

CICLO BIOLÓGICO Y CAPACIDAD DE PREDACIÓN DE *Ceraeochrysa cincta* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) CON *Aleurodicus juleikae* (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

Alby Celeste Macavilca-León y Mónica Narrea-Cango✉

Universidad Nacional Agraria La Molina, Museo de Entomología

✉Autor de correspondencia: mnarrea@lamolina.edu.pe

RESUMEN. Se realizó un estudio sobre la biología y capacidad de predación de *Ceraeochrysa cincta* con pupas de *Aleurodicus juleikae* desarrolladas en hojas de palto (*Persea americana*), bajo condiciones de laboratorio. De acuerdo a los resultados, en promedio el periodo de incubación duró de cinco a siete días, el ciclo ninfal fue de 15.1 a 29.5 días, la duración de la pupa fue de 15.6 a 24.1 días; en total el ciclo para machos fue mayor (35.5 a 59.9 días) que el de hembras (35.2 a 59.4 días). La longevidad fue menor en hembras (27 a 101 días) que machos (52 a 111 días). Los parámetros fueron los siguientes: Periodo de preoviposición de tres a 12 días, Oviposición de 14 a 88 días; la capacidad máxima de oviposición fue de: 72 a 996 huevos/hembra y 96 por ciento de viabilidad. El ratio sexual fue de 1: 1.2 a 1.3:1 hembra/macho. La capacidad de predación fue de 125 a 244 pupas, 79 a 144 y 102 a 212 pupas para el primer, segundo y tercera generación respectivamente.

Palabras clave: Ciclo de vida, capacidad de predadora, palta, aguacate.

Life table parameters of *Anthocoris nemoralis* (Hemiptera: Anthocoridae) predator on *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs

ABSTRACT. This study was conducted in the research labs located at the Museum of Entomology Klaus G. Raven Buller in UNALM with a temperature range of 20.2 to 25.4 °C and relative humidity range of 63.1 to 73.1 %, biology and the ability of predation of *Ceraeochrysa cincta* was performed with *Aleurodicus juleikae* pupae that were collected from avocado leaves. The mean duration in days of development stages under laboratory conditions were: incubation period: 5 to 7 days; larval period: 15.1 to 29.5 days; pupae: 15.6 to 24.1 days; life cycle was slightly higher in males (35.5 to 59.9 days) than in females (35.2 a 59.4 días). Longevity lasted from 27 to 101 days in females and 52 to 111 days in males. The biological parameters (days) were: Preoviposition period lasted 3 to 12 days and oviposition period: 14 to 88 days; maximum capacity of oviposition: 72 to 996 eggs per female and 96 percent of eggs viability. The sex ratio was 1: 1.2 to 1.3:1 female/male. The ability to predation were 125 to 244 pupae, 79 to 144 pupae, 102 to 212 pupae for the first, second and third generations respectively.

Keywords: Life cycle, ability of predation, avocado.

INTRODUCCIÓN

La palta o aguacate (*Persea americana*) es un fruto de gran importancia en el Perú, no solo por ser fundamental en la dieta del poblador peruano, sino por su importancia en el mercado exterior. Tal es el caso, que entre enero y setiembre del 2014, las exportaciones agrarias no tradicionales aumentaron en un 27 % con respecto al mismo periodo del 2013, siendo la palta fresca el producto de mayor demanda internacional al aumentar en 67 % la producción en dólares, registrando USD 308 millones, con una superficie cultivada de 20 mil hectáreas para el 2012 (Minagri, 2015).

Las exportaciones peruanas de palta, se han posicionado en nichos de mercado como un producto de alta calidad, siendo el resultado de un manejo adecuado del cultivo, el cual incluye un control eficiente sobre las principales plagas y enfermedades, tales como la mosca blanca *Aleurodicus juleikae* Bondar. , siendo ésta de gran importancia debido a su presencia durante todo el año.

