

Biología de *Anagrus flaveolus* (Hymenoptera, Mymaridae), parasitoide del vector del "Mal de Río Cuarto del maíz", *Delphacodes kuscheli* (Hemiptera, Delphacidae)

Eduardo G. Virla

CONICET. PROIMI - Biotecnología (División Control Biológico), Av. Belgrano y Pje. Caseros, (4000) S. M. de Tucumán, Argentina. E-mail: evirla@hotmail.com / evirla@proimi.org.ar

ABSTRACT — "Biology of *Anagrus flaveolus* (Hymenoptera, Mymaridae), parasitoid of the 'Mal de Río Cuarto' corn disease vector, *Delphacodes kuscheli* (Hemiptera, Delphacidae)". *Anagrus flaveolus* Waterhouse is a widely-distributed, polyphagous species and a common egg parasitoid of the planthopper *Delphacodes kuscheli* Fennah in Argentina. Little biological information has been previously available regarding this wasp, relative to the economic significance of its hosts. A laboratory culture of *A. flaveolus* was established in a climatic cell, using *D. kuscheli* as the host. Data obtained from distinct maturation stages of the exposed host eggs were analyzed. In the laboratory, this wasp species is solitary and proovigenic, without a preovipositional period. Wasps parasitize only eggs that are 1-3 days-old, and are not able to mature in eggs containing advanced embryos. The average rate of parasitism is 74.3% (83.5% for newly-laid eggs) and a mean of 81.5% of the parasitoids survive to emerge as adults. The developmental period is around 15.5 days, and males reach adulthood faster than females. The wasps also develop faster in eggs that are one day old, with the rate decreasing progressively in two and three day old eggs. The observed sex ratio shows a predominance of females over males. Adult longevity averages 6.5 days with some individuals surviving more than 10 days, females typically living longer than males. The external morphology of the oocytes and the larval instars are described.

Key Words: *Anagrus flaveolus*, *Delphacodes kuscheli*, life cycle, egg parasitoid, corn, biological control.

RESUMEN — *Anagrus flaveolus* Waterhouse es un parasitoide de huevos polífago de amplia distribución, que en Argentina ataca frecuentemente a *Delphacodes kuscheli* Fennah. El propósito de esta contribución fue ampliar el conocimiento sobre su biología. Se estableció una cría experimental de la avispa en condiciones controladas de laboratorio, usando como hospedador a *D. kuscheli*. Se brindan datos biológicos tomados a partir del desarrollo del parasitoide cuando ataca huevos de distinta edad, y se describe el comportamiento de oviposición. Se trata de avispas solitarias y proovigénicas que carecen de período pre-oviposicional. *A. flaveolus* atacó solamente huevos de uno a tres días de edad, y no fue capaz de desarrollarse en huevos que contenían embriones. Se obtuvo un promedio de parasitoidismo del 74,3% y emergieron adultos de la avispa del 81,5% de los huevos atacados. El tiempo medio de desarrollo es de 15,5 días, y los machos alcanzan el estado adulto antes que las hembras. La progenie se desarrolló más rápidamente en huevos de menor edad. La longevidad media es de 6,5 días y las hembras viven más que los machos. La relación de sexos favoreció a las hembras. Se describe la morfología externa de los oocitos y de las dos formas larvarias obtenidas.

Palabras claves: *Anagrus flaveolus*, *Delphacodes kuscheli*, ciclo de vida, parasitoide oófago, maíz, control biológico.

Introducción

Los Hemiptera Auchenorrhyncha son un grupo con destacada importancia agronómica debido a su habilidad para transmitir virus y otros patógenos a las plantas, y los daños que causan con sus hábitos alimentarios y de oviposición (necrosis y estrés hídrico) (Nielson, 1968; Harris, 1979; Nault & Ammar, 1989; Remes Lenicov & Virla, 1999); estas características se acrecientan si se tienen en cuenta el alto potencial reproductivo y las tasas de adaptabilidad y de dispersión en sus especies.

