiene un cuello notorio detrás de los ojos. Los hemiólitros presentan dos celdas, o menos frecuentemente, dos venas longitudinales en su sección membranosa (Schuh y Slater, 1996).

Género *Zelus*

Zelus Fabricius 1803 es uno de los géneros de la subfamilia Harpactorinae más diversificados en las regiones Neártica y Neotropical (Maldonado-Capriles, 1990; Schuh y Slater, 1996). Parece tener un origen sur o centroamericano tropical, desde donde se ha extendido a Norteamérica. Aparentemente, algunas especies han sido introducidas por la actividad humana en el Caribe y algunas islas del Pacífico (Hart, 1972, 1986, 1987). El género fue revisado por Hart (1972) y Maldonado-Capriles (1990), quienes catalogaron 60 especies descritas, de las cuales 9 se citan para los EE.UU., Canadá y norte de México (Hart, 1987) y 11 para el Caribe (República Dominicana, Puerto Rico, Cuba, Haití, Trinidad y Tobago, y Guadalupe) (Hart, 1987).

También existen cuatro especies en Argentina (Morrone y Coscarón, 1998). Muchas especies presentan un área de distribución restringida, mientras que unas pocas, como *Z. longipes* L., *Z. nugax* Stål y *Z. tetracanthus* Stål tienen amplia distribución en gran parte de América del Norte (Hart, 1972; Maldonado-Capriles, 1990). Ninguna especie de *Zelus* había sido descrita o citado en Chile hasta 2004, cuando se informó de la detección de aparentemente dos especies de reciente introducción, *Z. renardii* (Curkovic *et al.*, 2004) y *Z. cervicalis* Stål (Elgueta y Carpintero, 2004).

Muchas especies del género *Zelus* se han identificado utilizando el tamaño y la coloración, pero estos caracteres presentan gran variabilidad intraespecífica, y no aseguran una identificación. Sin embargo, la genitalia masculina proporciona un excelente conjunto de caracteres para la determinación específica (Hart, 1986).

Las especies de *Zelus* son diurnas y se capturan con frecuencia con red entomológica sobre hierbas, arbustos, árboles pequeños y plantas cultivadas. Varias especies son depredadores importantes en EE.UU. (Hart, 1986). Se caracterizan por emboscar sus presas, las que localizan visualmente (Awan *et al.*, 1989). Las patas delanteras no tienen espinas y están cubiertas de una sustancia pegajosa que les sirve para capturar y sujetar a sus presas (Drees y Jackman, 1999).

Zelus renardii

Zelus renardii fue descrito originalmente en 1857 por Kolenati sobre material colectado en California, y sus sinónimos *Z. laevicollis* Champion 1898 y *Z. peregrinus* Kyrkaldy 1902, se describieron de México y Hawai, respectivamente (Hart, 1986). En los EE.UU. se le conoce vulgarmente como “*leafhopper assassin bug*” (Drees y Jackman, 1999).

Los adultos y las ninfas son delgados, coloridos, a menudo con áreas negruzcas, rojizas o marrones. Tienen patas largas y una cabeza estrecha y larga. Las ninfas de primer estadio son pequeñas, con una longitud de 5 mm, en tanto los adultos miden aproximadamente 2 cm. Los grupos de huevos son de color marrón oscuro y cada uno tiene con un opérculo blanco en la porción superior (Universidad de California, 2006).

Se distribuye en EE.UU., México, Guatemala, Jamaica, Hawai, Filipinas, Samoa e Islas Johnston. Es abundante en el hemisferio occidental y se ha expandido significativamente en los últimos 150 años dentro y fuera de los EE.UU., donde es común en las regiones del oeste y suroeste (Hart, 1986). En 2004 se informó de su presencia en Chile (Curkovic *et al.*, 2004).

Zelus renardii se ha descrito como depredador de especies benéficas como coccinélidos y geocóridos (Drees y Jackman, 1999), *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera: Chrysopidae) (Hodge, 1999) y *Aphytis* spp. (Hymenoptera: Aphelinidae) (Heimpel *et al.*, 1997). Según Cisneros (1997), las poblaciones de crisópidos y afelínidos utilizadas como agentes de control biológico de plagas agrícolas pueden disminuir notablemente en presencia de *Z. renardii*.

Zelus cervicalis se encuentra establecido en localidades en torno a Valparaíso (San Felipe, Los Andes, Barrera Fitosanitaria de Los Andes), Región Metropolitana (Colina, Las Condes, San Gabriel, Pirque, Lonquén, Santa Ana de Chena, Calera de Tango, Buin) y VI Región (Rancagua, Reserva Nacional Río Los Cipreses) (Elgueta y Carpintero, 2004).

