

Incidencia de moscas de la fruta de importancia económica sobre *Citrus aurantium* (Rutaceae) en Tucumán, Argentina

Pablo Schliserman¹
Sergio M. Ovruski¹

RESUMEN. Se analizó la relación entre *Ceratitis capitata*, *Anastrepha fraterculus* y su planta hospedante, *Citrus aurantium* (naranja agrio), mediante la recolección durante un año de frutos silvestres en un bosque secundario de la provincia de Tucumán, Argentina. Además, se registró el parasitismo natural. Se recolectaron 2820 frutos silvestres de naranja agria (322 kg), de los cuales el 34% estuvo infestado. De estos frutos se obtuvieron 3216 puparios (3150 de *C. capitata* y 66 de *A. fraterculus*), de los cuales emergieron 2039 adultos. *C. capitata* fue la especie predominante, representando el 99% (2015 adultos) del total de moscas adultas. Con el registro de 24 adultos de *A. fraterculus* se provee el primer dato documentado de infestación natural en *C. aurantium*, especie frutal reconocida en Tucumán como hospedante potencial de este tefrítido. Los niveles de infestación de *C. capitata* en *C. aurantium* variaron entre 0,8 y 83,6 pupas/kg, mientras que los niveles de infestación de *A. fraterculus* variaron de 0,1 a 7,3 pupas/kg. En las pupas de *C. capitata* se observó solamente una especie de parasitoide, *Aganaspis pelleranoi*, y ninguna en las de *A. fraterculus*. Los porcentajes de parasitismo fueron bajos, variando entre 1 y 6%. *A. pelleranoi* podría ser un agente eficaz de biocontrol de moscas de la fruta en cultivos cítricos, debido principalmente a su comportamiento de forrajeo y su ámbito de hospedantes.

Palabras clave: *Aganaspis pelleranoi*, *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata*, *Citrus*, Eucoilinae, fruto hospedante, parasitoide.

ABSTRACT. Occurrence of fruit flies of economic importance on *Citrus aurantium* (Rutaceae) in Tucumán, Argentina. This paper analyzes the relationship between *Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus* and the host plant *Citrus aurantium*. A survey of infested fruits was carried out in a secondary forest in the province of Tucumán, Argentina, during one year. The degree of fruit fly larvae parasitism is also recorded. A total of 2820 wild fruits (322 Kg) of *C. aurantium* were sampled, of which 34% were infested. Of these fruits, 3216 pupae were obtained (3150 pupae of *C. capitata* and 66 of *A. fraterculus*), of which 2,039 fruit fly adults emerged. *C. capitata* was the predominant fruit fly species, representing 99% (2,015 adults) of all the fruit fly adults obtained in the laboratory. Although only 24 *A. fraterculus* adults were found, we provide the first documented natural infestation data for *C. aurantium*, which has been recognized as a potential host of this fruit fly in Tucumán. *C. capitata* infestation rates in *C. aurantium* were highly variable throughout the year, ranging from 0.8 to 83.6 pupae/Kg, while *A. fraterculus* infestation rates were not highly variable, ranging from 0.1 to 7.3 pupae/Kg. Only *Aganaspis pelleranoi*, a larval-pupal parasitoid, was obtained from *C. capitata* pupae, while from *A. fraterculus* pupae no parasitoids were obtained. Parasitism levels were low, ranging from 1 to 6%. However, this parasitoid species could be an effective fruit fly biocontrol agent in *Citrus* orchards due to its foraging behavior and host range.

Key words: *Aganaspis pelleranoi*, *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata*, *Citrus*, Eucoilinae, host fruit, parasitoid.

Introducción

Las moscas de la fruta de importancia económica están representadas en la Argentina por *Ceratitis capitata* (Wiedemann), conocida como “mosca del Mediterráneo”,

y por *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) o “mosca sudamericana de la fruta”. Debido a la existencia de ambas especies de tefrítidos, Argentina ha

¹ Fundación Miguel Lillo-CIRPON, CONICET, Instituto Superior de Entomología-UNT, Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. schliserman73@yahoo.com.ar y ovruskisergio@yahoo.com.ar

sido considerada en el ámbito internacional como “zona infestada” (SENASA 1998), por lo cual las restricciones cuarentenarias impuestas por países libres de estas plagas han aumentado notablemente las exigencias de calidad y sanidad de la comercialización de frutas y hortalizas frescas (Fonalleras 1999). Esta situación es de suma importancia para Argentina, ya que la producción frutihortícola representa aproximadamente el 9% de las exportaciones agrícolas del país (Aruani *et al.* 1996). Por tal motivo, y con el principal objetivo de fomentar acciones de control y/o erradicación de *C. capitata* y *A. fraterculus*, se estableció en 1994 el “Programa Nacional de Control y Erradicación de Moscas de los Frutos (PROCEM-Argentina)”, dependiente del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA 1998).