El maíz (*Zea mays* L.) es económica y socialmente el cereal más importante en Latinoamérica, pero su desarrollo se ve afectado por diversos patógenos transmitidos por "chicharritas" (Hemiptera: Cicadellidae y Delphacidae). Debido a la incidencia y severidad de daños, la enfermedad más importante que afecta al cultivo en Argentina es el "Mal de Río Cuarto", cuyo agente causal es un *Fijivirus* (MRCV), perteneciente a la familia Reoviridae (Lenardón *et al.*, 1998; Laguna *et al.*, 2002). La distribución del MRCV está relacionada con la de su vector, *Delphacodes kuscheli* Fennah (Hemiptera, Delphacidae) (Remes Lenicov *et al.*, 1985; Presello *et al.*, 1997), y otros delfácidos como *Delphacodes haywardi* Muir y *Toya propinqua* (Fieber) mencionados recientemente como vectores experimentales de la enfermedad (Velázquez *et al.*, 2001ayb). *Delphacodes kuscheli* es una especie asociada a cultivos de avena, trigo, sorgo y maíz, así como a la comunidad espontánea de gramíneas que se desarrolla en su proximidad (Remes

Lenicov *et al.*, 1991, 1997; Remes Lenicov & Virla, 1999).

Sin lugar a dudas, entre todos los enemigos naturales de "Auchenorrhyncha", los parasitoides han sido los más investigados en el ámbito mundial por su potencial como agentes de control biológico. Se agrupan en dos gremios: los parasitoides de huevos, y los de ninfas y adultos (Cronin & Strong, 1993); de ellos solo algunas especies, como los himenópteros oófilos, pueden jugar un rol decisivo para el control de poblaciones de vectores (Döbel & Denno, 1993). Los parasitoides de huevos de chicharritas comprenden especies de las familias Mymaridae, Trichogrammatidae, Eulophidae y Aphelinidae (Hymenoptera), algunas de las cuales pueden alcanzar niveles de ataque cercanos al 100% (Freytag, 1985). Entre los Mymaridae, diversas especies de género *Anagrus* han sido empleadas en el control de plagas (Meyerdirk & Moratorio, 1987). De las once especies descritas de *Anagrus* Haliday citadas para Argentina, se conoce que tres de ellas se desarrollan en posturas de Delphacidae: *A. flaveolus* Waterhouse, *A. breviphragma* Soyka y *A. n. sp.* Triapitsyn & Virla (Triapitsyn, 1997, 2002; Triapitsyn & Virla, in litt.).

A. flaveolus ha sido señalada afectando posturas de *D. kuscheli* (De Santis *et al.*, 1992; Triapitsyn, 1997), pero se conoce muy poco acerca de su biología. Los trabajos taxonómicos realizados por Chiappini *et al.* (1996) y Triapitsyn (1997) concluyen que "los numerosos registros de *Anagrus flaveolus* o *A. nr. flaveolus* en Asia y regiones adyacentes no representan esta especie". *A. flaveolus* tiene distribución

neotropical (Argentina, Bahamas, Barbados, Brasil, Cuba, Guadalupe, Granada, Haití, Jamaica, Perú, Puerto Rico, Trinidad y Venezuela) y neártica (México y EEUU) (De Santis *et al.*, 1992; Triapitsyn, 1997, 1998); y ataca huevos de diferentes deléfidos: *Peregrinus maidis* (Ashmead), *Delphacodes kuscheli*, *D. haywardi*, *Toya propinqua*, *Delphacodes* sp., *Pissonotus* sp., y del cicadélido *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott) (Huber, 1986; De Santis *et al.*, 1992; Triapitsyn, 1997). En laboratorio parasitoidizó posturas de *Amplicephalus simpliciusculus* Linnavuori y *Exitianus obscurinervis* Stål (Cicadellidae) pero solo pudo desarrollarse en la primera de las especies mencionadas (De Santis *et al.*, 1992).

Considerando la importancia económica de sus hospedadores y los pocos conocimientos sobre su biología, es propósito de esta contribución brindar información referida a su comportamiento de oviposición, viabilidad, duración de los estados de desarrollo, proporción de sexos y longevidad empleando a *D. kuscheli* como especie hospedadora.

Materiales y métodos

Para obtener la colonia de *A. flaveolus* se expusieron en Tafi del Valle (Tucumán), durante tres días, 15 plantas de avena (*Avena sativa* L.) conteniendo posturas de *D. kuscheli*. Las mismas se trasladaron posteriormente al laboratorio, y fueron ubicadas dentro de jaulas cuadrangulares de 50 cm de lado. Una vez obtenidos los parasitoides, se estableció una colonia bajo

condiciones ambientales controladas ($23 \pm 2,5$ °C, 70-75% HR y 14:10 hs luz/oscuridad de fotoperíodo artificial), con las cuales se llevaron a cabo todos los ensayos presentados en esta contribución. Las poblaciones del hospedador fueron mantenidas utilizando plantas de avena, siguiendo la metodología descrita por Virla & Remes Lenicov (1991).