Tablas de vida

Corresponden a la tabulación condensada de la información de supervivencia y mortalidad para una cohorte de individuos de una población (Harcourt 1969, Price 1984). Para hacer tablas de vida se estudia un grupo de individuos nacidos dentro de un mismo intervalo de tiempo, desde su nacimiento hasta la muerte del último ejemplar (Rabinovich, 1980; Begon *et al.*, 1988). Este procedimiento permite estimar un parámetro demográfico denominado tasa de reemplazo o R_0 , que indica el crecimiento, disminución o estabilidad de una población de generación en generación; valores de $R_0 > 1$ indican que la población en estudio se encuentra en estado de crecimiento (Southwood, 1978; Rabinovich, 1980). El crecimiento de una población, por otra parte, depende de la tasa de natalidad, característica de cada especie, que varía en función de factores ambientales y del número de individuos reproductores originales (Martínez, 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se desarrolló entre enero y julio de 2007 en el Laboratorio de Toxicología, Depto. de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, La Pintana, Santiago, Chile, con individuos vivos de *Z. renardii* obtenidos en el campo, que se mantuvieron en cámara climática y se observaron periódicamente. La temperatura y humedad se verificó con un termómetro y un higrómetro.

Materiales

Cámara climática.

Se utilizó una cámara General Electric Incubator (Precision Scientific) que se mantuvo en condiciones controladas de temperatura ($24 \pm 2^\circ\text{C}$), humedad relativa ($45 \pm 5\%$) y un fotoperíodo de 14 horas de luz.

Otros materiales.

Se utilizaron Placas Petri tanto plásticas y de vidrio para mantener individualmente a las ninfas y adultos, de modo de evitar el canibalismo entre ellos. Se utilizó una nevera para transportar tanto individuos adultos como oviposturas desde campo al laboratorio. Los estadios ninfales se identificaron, y los estados adultos se sexaron bajo una lupa estereoscópica Instrument Company con aumento de 20x.

Metodología

Colecta.

Se capturaron individuos de *Zelus renardii* en campos de maíz y maravilla en la Estación Experimental Carlos Greve, Rinconada de Maipú, Universidad de Chile, para iniciar una colonia. Las oviposturas se colectaron manualmente, mientras que las ninfas y adultos se capturaron con red entomológica. Este material se llevó en frascos

plásticos en una caja térmica al laboratorio, donde se manipularon con pinzas y observaron con la lupa estereoscópica.

Identificación de la especie.

Fue hecha por Manuel Baena (ISSE), experto español en Reduviidae, en base a una partida de ejemplares enviados para este propósito.

Diseño de Experimentos y Crianza en laboratorio.

Una vez que se colectaron en campo 12 hembras adultas y 8 machos adultos y 15 ovisposturas, se llevaron al laboratorio y se pusieron en frascos de plástico o placas de petri individuales dentro de la cámara climática. De las parejas traídas desde campo se obtuvieron 8 ovisposturas las que se llevaron a frascos individuales para su posterior eclosión. De todas la oviposturas se obtuvieron 767 huevos de los cuales eclosionaron 608 ninfas, de las cuales sólo 493 llegaron al estado adulto, 210 machos y 283 hembras.

Luego de la eclosión, las ninfas de segundo estadio se colocaron en frascos individuales para evitar canibalismo. Cada frasco plástico o placa de petri se dividió en dos para no tener una gran cantidad de frascos en la cámara climática, con esto se logró tener 316 frascos plásticos o placas de petri en laboratorio.

Las ninfas de *Z. renardii* se alimentaron con ninfas y adultos de áfidos, incluyendo el pulgón del rosal *Macrosiphum rosae* L., pulgón verde del duraznero *Myzus persicae* (Sulzer) y el pulgón pardo del duraznero *Brachycaudus tragopogonis* Kaltenbach, mientras que a los adultos se les proporcionaron larvas y adultos de *Eriopsis connexa* Germar, *Adalia bipunctata* L. *Hippodamia variegata* (Goeze) y *Cryptolaemus monstrouzieri* (Mulsant). Además, se agregaron hojas de diversos árboles frutales para mantener la humedad dentro de frascos plásticos y placas de petri. Las presas y las hojas se cambiaron 4 veces a la semana; a los primeros tres estadios ninfales se les agregaron 10 pulgones/ninfa, y 20 pulgones/ninfa para los últimos dos estadios. La alimentación de los adultos fue en promedio de 7 coccinélidos (larvas y adultos) a la semana. Se instalaron 16 parejas de adultos en frascos de plástico individuales, para permitir el apareamiento. Las oviposturas obtenidas de esta forma se incorporaron a la colonia.

Mediciones.