El control biológico es una estrategia importante de control al usar predadores y parasitoides. En el caso de predación de *Ceraeochrysa cincta* (Chrysopidae) es un insecto que preda insectos de cuerpo blando en frutales, estrategia que puede usarse como un componente en el Manejo Integrado de Plagas (MIP). A la fecha, no existen registros cuantificados de la eficiencia en cuanto a capacidad de predación que *C. cincta* tiene sobre la mosca blanca *Aleurodicus juleikae* en el cultivo del Palto. Este desconocimiento dificulta realizar un plan de liberación masiva con el objetivo de controlar esta plaga de forma menos perjudicial, evitando la expresión de caracteres de resistencia a los plaguicidas, manteniendo niveles por debajo del límite máximo de residuos permitido y por lo tanto ofreciendo al mercado un producto con menos residuos de pesticidas en el fruto y de mejor calidad al consumidor. Los objetivos del presente estudio fueron determinar el ciclo biológico y la capacidad de predación de *Ceraeochrysa cincta* con pupas de *Aleurodicus juleikae*.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente estudio se realizó en los laboratorios de Investigación del Área de Entomología de la Universidad Nacional Agraria La Molina entre marzo 2014 y septiembre 2015, bajo condiciones ambientales no controladas.

Para ello se inició la crianza masal de *Ceraeochrysa cincta* con 50 huevos obtenidas del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Éstos fueron acondicionados en recipientes plásticos de 16 x 10 x 8 cm. de alto hasta que su eclosión. Las larvas fueron individualizadas para el estudio de la biología y capacidad depredadora. Para determinar el ciclo biológico, cada larva fue colocada en placas Petri de 8.5 cm Ø x 1.5 cm. de alto, enumeradas del 1 al 40 y que contenían papel toalla en la base para absorber la humedad. Las larvas fueron alimentadas con pupas de *Aleurodicus juleikae*, hasta que empuparon. Diariamente las placas fueron revisadas para proveer alimento y aseo. Se registró la duración de los diferentes estadios larvales, para lo cual las larvas fueron revisadas diariamente con la ayuda de un estereoscopio hasta completar su desarrollo larval.

Una vez que empuparon y emergieron los adultos, estos fueron sexados y ubicados por parejas en recipientes plásticos de medio kilo de 6 cm. x 10.5 cm. y con tul en la superficie y papel toalla para la próxima puesta de huevos, de donde se instalaron las siguientes generaciones. Cada dos días fueron alimentadas con una dieta artificial utilizada en el SENASA (polen, miel de abeja, levadura de cerveza y agua destilada). El ciclo biológico se realizó en tres generaciones. Para la evaluación de la capacidad depredadora, se realizaron ensayos preliminares para determinar el rango de consumo de pupas de la mosca blanca por larva de *C. cincta* en cada estadio larval, en donde se suministró 105, 180 y 450 pupas para el primer, segundo y tercer estadio larval respectivamente. El estudio de longevidad se realizó para la primera generación con adultos alimentados con la dieta artificial.

Durante todo el desarrollo del estudio, se registró las condiciones de temperatura y humedad relativa. Para el diseño estadístico se realizaron comparaciones de medianas entre las tres generaciones empleando el modelo estadístico no paramétrico. Las pruebas empleadas fueron las de Kruskal-wallis con un nivel de significación de 0.05 (Siegel, 1982 y Valencia, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos y que se muestran en el cuadro 1, se encuentran en los rangos encontrados por Núñez (1988), donde a 25.3 °C y 78 % de HR, *C. cincta* tiene una incubación de 6 ± 2.1 días y en invierno de 9 ± 1.8 días, alimentándose de huevos de *Sitotroga cerealella*. Sin embargo es más prolongado en comparación de *Chrysoperla externa* bajo las mismas condiciones, alimentándose de la misma presa, la cual para condiciones de verano su incubación fue de 4 ± 0.5 días y en invierno fue de 7 ± 1.2 días.

Cuadro 1. Rango y promedio en días de los estados de desarrollo de *Ceraeochrysa cincta* alimentada con pupas de *Aleurodicus juleikae* ajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones.