Las colonias del parasitoide se mantuvieron en jaulas cilíndricas de PET (Polyethylen-Terephthalat) de 35 cm de alto y 18 cm de diámetro; para conseguir una buena ventilación, el extremo superior era cubierto por una doble malla fina de nylon. En los laterales de la jaula se practicaron aberturas circulares, de aproximadamente 1 cm de diámetro que se tapaban con algodón y permitían manipular los ejemplares. En el interior se colocaron dos o tres trozos de papel plegado en varias partes, para dar refugio a los parasitoides y como alimento se utilizó miel de abejas, la que era provista mediante un pincel fino sobre la superficie del papel, y agua que se proveía a través de los trozos de algodón ubicados en los laterales.

Los estudios de comportamiento y ciclo de vida se llevaron a cabo en frascos cilíndricos de vidrio de 5 ml; en ellos se ubicaban tres parejas del parasitoide con menos de 24 hs de edad a quienes se exponían huevos de *D. kuscheli* durante 24 hs; los huevos utilizados tenían de uno a siete días de edad y se encontraban depositados en la porción distal de hojas de avena. Los huevos endofíticos de *D. kuscheli* son fácilmente visibles si el material vegetal es examinado mediante un mi-

croscopio estereoscópico utilizando iluminación transmitida.

Después de expuestos, las hojas conteniendo huevos se ubicaron en "placas de petri" con trozos de papel "Tissue" humedecido y/o pastillas de yeso, cerradas mediante una película de polietileno adherente. Las placas conteniendo huevos fueron revisadas dos veces al día a fin de registrar los cambios apreciables en los mismos, la emergencia de ninfas del hospedador o de imago del parasitoide, y su longevidad.

Para evaluar los niveles de parasitoidización, los huevos que después de cinco a siete días desde la exposición al parasitoide presentaban coloración anaranjada o rojiza fueron considerados "parasitados", mientras que aquellos en los cuales se visualizaban las "manchas oculares" (o eyespots) como "no parasitados".

Los datos del desarrollo obtenidos a partir de huevos de diferentes edades fueron analizados mediante test "t", con 0,05 de nivel de significancia.

Las descripciones morfológicas de los oocitos (huevos ováricos) y larvas del parasitoide fueron realizadas mediante la disección de hembras grávi-

das y huevos parasitoidizados respectivamente, utilizando alfileres entomológicos "000" y solución isotónica de "Ringer".

Los ejemplares de referencia se encuentran depositados en las colecciones del Instituto Fundación Miguel Lillo (Tucumán) y de la Universidad de California (Riverside, California, USA) (Triapitsyn, 1997).

Resultados y discusión

Para fundar la colonia experimental se utilizaron solo dos hembras fecundadas obtenidas con las posturas trampa. Ambas hembras y parte de los ejemplares de la primera generación fueron enviados al Dr. S. Triapitsyn (UC-Riverside, USA) quien confirmó que se trataba de *Anagrus flaveolus*.

Al igual que otros representantes de Mymaridae (Jervis *et al.*, 2001), *A. flaveolus* es pro-ovigénica y carece de período pre-oviposicional; sus hembras comienzan a buscar huevos del hospedador inmediatamente luego de la emergencia, sin necesidad de consumir alimentos.

General	603 expuestos = 448 parasitados	
	Rango	42,86 - 96,3 %
	x	74,30 %
1 día de edad	225 expuestos = 188 parasitados	
	rango	42,86 - 96,3 %
	x	83,56 %
2 días de edad	248 expuestos = 188 parasitados	
	rango	63,6 - 85,7 %
	x	75,81 %
3 días de edad	130 expuestos = 72 parasitados	
	rango	42,9 - 64,7 %
	x	55,38 %

Cuadro 1. Promedio total de parasitoidismo de *Anagrus flaveolus* afectando huevos de *Delphacodes kuscheli* de diferentes edades (x: promedio).

Mientras las hembras recorren las hojas en evidente comportamiento de búsqueda, es común observar que grupos de dos a cuatro machos las siguen, tocando con frecuencia el substrato con la punta de sus antenas. De manera imprevista, los machos independientemente unos de otros, realizan "corridas" mediante las cuales logran ubicarse por delante de las hembras; al sobrepasarlas, batan rápidamente las alas y avanzan con las antenas erguidas formando un ángulo de aproximadamente 45° respecto al eje del cuerpo. Después de realizar varias veces este movimiento de cortejo, se puede observar la cópula, que dura entre 3 y 10 segundos.