En el desarrollo del estudio se midió la cantidad de huevos tanto de campo como de laboratorio que tenía cada ovispostura y de estos la eclosión. Luego al número de individuos que llegaban al final de cada estadio y estado, se les midió la duración de cada etapa y el número de sobrevivientes, anotando las posibles causas de mortalidad para cada ejemplar. Se contó el número de huevos generados por las parejas que completaron su ciclo en laboratorio, esto para determinar la tasa reproductiva neta de *Z. renardii*.

Análisis Estadístico.

En este estudio si bien no se realizó un análisis estadístico, se hizo uso de instrumentos estadísticos para la mejor descripción de los resultados. Los datos se sometieron a desviación estándar y promedios.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presenta el número total (columna 2), promedio (columna 3) y desviación estándar (columna 4) de individuos que sobrevivieron al final de cada estadio.

Cuadro 1. Número de individuos de *Z. renardii* al final de cada estadio.

Estadios	Total*	Promedio**	Desv. Estándar
Huevo	767	38,35	9,38
Ninfa I	608	30,40	10,81
Ninfa II	571	28,55	10,60
Ninfa III	561	28,05	10,29
Ninfa IV	553	27,65	10,11
Ninfa V	538	26,90	9,63
Hembra adulta	283	14,15	6,18
Macho adulto	210	10,50	4,10

* Total de individuos en una generación, al inicio de cada etapa.

** De las 20 ovisposturas que eclosionaron se sacó un promedio de los individuos sobrevivientes en una generación.

De las 20 ovisposturas obtenidas tanto en campo como en laboratorio, se obtuvieron 767 huevos, los que se mantenían en frascos individuales. Del total de los huevos, eclosionaron solo 608 ninfas, a estas se hizo el seguimiento de cada estadio y estado que llegaban a término. En el Cuadro 1 se puede observar que la cantidad de individuos sobrevivientes al final de cada estadio disminuye en la medida que avanza el desarrollo de esta especie, hasta obtener el menor valor en los machos adultos. Los valores de la columna 2 se obtuvieron de la suma de los individuos al final de cada estadio y estado, para determinar la cantidad de individuos que completaban cada etapa. La columna 3 muestra el promedio final de la suma de todas las ovisposturas que llegaban a cada estadio y estado.

La duración de cada estadio y estado de desarrollo de *Z. renardii*, bajo las condiciones de laboratorio dadas, se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Duración en días de los estadios de *Zelus renardii* en laboratorio a $24 \pm 2^\circ\text{C}$, 45 ± 5 HR, y fotoperíodo 14 horas de luz.

Estados	Estadios	Total días
Huevo		$18,56 \pm 4,61$
Ninfa	Ninfa I	$11,33 \pm 3,04$
	Ninfa II	$13,56 \pm 2,09$
	Ninfa III	$14,30 \pm 1,78$
	Ninfa IV	$15,55 \pm 1,50$
	Ninfa V	$17,35 \pm 1,96$
Adulto Hembra		$29,70 \pm 1,38$
Macho		$29,70 \pm 1,38$
Total estados inmaduros		$90,65 \pm 2,49$
Total huevo - adulto		$120,35 \pm 2,30$

En el Cuadro 2 se observa que el tiempo de desarrollo desde la ovipostura a la muerte de los adultos bajo las condiciones de laboratorio, correspondió a un ciclo relativamente largo, de $120,35 \pm 2,3$ días. Se obtuvieron varias generaciones, donde la longevidad de los adultos fue en promedio de aproximadamente 29,7 días de duración. La duración del período de desarrollo desde huevo hasta el último estado ninfal fue de $90,65 \pm 2,49$ días. La duración del período reproductivo fue de $72,09 \pm 2,07$ días. El estado más prolongado fue el adulto con una duración de 29,7 días (Figura 1) y el más breve la ninfa de primer estadio con 11,33 días (Figura 2). En este estudio se obtuvieron 493 adultos: 283 hembras y 210 machos, y de estos adultos se estudiaron 16 parejas, las que se usaron para estudiar su reproducción.



Figura 1. Hembra adulta de *Z. renardii*



Figura 2. Ninfa I de *Z. renardii* alimentándose de afidos.

La cantidad de huevos producidos por las 16 parejas de *Z. renardii*, en las que se estudió su reproducción, se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Número de huevos obtenidos por pareja aislada de *Z. renardii*.

Parejas	Cópula observada	Nº total de huevos	Ind. muerto*
1	Si	37	Macho
2	Si	34	Macho
3	Si	28	Macho
4	Si	28	Hembra
5	No	26	Macho
6	No	27	Macho
7	Si	36	Hembra
8	No	24	Hembra
9	Si	27	Macho
10	Si	33	Macho
11	Si	32	Macho
12	Si	40	Macho
13	No	25	Hembra
14	Si	33	Hembra
15	Si	35	Macho
16	Si	49	Hembra
Total		514	
Promedio		32,1	
Desv. Estándar		6,5	

* Individuo encontrado muerto en el frasco, probablemente por canibalismo.