Las primeras acciones del PROCEM estuvieron centradas en la regionalización del país en áreas de producción frutihortícola, estructuradas según las características agroecológicas y el estatus de la plaga. De esta manera, el país fue dividido en cinco regiones: Patagonia (Región 1, sur del país), Nuevo Cuyo I (Región 2, oeste del país), Nuevo Cuyo II (Región 3, centro-oeste del país), NOA (Región 4, noroeste del país) y NEA-Centro (Región 5, noreste y centro del país) (Cosenzo *et al.* 1999). En la actualidad el PROCEM, a través de los subprogramas Patagonia (Sánchez *et al.* 1999) (Región 1), San Juan (Escobar *et al.* 1998) y Mendoza (Gómez Riera *et al.* 2000) (Región 2), está llevando a cabo una serie de estrategias de control que involucran, fundamentalmente, la aplicación de la técnica del insecto estéril con la cepa de sexado genético *C. capitata*-SEIB60/96, y control legal con el establecimiento de barreras fitosanitarias; mientras que en los subprogramas La Rioja (Región 3) y NEA (Región 5) se utilizan, de manera combinada, el control químico con cebos tóxicos e insecticida de suelo, control mecánico-cultural con la destrucción de frutos hospedantes y trampeo masivo (Frissolo 2000, Putruelle y Petit Marty 2000). En el caso del NOA, región integrada por las provincias de Tucumán, Catamarca, Salta y Jujuy, hasta el momento solo se realizaron tratamientos de poscosecha en variedades de *Citrus lemon* L. (limón) de calidad comercial (Torres Leal *et al.* 2000). Sin embargo, otro de los objetivos del PROCEM en esta región es la supresión de las poblaciones de *C. capitata* y *A. fraterculus* para el reconocimiento de áreas bajo protección fitosanitaria (Cosenzo *et al.* 1999).

En el NOA, la citricultura es una de las principales actividades agrícolas, con una producción anual de 2,5 millones de toneladas de cítricos (Fogliata *et al.* 2000). Solamente en la provincia de Tucumán, hay 29500 ha de *C. lemon*, 3120 ha de *Citrus aurantium* L. (naranja agrio) y *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (naranja dulce), 590 ha de *Citrus reticulata* Blanco (mandarina), 505 ha de *Citrus Paradisi* Macfadyn (pomelo) y 17 ha de *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle (lima) y *Fortunella japonica* (Thumb.) Swingle (kumquat) (García e Ivaldi 2000). La mayoría de estas especies fueron citadas en la literatura como hospedantes de *C. capitata* y/o *A. fraterculus* en el NOA (Shultz 1938, Vergani 1942, Domato and Aramayo 1947, Rosillo 1953, Hayward 1960, Costilla 1967, Nasca 1970, Nasca *et al.* 1978, 1981, Vaccaro 2000, Ovruski *et al.* 2003).

C. aurantium figura entre las especies de *Citrus* introducidas del sudeste asiático y cultivadas en Tucumán, y si bien es aprovechado para la preparación de jugos, mermeladas y vinagres, es empleado principalmente como pie de injerto para otros cítricos de mayor valor comercial, debido a su alta rusticidad. En los cultivos cítricos abandonados, el injerto muere pero el pie de *C. aurantium* persiste y rebrota, convirtiéndose en una fuente de semillas, las cuales son distribuidas por las aves (Tecco y Rougés 2000). Por ello, el naranja agrio se encuentra asilvestrado y extensamente distribuido en áreas naturales, como los bosques subtropicales húmedos de montaña del noroeste argentino (Tecco y Rougés 2000). Por lo general, en Tucumán los cultivos cítricos abandonados son recolonizados por la vegetación nativa, dando lugar a la formación de bosques secundarios, los que conforman un excelente escenario para el estudio ecológico de las moscas de la fruta y sus parasitoides. En relación con estos enemigos naturales, solo existen algunos registros de especies nativas que atacan moscas de la fruta en cítricos (Turica y Mallo 1961, Nasca 1973, Fernández de Araoz y Nasca 1984).