Al exponer los huevos, las hembras acuden rápidamente a las hojas, recorriéndolas y tocando permanentemente la superficie con la punta de las antenas; en general, los huevos son hallados rápidamente y comienzan a ser parasitoidizados dentro de los cinco minutos de ser expuestos. Se observó que algunas hembras pasan muy cerca de las posturas, pero solo se detienen a ovipositar cuando las antenas detectan

la superficie convexa del tejido vegetal cubriendo los huevos. Una vez hallada la postura, la hembra la recorre varias veces, tocando repetidamente su superficie con las antenas y solo después de esta acción comienza el proceso de oviposición: la hembra se ubica sobre el huevo, baja el extremo del gaster hasta tocar el tejido vegetal, luego lo levanta, expone el ovipositor y lo inserta a través de la cutícula vegetal.

Se ofrecieron huevos de *D. kuscheli* de uno a siete días de edad (n: 225, 248, 130, 94, 76 y 58 respectivamente) pero solo se logró parasitoidismo sobre huevos de uno, dos y tres días de edad. Usualmente a partir del cuarto día de edad es posible observar los esbozos de las "manchas oculares", señal evidente del desarrollo del embrión del hemíptero; si bien las hembras localizaron estos huevos y se registraron algunos comportamientos de puesta, los mismos continuaron su desarrollo hasta el nacimiento de las ninfas sin registrarse signos de parasitoidización. Estos resultados son similares a los aportados por De Santis *et al.* (1992) al estudiar a *A. flaveolus*

General	448 parasitoidizados = 365 adultos	
	rango	60,00 - 100%
	x	81,47 %
1 día de edad	188 parasitoidizados = 160 adultos	
	rango	66,67 - 100 %
	x	85,11 %
2 días de edad	188 parasitoidizados = 156 adultos	
	rango	73,68 - 94,44 %
	x	82,98 %
3 días de edad	72 parasitoidizados = 49 adultos	
	rango	60,00 - 72,73 %
	x	68,06 %

Cuadro 2. Viabilidad de los huevos de *Delphacodes kuscheli* parasitoidizados por *Anagrus flaveolus*, en condiciones de laboratorio y considerando la edad de los mismos. Se considera el número de imagos emergidos (x: promedio).

criado de posturas de *D. haywardi*, confirmando que, como todos los mimáridos, atacan normalmente solo a hospedadores en los cuales aún no ha tenido lugar el desarrollo del embrión, y deben ser considerados verdaderos parasitoides de huevos.

A. flaveolus es una especie solitaria. En laboratorio, el porcentaje medio de parasitoidismo obtenido fue de 74,3%, aunque se registraron diferencias cuando se expusieron huevos con diferente estado de maduración (Cuadro 1). De Santis *et al.* (1992), al evaluar la acción de *A. flaveolus* sobre *Delphacodes haywardi* en condiciones de campo en un cultivo de trigo, mencionaron que entre 70-80% de los huevos estaban parasitoidizados; a pesar de ello, encontraron niveles mucho más bajos de ataque en condiciones de laboratorio, con un promedio de 46,81% de parasitoidismo.

Tres o cuatro días después de la oviposición, el contenido del huevo es heterogéneo y es posible observar movimientos de la larva en desarrollo por tres o cuatro días. Durante el séptimo u octavo día se produce un cambio en la coloración del contenido del huevo,

que pasa de blanco cremoso a anaranjado; es durante este momento que se produce el pasaje del estado de larva a pupa. Los huevos conteniendo pupas avanzadas son rojizos, y las mismas son visibles a través del corion. Observaciones similares fueron realizadas por Otake (1968) al estudiar la biología de *Anagrus nr. flaveolus* (= *A. nilaparvatae* Pang & Wang) en Japón y Virla (2001) con *A. breviphragma* Soyka atacando al cicadélido *Dalbulus maidis*.

No todos los huevos parasitoidizados derivan en la emergencia de imagos; en laboratorio la viabilidad *A. flaveolus* es alta, alcanzando una media de 81,47% de adultos emergidos. Los resultados muestran que se obtienen más imagos de las posturas de un día de edad (85,11%) o de las de dos días (82,98%) que de aquellas con tres días de edad (68,06%) (Cuadro 2).