Todas las parejas pusieron una sola placa de huevos (ovipostura) (Figura 3 y Figura 4). El promedio de huevos/ovipostura fue 32,13 (Cuadro 3). La cópula no se verificó en todas las parejas, aunque puede haber ocurrido en momentos en que los individuos no eran observados. No se evaluó la emergencia posterior de ninfas desde estas oviposturas, que se presumen viables ya que al observarlas bajo la lupa se podía distinguir el embrión en su interior.

Por otro lado, en la última columna del Cuadro 3 se observa que el 62% de los individuos encontrados muertos fueron machos. La muerte se debió en gran parte al canibalismo por parte de la hembra, aunque también puede haber habido otras causas no precisadas. La muerte de las hembras se debió a causas desconocidas, pero nunca se observó canibalismo por parte del macho.



Figura 3. Ovispostura y emergencia de ninfas de *Z. renardii*.



Figura 4. Placa de huevos con ninfas de primer estadio.

Las observaciones sobre la dieta proporcionada a los distintos estadíos y estados de *Z. renardii* se presentan en el Cuadro 4, ya que se muestra lo que fue proporcionado y consumido por la especie en estudio.

Cuadro 4. Observaciones sobre la alimentación de los estadíos ninfales (N) I-V y adultos de *Z. renardii* en condiciones de confinamiento y dieta en laboratorio.

Presas potenciales	N I	N II	N III	N IV	N V	Adultos
<i>Brachycaudus persicae</i>	√	√	√	√	√	X
<i>Myzus persicae</i>	√	√	√	√	√	X
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	√	√	√	√	√	X
<i>Cryptolaemus monstrouzieri</i>	0	0	0	0	X ^{*1}	√ ^{*2}
<i>Eriopis connexa</i>	0	0	0	0	X	√ ^{*3}
<i>Adalia bipunctata</i>	0	0	0	0	X	√ ^{*3}
<i>Hippodamia variegata</i>	0	0	0	0	X	√ ^{*3}

√ Presa consumida por *Z. renardii*.

X Presa potencial proporcionada pero no consumida.

0 Presa no proporcionada.

^{*1} *C. monstrouzierien* en estado larvario no fue consumido por el último estadío ninfal de *Z. renardii*.

^{*2} *C. monstrouzieri* en estado adulto fue proporcionado y consumido por el estado adulto de *Z. renardii*.

^{*3} Estados larvario y adulto de *Eriopis connexa*, *Adalia bipunctata*, *Hippodamia variegata* fueron consumidos por el estado adulto de *Z. renardii*.

La alimentación de *Z. renardii* fue distinta en los estadíos ninfales que en los adultos, debido probablemente a su tamaño diferente. La alimentación de los estadíos ninfales fue en base a las especies de áfidos (Figura 5 y Cuadro 4) indicadas en la metodología. A partir del estado ninfal V se incluyeron, además, cuatro especies de coccinélidos en la dieta, pero estos no fueron depredados, pues aparentemente este estadío ninfal era de menor tamaño que los coccinélidos adultos (Figura 6). Al llegar al estado adulto, la alimentación cambió y se basó principalmente en larvas y adultos de *Eriopis connexa*,

Adalia bipunctata e *Hippodamia variegata*. Al evaluar la aceptación de los adultos de *Z. renardii* por el coccinélido *Cryptolaemus monstrouzeri*, éstos fueron depredados. También, al último estadio ninfal de *Z. renardii* se le proporcionaron larvas de *C. monstrouzeri*, las que no fueron consumidas.



Figura 5. Ninfra de IV estadio de *Z. renardii* alimentándose de áfidos.



Figura 6. Ninfra de V estadio de *Z. renardii*.

Los parámetros de la tabla de vida desarrollada con los resultados de las mediciones se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Tabla de vida de una generación de *Zelus renardii*.

Estado (x)	a_x	I_x	d_x	q_x	m_x	F_x	R_0 Total	R_0 hembra/ hembra
Huevo (0)	767	1,00	0,00	0,000				
Ninfa I (1)	608	0,79	0,21	0,260				
Ninfa II (2)	571	0,74	0,01	0,018				
Ninfa III (3)	561	0,73	0,01	0,014				
Ninfa IV (4)	553	0,72	0,02	0,027				
Ninfa V (5)	538	0,70	0,06	0,039				
Adulto	493	0,64			32	514	20,57	11,8
							r_c	0,021

a_x : Número total de individuos observados al inicio de cada estado.