Generación	Estados de desarrollo						Ciclo Total		
	Huevo	Larva I	Larva II	Larva III	Total larval	Pupario	Total	Macho	Hembra
G I Promedio	5	4.5	4.3	6.3	15.1	15.6	35.7	35.5	35.2
Rango	5 - 5	4 - 7	3 - 6	5 - 9	14 - 19	14 - 18	31 - 45	34 - 38	34 - 38
G II Promedio	7	5.7	5.2	9.0	19.9	21.2	48.1	48.7	47.7
Rango	7 - 7	5 - 7	4 - 7	7 - 11	17 - 22	20 - 24	43 - 56	46 - 51	46 - 50
G III Promedio	6	8.7	7.8	13.0	29.5	24.1	59.6	59.9	59.4
Rango	6 - 6	6 - 10	5 - 9	10 - 16	25 - 34	22 - 28	49 - 69	56 - 64	55 - 67

Temperatura y HR promedio

GI : 25.4 ± 1.4 °C y 63.1 ± 4.6% abril-mayo

GII : 22.2 ± 0.7 °C y 72.7 ± 3.8% mayo-julio

GIII : 20.2 ± 1.2 °C y 73.1 ± 3.9% julio-septiembre

Estos registros se encuentran en los rangos encontrados por Núñez (1988), donde a 25.3 °C y 78 % de HR, *C. cincta* tiene una incubación de 6 ± 2.1 días y en invierno de 9 ± 1.8 días, alimentándose de huevos de *Sitotroga cerealella*. Sin embargo es más prolongado en comparación de *Chrysoperla externa* bajo las mismas condiciones, alimentándose de la misma presa, la cual para condiciones de verano su incubación fue de 4 ± 0.5 días y en invierno fue de 7 ± 1.2 días.

Periodo Larval. Sobre el periodo larval, se observa que el estadio I tiene casi la misma duración que el II, a diferencia del III, el cual es más prolongado para las tres generaciones. De la misma forma, es notable el efecto de la temperatura, el cual, para la primera generación fue de 25 °C y éste disminuyó en 3 a 5 grados para la segunda y tercera generación respectivamente.

Nuestros resultados son ligeramente menores con los de Núñez (1988) para verano e invierno con larvas de *C. cincta* alimentadas con huevos de *Sitotroga cerealella*, donde obtiene un total de 17 días de desarrollo larval bajo condiciones de 25.3 °C y 78 % de HR y de 30 días para condiciones de invierno. Al igual que Audad *et al.* (2001), con larvas de la misma especie, alimentadas con huevos o ninfas de *Bemisia tabaci*, donde obtiene un total de 16.7 ± 0.26 días bajo condiciones de 25 ± 2°C y 70 ± 10 % de HR. También es menor comparando con su alimentación a base de huevos de *Aleurodicus pulvinatus*, *Aleurothrixus floccosus*, *Ulotingis brasiliensis*, *Anagasta kuehniella* donde se obtiene un total de desarrollo larval de 17, 16, 22.4 y 16.6 días respectivamente en condiciones de verano a 25 ± 1 °C (Lambert, 2012).

Los resultados de este trabajo fueron mayores a los encontrados por De Bortoli (2006) cuando *C. externa* se alimenta de huevos de *Diatraea saccharalis*, *Sitotroga cerealella* y *Anagasta kuehniella* con 9.5, 9.4 y 9 días respectivamente, bajo condiciones de 25 ± 2 °C y 75 ± 10 % de HR.

Periodo pupal. Sobre el Periodo pupal, las diferencias entre generaciones probablemente se debieron a la baja de temperatura de la segunda y tercera generación, lo que provocó una mayor duración de este estadio. A su vez, este periodo fue el más prolongado en comparación con los demás estadios, incluso, se puede determinar que la primera generación tuvo el menor tiempo respecto a las otras generaciones.

Estos resultados fueron mayores a los descritos por Ferreira *et al.* (2009) cuando las larvas de *Ceraeochrysa claveri* predaron huevos de *Plutella xylostella* a 25 °C y 70 % de HR, logrando un periodo pupal de 12 días. A su vez, éste es ligeramente mayor a los expuestos por Núñez (1988) la cual en verano, con 25.3 °C y 78 % de HR, *Ceraeochrysa cincta* alimentándose de huevos de *S.*

cerealella logra un periodo pupal de 11 ± 3.4 días y en invierno de 20 ± 3 días, sin embargo, la presa fue diferente.

También se reflejan las diferencias respecto a los datos encontrados por Lambert (2012), a 25 °C; el cual, calculó un periodo de 8.9, 8.6, 8.73 y 8.27 días cuando las larvas de *C. cincta* fueron alimentadas con huevos de *Aleurodicus pulvinatus*, *Aleurothrixus floccosus*, *Ulotingis brasiliensis* y *Anagasta kuehniella* respectivamente; siendo estos datos menores en comparación con los encontrados en este estudio para las tres generaciones.