Virla & Remes Lenicov (1991) al estudiar la biología del hospedador (*D. kuscheli*) criado sobre cuatro plantas hospedadoras diferentes, registraron que en laboratorio el promedio de eclosión de los huevos alcanzaba el 86,18% (en avena: 80,36%). Al exponer las posturas del vector a este pa-

General	603 huevos expuestos = 56 ninfas eclosionadas	
	rango	0 - 22,20 %
	x	9,29 %
1 día de edad	225 huevos expuestos = 18 ninfas eclosionadas	
	rango	0 - 15,63 %
	x	8,00 %
2 días de edad	248 huevos expuestos = 20 ninfas eclosionadas	
	rango	0 - 19,23 %
	x	8,06 %
3 días de edad	130 huevos expuestos = 18 ninfas eclosionadas	
	rango	10,71 - 22,22 %
	x	13,85 %

Cuadro 3. Viabilidad de los huevos de *Delphacodes kuscheli* expuestos a *Anagrus flaveolus*, bajo condiciones controladas de laboratorio y considerando su edad al ser atacados (x: promedio).

parasitoide el promedio general de nacimientos de ninfas fue bajo, pero mayor en los de mayor edad (Cuadro 3); seguramente en el campo la ubicación de los huevos en diferentes partes de la planta crea una "ventana" de escape al ataque de este parasitoide.

El tiempo de desarrollo para *A. flaveolus* (desde la oviposición hasta la emergencia de los imagos) cuando ataca huevos de *D. kuscheli* es de 15 - 16 días (n: 184, x: 15,72 ± 2,20). Este parámetro fue registrado teniendo en

cuenta la edad del huevo hospedador y el sexo de la descendencia. Los machos alcanzaron el estado adulto más rápido que las hembras ($P < 0,05$) (machos: n: 58, x: 14,95 ± 1,66; hembras: n: 126, x: 16,08 ± 2,35). *A. flaveolus* se desarrolló significativamente más rápido en huevos de un día de edad que en los de dos días ($P < 0,05$), y de manera similar, los que se desarrollaron en huevos de dos días, lo hicieron más rápido que los de tres días ($P < 0,05$) (Cuadro 4).

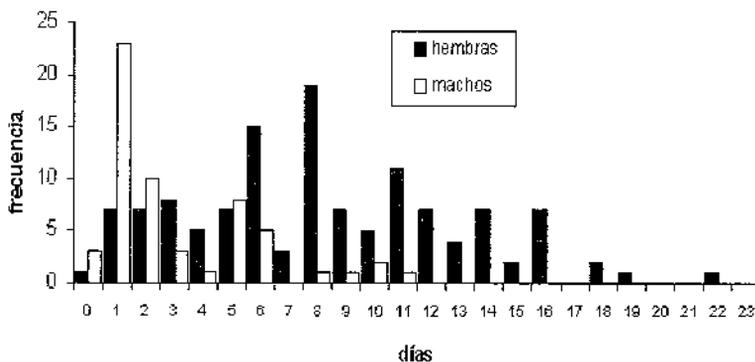


Figura 1. *Anagrus flaveolus*: frecuencias de longevidad registradas en condiciones de laboratorio (23 ± 2,5 °C, 70-75% HR y 14:10 (luz: oscuridad) de fotoperiodo artificial).

		Edad de los huevos		
		1 día	2 días	3 días
General	n	91	60	33
	rango	12 - 18	14 - 22	15 - 25
	x	14,62	15,97	18,33
	ds	1,20	1,79	5,31
Hembras	n	68	41	17
	rango	13 - 18	14 - 22	15 - 25
	x	14,90	16,49	19,82
	ds	1,13	1,83	2,88
Machos	n	23	19	16
	rango	12 - 16	14 - 17	15 - 19
	x	13,78	14,84	16,75
	ds	1,00	1,07	1,44

Cuadro 4. Tiempo de desarrollo (de oviposición a la emergencia de los imagos, y en días) de *Anagrus flaveolus* considerando la edad de los huevos hospedadores y el sexo de la descendencia (n: número de observaciones; x: promedio; ds: desviación estandar).

Meyerdirk & Moratorio (1987) al estudiar aspectos biológicos de *A. giraulti* Crawford (= *A. nigriventris* Girault) mencionan que, con iguales condiciones de temperatura, no observaron diferencias significativas entre las tasas de desarrollo de machos y hembras.

La longevidad media de los adultos alcanza 6 o 7 días (n: 184, x: 6,66 ± 4,81); pero es variable y el 28% de los individuos viven 10 o más días (Figura 1). Las hembras viven significativamente más que los machos ($P < 0.05$) (x: 8,34 ± 4,64 días para las hembras y 3,03 ± 2,72 en los machos). Los adultos emergidos de huevos expuestos a los dos días de edad son mas longevos (Cuadro 5).

Los registros de longevidad obtenidos son similares a los mencionados por De Santis *et al.* (1992) para *A. flaveolus* parasitoidizando huevos de *D. haywardi* en condiciones de laboratorio.

Los reportes sobre la proporción de sexos en otras especies de *Anagrus* muestran un predominio de hembras sobre machos (Meyerdirk & Moratorio, 1987; Virla, 2001); la proporción de sexos obtenida en laboratorio mediante este estudio fue 2,17:1 (hembras/machos) (Cuadro 6).