I_x : Proporción de la población original que sobrevive al inicio de cada estado.

d_x : Proporción de la población original que muere en cada estado.

q_x : Tasa de mortalidad (d_x / I_x)

m_x : Número de huevos producidos por cada hembra sobreviviente al final del período.

F_x : Número total de huevos producidos en el estado adulto al final del período.

R_0 : Tasa neta reproductiva o Índice reproductivo ($R_0 = I_x m_x$)

r_c : Tasa instantánea de crecimiento o Reemplazo poblacional

Los parámetros poblacionales (Cuadro 5) se basan en el número total de individuos al inicio de cada estado (a_x) dentro del ciclo de *Z. renardii*; I_x indica el porcentaje de la población original que sobrevive al inicio de cada estado, y disminuyó a lo largo del ciclo hasta llegar al estado adulto. Del total de huevos que se mantuvieron en la cámara (767), no todos eclosionaron, posiblemente debido a que algunos eran en realidad óvulos no fecundados o por la incapacidad del embrión para emerger del corion bajo las condiciones de humedad y temperatura en el estudio.

El parámetro d_x refleja la mortalidad de la población a lo largo del período. Entre los principales factores de mortalidad se pueden mencionar al canibalismo en el primer estadio, ya que inicialmente no se separaron las ninfas en frascos individuales, y hubo competencia por el alimento suministrado. Luego de la separación individual de los ejemplares se observó una disminución notoria de la mortalidad. Quizás otro factor importante en el primer estadio de desarrollo es la cantidad de alimento proporcionado, ya que no se sabía cual era la dieta adecuada en esta etapa de desarrollo. El valor de q_x en la tabla de vida es la tasa de mortalidad de cada estado, desde huevo a adulto.

Otro factor que podría probablemente ayudar a interpretar los índices de mortalidad fue la humedad ambiental (la cámara no dispone de un mecanismo para mantenerla constante y pudo haber variado más del $\pm 5\%$ indicado en la metodología durante el período de mediciones).

El valor de m_x (32 huevos, Cuadro 5) indica el nivel promedio de huevos originados por el apareamiento de las 16 parejas, las que en total originaron 514 huevos (F_x).

Por último, R_0 y r_c representan la tasa neta reproductiva o índice reproductivo neto ($R_0 = l_x m_x$) y la tasa instantánea de crecimiento o reemplazo poblacional ($\ln R_0/T_c$), respectivamente. El índice de reproducción neta (R_0), es decir, el potencial reproductivo de *Z. renardii* de 11,8 se considera alto, e indica que la población está en crecimiento, ya que fue >1 bajo las condiciones del estudio. La tasa de reemplazo poblacional (r_c) para *Z. renardii* fue de 0,021, lo que indica que cada año la población va a aumentar si se dan las mismas condiciones.

DISCUSIÓN

Duración del ciclo

Los resultados de la duración del ciclo de *Z. renardii* bajo las condiciones señaladas son consistentes con los encontrados para otras especies de redúvidos de hábito similar (Cuadro 1 y Cuadro 2). Por ejemplo, en condiciones de jaula de malla a 23°C y 72% HR, y laboratorio a 22°C y 67% HR, el ciclo biológico de *Zelus nugax* se extendió 107,7 días para los machos y 120,4 días para las hembras; la incubación ocurrió en 14,6 días, el período ninfal duró 56,8 días y la longevidad del adulto fue de 36,3 y 49,0 días para machos y hembras, respectivamente (Borrero y Bellotti, 1983). Por otra parte, Arevalo *et al.* (2007) encontraron que la duración desde huevo hasta adulto en *Rhodnius colombiensis* Moreno fue de 144,4 días, con un mínimo de 96 y un máximo de 268 días. La duración del ciclo de vida de *Rhodnius prolixus* Stål fue 117, 7 días en promedio, con un mínimo de 73 y un máximo de 206 días. El tiempo promedio de incubación de los huevos de *R. colombiensis* fue 16,2 días, mientras que el de *R. prolixus* 15,4 días.

Alimentación

Los resultados sobre la alimentación de *Z. renardii* bajo las condiciones señaladas fue distinta en los estadios ninfales que en los adultos (Cuadro 4) y concuerdan con los hallados para esta especie en la literatura encontrada. Las especies de *Zelus* son depredadores que generalmente se presentan en ambientes con vegetación baja, incluyendo pastizales y cultivos (Coscarón y Gorriti, 1999). Estos insectos succionan la hemolinfa de sus presas con su aparato bucal picador-chupador. Generalmente estos depredadores inyectan una sustancia tóxica que inmoviliza a su presa (Ables y Ridgeway, 1981). En general, los insectos depredadores requieren del consumo de una cierta cantidad de presas para poder alcanzar su estado adulto y así las hembras producir huevos (Hassell, 1980).