Se puede observar que, no solo la temperatura influye en el periodo pupal, sino también la calidad de su alimentación, ya que, las larvas que se alimentaron de huevos acortaron su periodo pupal a diferencia de las larvas del presente estudio que se alimentaron de pupas de *A. juleikae*. Sin embargo, estas diferencias no son perceptibles para el estado larval. Bajo condiciones de laboratorio, el ciclo total de desarrollo fue similar para ambos sexos, siendo ligeremante mayor para los machos.

Capacidad depredadora. El tiempo de predación fue de un máximo de 19, 22 y 34 días para la primera, segunda y tercera generación respectivamente. El promedio de la capacidad depredadora diaria de los tres estadios larvales de *C. cincta* desde la eclosión del huevo, hasta 34 días de edad para los tres estadios larvales en las tres generaciones se presenta en los Cuadros 2, 3 y 4 y Figura 1.

Cuadro 2. Predación promedio de los estadios larvales de *Ceraeochrysa cincta* alimentada con pupas de *Aleurodicus juleikae* bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones.

Generación		Pupas Predadas diariamente por:			
		Larva I	Larva II	Larva III	Promedio total 3 Estadios
GI	Promedio	23.7	27.8	107.1	158.6 b
	Rango	12 - 43	15 - 51	54 - 178	125 - 244
GII	Promedio	10.9	20.7	88.5	120.2 a
	Rango	6 - 15	10 - 41	52 - 108	79 - 144
GIII	Promedio	22.5	22.1	115.1	159.7 b
	Rango	11 - 35	13 - 30	77 - 158	102 - 212
	Promedio	19	23.6	103.6	146.1

Como puede observarse, el primer estadio larval tiene una capacidad de predación similar al segundo para la primera y tercera generación, obteniéndose para la primera generación un rango de 12 a 51 pupas consumidas y para la tercera generación de 11 a 35 pupas consumidas, no obstante, la capacidad depredadora en el segundo estadio larval fue ligeramente mayor en comparación del primero. Este resultado difiere con la segunda generación, donde se obtuvo una diferencia marcada entre el primer estadio larval que consumió 10.9 pupas y el segundo 20.7 pupas. Estadísticamente la segunda generación es diferente a la primera y tercera, no existiendo diferencias entre estas

Cabe mencionar, que la capacidad de predación para el tercer estadio fue similar entre la primera y tercera generación con un promedio de 107.1 y 115.1 pupas consumidas respectivamente, sin embargo, la mediana de pupas consumidas para la primera generación en el tercer estadio larval fue de 107 y para la tercera generación fue de 108.5 (Cuadro 3).

Es notable que la capacidad depredadora de *C. cincta* presentó un máximo en el tercer estadio, siendo éste (88.5 pupas) hasta ocho veces más que el primero (10.9 pupas) para la segunda generación. Si bien es cierto que la predación aumenta con la edad, ésta, en algunas ocasiones, llegó a cero cuando la larva entró en proceso de muda o cuando se encontró en estado de prepupa

Se puede observar que existe una tendencia de disminuir la máxima capacidad de predación diaria conforme disminuye la temperatura y aumentan su ciclo de desarrollo, siendo en la primera generación el ciclo de desarrollo larval más corto (19 días), sin embargo alcanza una predación promedio diaria máxima de 27.6 pupas consumidas, la segunda generación aumenta su ciclo de desarrollo (22 días) y la predación promedio diaria máxima disminuye a 15.2 pupas consumidas, y por último, la tercera generación fue donde se presentó un mayor tiempo de desarrollo larval (34 días), sin embargo, también presentó la menor predación promedio diaria máxima con 11.6 pupas

Cuadro 3. Predación promedio para los diferentes estadios larvales de *Ceraeochrysa cincta* alimentada con pupas de *Aleurodicus juleikae* bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones.