Observaciones sobre los estados inmaduros. — Los oocitos (huevos ováricos) son ligeramente elipsoidales y pedúnculados, morfológicamente similares a los

		Edad de los huevos		
		1 día	2 días	3 días
General	n	91	60	33
	rango	0,5 - 19	0,5 - 22	1 - 16
	x	6,54	7,69	5,12
	ds	4,69	5,31	5,31
Hembras	n	68	41	17
	rango	0,5 - 19	1 - 22	2 - 16
	x	7,89	9,46	7,41
	ds	4,54	5,07	3,61
Machos	n	23	19	16
	rango	0,5 - 8	0,5 - 11	1 - 6
	x	2,57	3,87	2,69
	ds	2,27	3,57	1,99

Cuadro 5. Longevidad de *Anagrus flaveolus* en condiciones de laboratorio. Se tiene en cuenta la edad de los huevos hospedadores y el sexo de los individuos (n: número de observaciones; x: promedio; ds: desviación estandar).

	Número de individuos		Proporción de sexos
	Hembras	Machos	
General	126	58	2,17 : 1
huevos de 1 día	68	23	2,96 : 1
huevos de 2 días	41	19	2,15 : 1
huevos de 3 días	17	16	1,06 : 1

Cuadro 6. Proporción de sexos para *Anagrus flaveolus* atacando huevos de *D. kuscheli* de diferente edad y en laboratorio.

descritos para otras especies de *Anagrus* (MacGill, 1934; Witsack, 1973; Meyerdik & Moratorio, 1987) (Lámina 1, A). Al momento de realizar la disección de las hembras, aproximadamente el 90% de los oocitos presentes en la ovariola y el oviducto tenían un estado similar de maduración; su tamaño es variable, pero los hallados en la zona del oviducto median entre 0,152 y 0,165 mm.

En disecciones realizadas a hembras con menos de un día de edad, y que no habían estado en contacto con hospedadores, la media de huevos por hembra fue de $38,75 \pm 5,08$ (n: 12), con un rango variable entre 28 y 46 huevos; Otake (1969) menciona que las hembras de *Anagrus nr flaveolus* tienen una media de 28,2 oocitos (rango 10 a 48) en sus ovarios. A pesar de numerosos intentos, no fue posible encon-

trar huevos del parasitoide dentro de los huevos de *D. kuscheli* atacados.

Los registros sobre el número de estadios larvarios en los mimáridos son diversos dado que se han mencionado de dos a cuatro (Clausen, 1940). Para *Anagrus atomus* (L.), parasitoide del cicadélido *Erythroneura pallidifrons* Edwards, se registraron dos estadios larvarios (MacGill, 1934), y Otake (1968) al tratar el desarrollo del *Anagrus nr flaveolus* en el delfácido *Laodelphax striatellus* (Fallén) también describe dos tipos de larvas; en contraste, Witsack (1973) al describir larvas de *Anagrus* sp. menciona tres tipos diferentes. En este estudio, al realizar disecciones de los huevos atacados en diferentes períodos del desarrollo del parasitoide, se encontraron básicamente dos formas larvales.