El hecho que los estadios ninfales requieran más de una presa para desarrollarse incrementa el riesgo de mortalidad del depredador. El efecto biocontrolador de los

depredadores se fundamenta en que tanto los estados juveniles como los adultos del depredador consuman más de una presa para poder cumplir sus funciones vitales; las larvas o ninfas para desarrollarse, y el adulto para funciones reproductivas y para el desplazamiento (Hassell, 1980). *Zelus renardii* es un depredador generalista de un amplio rango de insectos, como *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera-Homoptera: Aphididae) (Kessing y Mau, 1991), Myridae, huevos y larvas de Lepidoptera (Noctuidae) incluyendo *Helicoverpa* spp., y Coleoptera (Coccinellidae y larvas y adultos del curculiónido *Anthonomus grandis grandis* Boheman; Drees y Jackman, 1999) y *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera- Homóptera, Psilidae; Garrison, 2001). También se alimenta de geocóridos (Drees y Jackman, 1999), *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera: Chrysopidae) (Hodge, 1999) y *Aphytis* spp. (Hymenoptera: Aphelinidae) (Heimpel *et al.*, 1997).

Según Curkovic *et al.* (2004), las ninfas de primer estadio emergieron de los huevos encontrados en el campo alrededor de 7 días después de su colecta, pero murieron posteriormente, probablemente por falta de alimento. Otras ninfas (IV a V) colectadas en el campo se alimentaron con larvas de Nitidulidae [*Carpophilus hemipterus* (L.)] y ninfas y adultos de Aphididae [*Acyrtosiphon pisum* (Harris)], y obtuvieron un adulto después de casi 30 días.

El chinche asesino *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemíptera: Reduviidae) es un depredador generalista de varios insectos, tanto en plantaciones frutales como en cultivos extensivos (Pyke y Brown, 1996; Smith *et al.*, 1997). Muchos estudios han sugerido que *P. plagipennis* puede ser útil para evitar el aumento de *Helicoverpa* spp. y especies de chinches del género *Creontiades* (Myridae) con liberaciones inundativas en cultivos de algodón, aunque la adopción de este depredador como parte de una estrategia integrada es aún dudosa (Grundy y Maelzer, 2000, 2002; Grundy *et al.*, 2004). Por otra parte, algunos estudios han indicado que los depredadores de Reduviidae pueden ser agentes de control biológico adecuados para ninfas y larvas de insectos plaga (Ables, 1978; Schaefer y Ahmad, 1987; James 1994).

Tabla de vida

Los valores de los parámetros poblacionales obtenidos en esta investigación son altos (Cuadro 5), pero coinciden con los indicados en otras investigaciones. Por ejemplo, la duración promedio de la generación del redúvido *Rhynocoris marginatus* (F.) fue 103,93 días, durante los que la especie tuvo un R_0 de 292,28. La capacidad innata para crecer naturalmente (r_c) fue 0,054, con un significativamente alto valor de R_0 (292,28) en *R. marginatus* alimentados con *Spodoptera litura* F. (Sahayaraj y Paulraj, 2001).

Por otro lado, George *et al.* (1998) indican un valor significativamente alto de R_0 (33,78) en *Acanthaspis siva* Distant (Reduviidae) alimentados con *Spodoptera litura*, mientras que la tasa intrínseca de crecimiento fue 0,03. No obstante, esos valores fueron muy bajos cuando se compararon con los de *R. marginatus* en el estudio de Sahayaraj y Paulraj (2001). Los valores más bajos de R_0 y r_c fueron también descritos en otros redúvidos como *Cydnocoris gilvus* Burmeister criados con tres especies plaga, incluyendo a *S. litura* (Venkatesan *et al.*, 1997).

CONCLUSIONES

A partir de los resultados de esta investigación se concluye que:

- El índice reproductivo, R_0 , para *Z. renardii* fue alta en condiciones de confinamiento, lo que indica su enorme potencial reproductivo.
- Los adultos de este depredador generalista pueden consumir enemigos naturales como coccinélidos en confinamiento. Además, las ninfas son activas depredadoras de varias especies de áfidos.
- La duración del ciclo en condiciones de laboratorio fue de 120,35 días desde ovipostura hasta la muerte de los adultos. Sin embargo, el período de vida de los adultos podría estar afectado por las condiciones ambientales.
- Los resultados sugieren que *Z. renardii* se especializa en presas pequeñas durante su fase ninfal y sobre presas mayores como Coccinellidae durante la fase adulta.
- Por último, *Z. renardii* tiene una gran capacidad de reproducción, ya que el promedio de huevos/ovipostura fue de 32,13.