Estadios	G I			G II			G III		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
Limite menor	10.5	64.375	137.5	19	29	117.3	37.5	36	201
Limite mayor	36.5	- 6.63	77.5	3	13	59.25	7.5	10	37
Rango	20.25 a	20 a	100 a	9 a	19 a	81 a	18.75 a	19.75 a	98.5 a
Intercuartil	26.75	37.75	115	13	23	95.5	26.25	26.25	139.5
Máximo	33	51	131	15	28	108	35	30	158
Mínimo	12	15	85	6	14	73	11	13	77
Mediana	24	23	107	11	20	89	22.5	22.5	108.5
Promedio	23.7	27.83	107.07	10.93	20.7	88.53	22.47	22.13	115.07

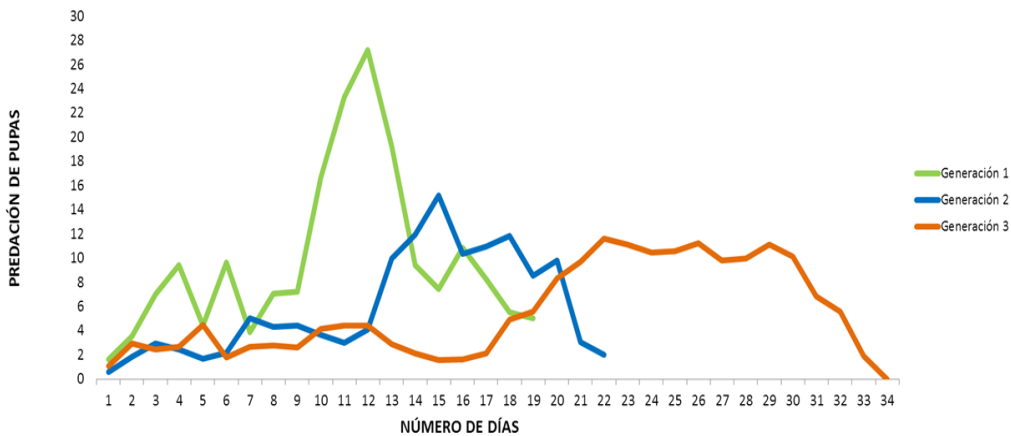


Figura 1. Promedio de predación diaria de *Ceraeochrysa cincta* alimentada con pupas de *Aleurodicus juleikae* bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones.

Resultados similares a los encontrados por Muñoz (1985) cuando *C. cincta* se alimentó de ninfas y adultos de *Macrosiphoniella sanborni* y siguió la misma tendencia formando picos de predación donde alcanzó hasta 87 pulgones consumidos por día.

De esta forma, la capacidad de predación promedio total durante su desarrollo larval para la primera, segunda y tercera generación fue de 158.6 pupas con un rango de 125 a 244, 120.2 pupas con un rango de 79 a 144 y 159.7 pupas con un rango de 102 a 212 pupas respectivamente. El total de las pupas predadas en la primera y tercera generación fueron muy similares, sin embargo, se presenta una dispersión muy alta con respecto a la segunda generación, su comportamiento de predación fue muy variable (Cuadro 2).

Es importante recalcar que, el promedio de pupas consumidas por larvas de *C. cincta* para la

primera generación fue de 158.6, sin embargo la mediana fue de 153 pupas con un rango de 125 a 195 pupas, existiendo la presencia de un individuo, el cual, alcanzó una predación de 244 pupas y aumentó el promedio; La segunda y tercera generación si mantuvieron resultados cercanos entre la mediana y promedio de pupas consumidas, siendo para la segunda generación su promedio de 120.2 pupas y su mediana de 120.5 pupas, al igual que la tercera generación con un promedio de 159.7 y su mediana de 160

Cuadro 4. Predación promedio total de *Ceraeochrysa cincta* alimentada con pupas de *Aleurodicus juleikae* bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones.

	Generación		
	I	II	III
Limite mayor	204.75	170.125	273.5
Limite menor	112.75	71.13	53.5
Rango Intercuartil	147.25 a 170.25	108.25 a 133	136 a 191
Máximo	195	144	212
Mínimo	125	79	102
Mediana	153	120.5	160
Promedio	158.6	120.17	159.67

El total de pupas predadas por *Ceraeochrysa cincta* en promedio fue de 146 para las tres generaciones. A pesar de no existir estudios similares, Afzal y Khan citados por Muñóz (1985) encontraron que la larva de *Chrysoperla carnea* predó 510.8 pupas de *Bemisia tabaci*, esto se debe a las diferentes dimensiones que tienen las pupas siendo la de *A. juleikae* de mayor tamaño.