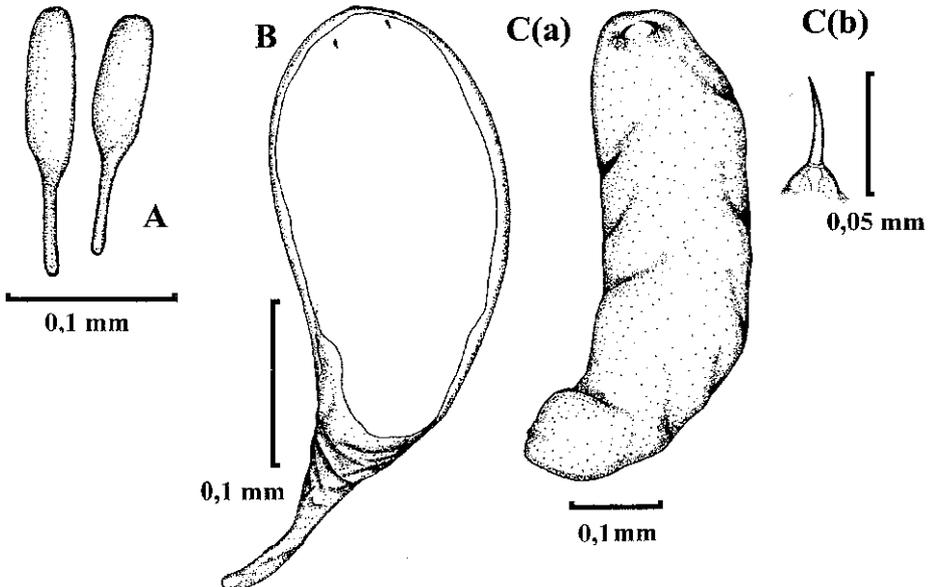


Lámina 1. *Anagrus flaveolus*. A: oocitos (huevos ováricos); B: primera forma larval, ejemplar con 72 a 96 hs de desarrollo.; C: (a) larva "madura", ejemplar hallado siete días después de la puesta, (b) detalle de la mandíbula.

La primera forma larvaria es saciforme, con 0,30-0,38 mm de largo y 0,11-0,14 mm de ancho, y presenta un apéndice caudal que representa aproximadamente 1/3 de la longitud del cuerpo (Lámina 1, B). Este estadio larvario fue hallado entre el segundo y quinto día posterior a la oviposición.

La otra forma hallada, denominada aquí "larva madura", se observó entre los seis y ocho días posteriores a la oviposición. Esta larva tiene forma cilíndrica, con segmentación poco marcada y un par de mandíbulas bien evidentes; su tamaño varía entre 0,42 y 0,53 mm de largo, y 0,125 y 0,16 mm de ancho máximo (Lamina 1, C). A pesar de parecerse morfológicamente a la larva que Clausen (1940) denomina "histriobdellida", perteneciente a un segundo estadio larval de *Anagrus*, los ejemplares observados en *A. flaveolus* no presentaron procesos lateroventrales cefálicos ni caudales ("ear-like organs").

Conclusiones

A. flaveolus es una especie solitaria que se comporta como verdadero parasitoide oófago; sus hembras son proovigénicas y carecen de período preoviposicional. En laboratorio posee altas tasas de parasitoidismo y viabilidad, y la proporción de sexos favorece a las hembras. Su población se desarrolla con una tasa de aproximadamente dos generaciones por cada una de su hospedador (tiempo medio de ciclo de vida del parasitoide: 15,7 días, y de *D. kuscheli*: 27,8 a 38,6 días según Virla & Remes Lenicov, 1991); estas características biológicas permiten in-

ferir que *Anagrus flaveolus* posee potencial como agente de biocontrol. Futuros estudios, principalmente de campo, permitirán valorar la posibilidad de emplear esta especie en programas de control de poblaciones de delfácidos que provocan problemas fitosanitarios en la región.

Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento a los árbitros que realizaron la revisión crítica de esta contribución pues sus comentarios mejoraron la presentación de los resultados.

Literatura citada

- Chiappini, E., S. Triapitsyn & A. Donev, 1996. Key to the Holarctic species of *Anagrus* Haliday (Hymenoptera: Mymaridae) with a review of the Nearctic and Palaearctic (other than European) species and descriptions of new taxa. *J. Nat. Hist.* 30: 551-595.
- Clausen, C., 1940. *Entomophagous insects*. Mc Graw-Hill, Zool. Sci., New York. 687 pp.
- Cronin, J. & D. Strong, 1993: Parasitoid interactions and their contribution to the stabilization of Auchenorrhyncha populations. en "Planthoppers, their ecology and management", Denno, R.; T. Perfect (Eds), Chapman & Hall, New York. 400-428 pp.
- De Santis, L., E. Virla & R. Maragliano, 1992. Presencia de *Anagrus flaveolus* en la República Argentina, parasitoide de un insecto dañino del trigo y el maíz (Insecta - Hymenoptera - Mymaridae). *Rev. Fac. de Agronomía (Buenos Aires)* 13 (1): 19-23.
- Döbel, H. & R. Denno, 1993: Predator-plant-hopper interactions. en "Planthoppers, their ecology and management", Denno, R. & T. Perfect (eds), Chapman & Hall, New York. 325-399 pp.