BIBLIOGRAFÍA

- ABLES, J. R. 1978. Feeding behavior of an assassin bug, *Zelus renardii*. Ann. Entomol. Soc. Am. 71: 476-479.
- ABLES, J. R; R.L. RIDGEWAY. 1981. Augmentation of entomophagous arthropods to control insect pests and mites. In: Papavizas, G. (ed.), Biological control in crop production. Allanheld, Osmun Publ., London.
- AREVALO, A.; J.C. CARRANZA; F. GUHL; J.A. CLAVIJO; G.A. VALLEJO. 2007. Comparación del ciclo de vida de *Rhodnius colombiensis* Moreno Jurberg & Galvão, 1999 y *Rhodnius prolixus* Stal, 1872 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) en condiciones de laboratorio. Biomédica (Instituto Nacional de Salud, Bogota, Colombia) 27, suplemento 1: 119-129.
- ARTIGAS, J. 1994. Entomología Económica: Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Ed. Univ. de Concepción, Chile. 1126 p.
- AWAN, M. S.; L.T. WILSON; M.P. HOFFMAN. 1989. Prey location by *Oechalia schellebergii*. Ent. Exp. et Appl. 51: 225-231.
- BEGON, M.; J.L. HARPER; C.R. COLIN. 1988. Ecología: individuos, poblaciones y comunidades. Ed. Omega S.A. 1:883 p.
- BORRERO, H. M.; A.C. BELLOTTI. 1983. Estudio biológico del chinche de encaje *Vatiga manihotae* (Hemiptera:Tingidae) y de uno de sus enemigos naturales, *Zelus nugax* Stal (Hemiptera:Reduviidae). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Programa de Yuca. Cali, Colombia: 163-167.
- CISNEROS, J. J. 1997. Ontogenic change of prey preference in the generalist predator *Zelus renardii* and its influence on predator-predator interactions. Ecol. Entomol. 22(4): 399-407.

- COSCARÓN, M. C.; G. GORRITI. 1999. On *Zelus leucogrammus* (Heteroptera, Reduviidae, Harpactorinae): eggs and nymphs. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 87: 3-10.
- CURKOVIC, T.; J.E. ARAYA; M.A. GUERRERO; M. BAENA. 2004. Presencia de *Zelus renardii* Kolenati (Hemiptera: Reduviidae) en Chile. *Bol. Soc. Entomol. Aragonesa* 34:163-165.
- DAVIS, N. T. 1969. Contribution to the morphology and phylogeny of the Reduvidae. Part IV. The harpactoroid complex. *Annals Entomol. Soc. of America* 62: 74-94.
- DRESS, B. M.; J. JACKMAN. 1999. Field guide to Texas insects. Gulf Publ. Co., Houston, Texas. Rev. 21 Oct. 2003 in, <http://insects.tamu.edu/fieldguide/aimg51.html>.
- ELGUETA, M.; D.L. CARPINTERO. 2004. *Zelus cervicalis* Stal (Hemiptera: Reduviidae: Harpactorinae), aporte neártico a la entomofauna introducida en Chile. *Gayana* 68(1): 98-101.
- GARRISON, R. W. 2001. Nuevas plagas de la agricultura en el sur de California. Psílido del eucalipto rojo, *Glycaspis brimblecombei*. Agricultural Commissioner of Weights & Measures, Los Angeles Co. Rev. Oct. 30, 2006, in, <http://acwm.co.la.ca.us/pdf/RedGUMLerppsyllidspan.pdf>.
- GEORGE, P. J. E.; R. SEENIVASAGAN; S. KANNAN. 1998. Influence of prey species on the development and reproduction of *Acanthaspis siva* Distant (Heteroptera: Reduviidae). *Journal of Applied Entomology*. 23(4): 69-75.
- GRUNDY, P. R.; D.A. MAELZER. 2000. Assessment of *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemiptera: Reduviidae) as an augmented biological control in cotton and soybean crops. *Australian J. Entomol.* 39: 305-309.
- GRUNDY, P. R.; D.A. MAELZER. 2002. Augmentation of the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* Walker (Hemiptera: Reduviidae) as a biological control agent for *Helicoverpa* spp. in cotton. *Australian J. Entomol.* 41: 192-196.

GRUNDY, P. R.; D.A. MAELZER; A. BRUCE; E. HASSAN. 2000. A mass-rearing method for the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Hemiptera: Reduviidae). *Biological Control* 18: 243-250.

GRUNDY, P. R.; R. SEQUEIRA; S. SHORT. 2004. Suitability of legume species as trap crops for management of *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) in central Queensland cotton cropping systems. *Bull. Entomological Res.* 94: 481-486.