Longevidad de adultos. Las hembras son ligeramente más longevas que los machos fue de 71.2 días. Además, para la primera generación la longevidad promedio de los adultos fue de 71.7 días con un rango de 27 a 111 días bajo condiciones de 21.2 ± 1.7 °C y 73.8 % de HR.

Éste resultado fue menor al descrito por Lambert (2012) donde los adultos de *C. cincta* cumplieron su estado adulto en 77.3 ± 18.5 días cuando fueron alimentados en su estadio larval de huevos de *Aleurodicus pulvinatus*. Sin embargo es mayor a cuando se alimentaron de *Ulotingis brasiliensis* en donde tuvieron una duración de 66.2 ± 8.9 días, seguido por *Anagasta kuehniella* (64.1 ± 8.5 días) y *Aleurothrixus floccosus* (54.6 ± 25.5) días, bajo condiciones de 25 ± 1 °C.

Además, resultados descritos por Núñez (1988), con la misma especie pero alimentada con huevos de *Sitotroga cerealella*, bajo 25.3 °C y 78 % de HR, indican que las hembras son más longevas con 62 ± 3.2 días a diferencia de los machos con 36 ± 3 días para condiciones de verano, donde la diferencia es notoriamente marcada entre los sexos. A su vez coincide con los resultados expuestos por Ferreira *et al.* (2009) donde las hembras de *Ceraeochrysa claveri* cuando fueron alimentadas con huevos de *Plutella xylostella* son más longevas con 64 días a diferencia de los machos con 51 días bajo 25°C y 70 % de HR.

CONCLUSIÓN

El ciclo total de desarrollo de *Ceraeochrysa cincta* varió de 36 a 60 días y estuvo directamente influenciado por la temperatura y la HR. El tercer estadio larval tuvo una duración mayor al primer y segundo, siendo estos últimos similares en duración.

La capacidad depredadora de *Ceraeochrysa cincta* en promedio fue de 146 pupas de *Aleurodicus juleikae* para las tres generaciones, siendo que el tercer estadio larval presentó una

mayor predación. La longevidad promedio de adultos de *Ceraeochrysa cincta* fue de 71.7 días en promedio.

Literatura Citada

- Alata, C. J. 1973. *Lista de insectos y otros animales dañinos a la agricultura en el Perú*. Ministério de Agricultura. Manual no. 38. 176 p.
- Auad, A., Toscano, L., Júnior, A. and S. Freitas. 2001. Biological control. *Neotropical Entomology*, 30(3): 429–432.
- De Bortoli, S. 2006. Desenvolvimento e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. *Revista de biología e ciencias da terra*, 6(1): 145–152.
- Ferreira, A. M., Barros, R., Correa, G. M. e S. de Freitas. 2009. Biología de *Ceraeochrysa claveri* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) predando *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Ciencia Rural*, 39(2): 313–318.
- Lambert, F. 2012. *Seleção do local de oviposição por Ceraeochrysa spp. (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae): a preferência pela presa está associada ao melhor desempenho da prole*. Tese de Maestria em Ciências. Universidad Estatal del Norte Fluminense Brazil. 93 p.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2015. *La Palta: producto estrella de exportación*. Informe técnico enero 2015. Perú. 81 p.
- Muñoz, R. 1985. *Ceraeochrysa cincta* Adams (Neuroptera: Chrysopidae): Biología y capacidad de predación sobre tres presas diferentes. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima (Perú). Programa Académico de Graduados. Lima (Perú). 119 p.
- Narrea, C. M. 2003. Biología y comportamiento de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring en dos especies hospederas: camote (I. Batatas) y algodón (G. Barbadense) bajo condiciones controladas y ambientales. Tesis Maestría. Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. 207 p.
- Núñez, E. 1988. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera, Chrysopidae). *Revista peruana de entomología*, 31: 76–82.
- Núñez, E. 2008. Plagas de paltos y cítricos en Perú. Pp. 324–364. In: Ripa, R. y P. Larral. (Eds.) Manejo de Plagas del Palto y Cítricos. Colección libros INIA No 23. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. 116 p.
- Ramírez, D. M., López, A. I., González, A. y M. Badii. 2007. Rasgos biológicos y poblacionales del depredador *Ceraeochrysa* sp. nr. *cincta* (México) (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)* 23(3): 79–95.