- Freytag, P., 1985. The insect parasites of leafhoppers, and related groups. en "The Leafhoppers and Planthoppers", Nault & Rodriguez (eds), John Wiley y Son, N. York. 423-467 pp.
- Harris, K., 1979. Leafhoppers and aphids as biological vectors: vector-virus relationships. en "Plant diseases and vectors". Maramorosch & Harris (eds). Academic Press, S. Francisco - London. 217-308 pp.
- Huber, J., 1986. Systematics, biology and hosts of the Mymaridae and Mymaromatidae (Insecta-Hymenoptera): 1758-1984. Entomography 4: 185-243.
- Jervis, M., G. Heimpel, P. Ferns, J. Harvey & N. Kidd, 2001. Life-history strategies in parasitoid wasps: a comparative analysis of "ovigeny". J. Animal Ecol. 70: 442-458.
- Laguna, I., A. M. de Remes Lenicov, E. Virla, A. Avila, M. Giménez Pecci, P. Herrera, J. Garay, L. D. Ploper & R. Mariani, 2002. Difusión del Mal de Río Cuarto (MRCV) del maíz, su vector, delfácidos asociados y hospedantes alternativos en Argentina. Rev. Soc. Entomol. Arg. 61(1-2): 87-97.
- Lenardón, S., G. March, S. Nome, & J. Ornaghi, 1998. Recent outbreak of "Mal de Río Cuarto" virus in corn in Argentina. Plant Dis. 82 (4): 448.
- MacGill, E., 1934. On the biology of *Anagrus atomus* (L.) Hal.: An egg parasite of the leafhopper *Erythroneura pallidifrons* Edwards. Parasitol. 26: 57-63.
- Meyerdirk, D. & M. Moratorio, 1987. Biology of *Anagrus giraulti* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of the beet leafhopper, *Circulifer tenellus* (Homoptera: Cicadellidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 80 (2): 272-277.
- Nault, L. & E. Ammar, 1989. Leafhoppers and planthoppers transmission of plant viruses. Ann. Rev. Entomol. 34: 503-529.
- Nielson, M., 1968. Biology of the Geminata Leafhopper *Colladonus geminatus* (Cicadellidae) in Oregon. Ann. Ent. Soc. Am. 61 (3): 598-610.
- Otake, A., 1968. Studies on the egg parasites of the smaller brown planthopper, *Laelodelphax striatellus* (Fallén) (Hemiptera, Delphacidae). II. Development of *Anagrus nr. flaveolus* Waterhouse (Hym. Mymaridae) within its host. Bull. Shikoku Agric. Exp. Stn. 18: 161-169.
- Otake, A., 1969. Studies on the egg parasites of the smaller brown planthopper, *Laelodelphax striatellus* (Fallén) (Hemiptera, Delphacidae). III. Longevity and fecundity of *Anagrus nr. flaveolus* Waterhouse (Hym. Mymaridae). Jpn. J. Ecol. 19: 192-196.
- Presello, D., A. Costamagna, L. Conci, A. M. de Remes Lenicov, F. Guzman & P. Herrera, 1997. Mal de Río Cuarto del Maíz, estudio de la capacidad vectora de las poblaciones de *Toya propinqua* presentes en el área de Pergamino (Insecta - Homoptera - Delphacidae). Actas VI Congreso Nacional de Maíz (Pergamino, Arg.) 2 (II): 1-5.
- Remes Lenicov, A. M. de & E. Virla, 1999. Homópteros vectores de interés fitosanitario: un problema creciente en Argentina. Rev. Soc. entomol. Arg. 58 (1-2): 43-47
- Remes Lenicov, A. M. de, A. Tesón, E. Dagoberdo & N. Huguet, 1985. Hallazgo de uno de los vectores del Mal de Río Cuarto en maíz. Gaceta Agropecuaria V (25): 251-258.
- Remes Lenicov, A. M. de, E. Virla & E. Dagoberdo, 1991. Cambios estacionales en la población del vector del "Mal de Río Cuarto" (*Delphacodes kuscheli* Fennah, 1955) en cultivos de avena y sus malezas circundantes en Sampacho, Córdoba. (Insecta - Homoptera - Fulgoroidea). Actas "Taller de actualización sobre Mal de Río Cuarto", INTA Pergamino, Arg., (INTA-CIMMYT eds): 116-129.
- Remes Lenicov, A. M. de, S. Paradell, E. Virla, G. Varela, A. Costamagna & R. Mariani, 1997. Cicadélidos y delfácidos perjudiciales al cultivo de maíz en la república Argentina (Insecta - Homoptera). Actas VI Congreso Nacional de Maíz (Pergamino, Arg.) 1 (II): 58-74.
- Triapitsyn, S., 1997. The genus *Anagrus* (Hymenoptera: Mymaridae) in America south of the United States: a review. CEIBA 38 (1): 1-12.
- Triapitsyn, S., 1998. *Anagrus* (Hymenoptera: Mymaridae) egg parasitoids of *Erythroneura* spp. and other leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) in North American vineyards and orchards: a taxonomic review. Trans. Amer. entomol. Soc. 124 (2): 77-112.
- Triapitsyn, S., 2002. Descriptive notes on a new and other little known species of