HARCOURT, D. G. 1969. The development and use of life tables in the study of natural insect populations. *Ann. Rev. Entomol.* 14: 175-191.

HART, E. R. 1972. A systemic revision of the genus *Zelus* Fabricius (Hemiptera: Reduviidae). PhD Dissertation, Texas A & M University, College Station, Texas.

HART, E. R. 1986. Genus *Zelus* Fabricius in the United States, Canada, and Northern Mexico (Hemiptera: Reduviidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 79(3): 535-548.

HART, E. R. 1987. The Genus *Zelus* Fabricius in the West Indies (Hemiptera: Reduviidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 80(2): 293-305.

HASSELL, M. P. 1980. The dynamics of competition and predation. Department of Zoology and Applied Entomology. Imperial College of Science and Technology, Study in Biology No. 72, 68 p.

HEIMPEL, G. E.; J.A. ROSENHEIM; M. MANGEL. 1997. Predation on adult *Aphytis* parasitoids in the field. *Oecologia* 110(3): 346-352.

HODGE, M. A. 1999. The implication of intraguild predation for the role of spiders in biological control. *J. Arachnology* 27: 351-362.

JAMES, D. G. 1994. Prey consumption by *Pristhesancus plagipennis* Walker (Hemiptera: Reduviidae) during development. *Australian Entomologist* 21: 43-47.

KESSING, J. L. M.; R.F.L MAU. 1991. *Aphis gossypii* (Glover). Crp. Knowledge Master. Melon Aphid. Rev. 13 Dec. 2006, in:
http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/Type/aphis_g.htm

- MALDONADO-CAPRILES, J. 1990. Systematic catalogue of the Reduviidae of the world (Insecta: Heteroptera). Caribbean Journal of Sciences, University of Puerto Rico, Mayaguez. 694 p.
- MARTÍNEZ, C. 2004. Seminario permanente de las Ciencias de la Tierra, Madrid. Rev. 16 oct. 2007 en:
<http://platea.pntic.mec.es/~cmarti3/CTMA/BIOSFERA/crecto.htm>.
- MILLER, N. C. E. 1971. The biology of Heteroptera. Second (Revised) Edition, E. W. Classey, Hampton. xiii + 206 p.
- MORRONE, J. J.; S. COSCARÓN. 1998. Biodiversidad de artrópodos argentinos: Una perspectiva biotaxonomía. Ediciones sur, La Plata, Argentina, p: 155-162.
- PERTY, M. 1833. Delectus animalium articulorum; quae in itinere per Brasiliam collegerunt. J. B. de Spix et C. F. Ph. Martius, Fasc. 3: 125-244, Taf. 25-40.
- PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. INIA, Boletín Técnico 169. 207 p.
- PRICE, P. W. 1984. Insect ecology. John Wiley & Sons, New York. 607 p.
- PYKE, B. A.; E.H. BROWN. 1996. The cotton pest and beneficial guide. Woolloongabba, Australia, GoPrint. 51 p.
- RABINOVICH, J. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. Capítulo 5. Editorial CECSA, Caracas Venezuela. 313 p.
- SAHAYARAJ, K.; G. PAULRAJ. 2001. Rearing and life of reduviid predator *Rhynocoris marginatus* Fab. (Het., Reduviidae) on *Spodoptera litura* Fab. (Lep., Noctuidae) larvae. J. Applied Entomol. 125(6): 321-325.
- SCHAEFER, C. W.; I. AHMAD. 1987. Parasites and predators of *Pyrrhocoroidea* (Hemiptera) and possible control of cotton stainers by *Phonoctonus* spp. (Hemiptera: Reduviidae). Entomophaga 32: 269-275.

SCHUH, R. T.; J.A. SLATER. 1996. True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history (Second printing). Cornell University Press, Ithaca, New York. xiv + 336 p.

SMITH, D.; G.A.C. BEATTIE; R. BROADLEY. 1997. Citrus pests and their natural enemies: Integrated pest management in Australia. Departament of Primary Industries, Brisbane, Australia: 108-117.

SOUTHWOOD, T. R. 1978. Ecological methods with particular reference to the study of insect population. Chapman and Hall, London. 524 p.

UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA. 2006. Assassin bugs. Statewide IPM Program, Div. Agriculture and Natural Resources. Rev. 16 Dec. 2006 in:
http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/NE/assassin_bugs.html.

VENKATESAN, S.; R. SEENIVASAGAM; G. KARUPPASAMY. 1997. Influence of prey species on feeding response, development and reproduction of the reduviid, *Cydnocoris gilvus* Burm. (Heteroptera: Reduviidae). J. Applied Ento.