Por todo lo expuesto anteriormente, los objetivos de este trabajo son: 1) determinar la condición de *C. aurantium* como planta hospedante de *C. capitata* y/o *A. fraterculus* en la provincia de Tucumán; 2) analizar estacionalmente los niveles de infestación producidos por ambas especies de tefrítidos en plantas asilvestradas de *C. aurantium* presentes en áreas de bosques secundarios de Tucumán; y 3) evaluar el parasitismo natural y detectar especies de himenópteros parasitoides nativos que puedan servir como posibles agentes de biocontrol.

Este trabajo forma parte de un estudio sobre la ecología de *C. capitata* y *A. fraterculus* en bosques secundarios de las Yungas de la provincia de Tucumán, tendiente a sentar las bases para la utilización del control biológico contra ambas especies plagas en el noroeste argentino, según lo recomendado por Ovruski *et al.* (1999).

Materiales y métodos

Descripción del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la localidad de Horco Molle, provincia de Tucumán, Argentina, y se localiza entre 26°45' y 26°49'S y 65°20' y 65°18'O. El área abarca 12 km² de bosque secundario, con un rango altitudinal comprendido entre 550 y 750 msnm, y con una disposición Norte-Sur en la ladera oriental de la Sierra de San Javier (cordón montañoso que discurre con rumbo Norte-Sur en una ubicación casi central en la provincia de Tucumán). El sector seleccionado para el estudio pertenece al Parque Sierra de San Javier, área natural de flora y fauna protegida perteneciente a la Universidad Nacional de Tucumán, y que representa el 74% de la Sierra de San Javier. Si bien el Parque es en la actualidad un área protegida, no lo fue sino hasta 1974, año de su creación. Con anterioridad a esa fecha, parte del Parque estuvo sometida a una intensa explotación forestal, y grandes áreas de este fueron empleadas para cultivos cítricos, maíz y caña de azúcar. Actualmente, el borde oriental del Parque se caracteriza por la presencia de bosques secundarios con predominancia de plantas exóticas asilvestradas como *C. aurantium*. Este sector está limitado por cultivos extensivos de limón, y por pequeños cultivos semicomerciales de naranjo dulce, naranjo agrio, pomelo y limón.

Fitogeográficamente, la zona de estudio está ubicada en la provincia de las Yungas, que en Argentina cubre las laderas orientales de las primeras cadenas montañosas del noroeste y se extienden entre 300 y 3000 msnm (Brown 1995). El clima está definido como "CW" (templado-moderado, con veranos húmedos e inviernos secos), las temperaturas medias anuales varían entre 8,7 y 24 °C (Papetti-Villada 1978). La distribución de las lluvias es desigual durante el año; entre noviembre y abril, las precipitaciones superan el 80% del total (Panzardi 1993). Los datos meteorológicos (temperatura máxima y mínima, y precipitación) fueron registrados diariamente durante todo el período que duró el trabajo. Para ello, se instaló una estación meteorológica a 650 msnm en el área de estudio.

Recolección y acondicionamiento de muestras

La toma de muestras consistió en la recolección de frutos, en distintos grados de maduración, provenientes de plantas de *C. aurantium* asilvestradas. La recolección de los frutos fue realizada al azar, tomando muestras tanto del estrato arbóreo como de frutos caídos en el suelo. Esta separación de las muestras fue realizada con la finalidad de observar posibles diferencias en la abundancia de las distintas especies de parasitoides. La recolección de los frutos se realizó semanalmente, desde septiembre de 1999 hasta septiembre de 2000, salvo en los meses de febrero, marzo y abril del 2000, época en la cual no hay frutos en los árboles. La unidad de muestreo fue de 4,5 kg de frutos de árbol y 4,5 kg de frutos del suelo.

En el laboratorio, los frutos fueron contados, pesados y acondicionados en cajas plásticas de maduración de 15 x 28 x 48 cm para la obtención de puparios. Estas cajas constan de una pieza superior, con la base ranurada, sobre la cual se ubican los frutos, y de una pieza inferior, con la base sin ranurar y cubierta con un plástico, sobre el cual se deposita una capa de 5 cm de arena esterilizada en autoclave como medio de pupación. Cuando las larvas de las moscas alcanzan el tercer estadio, abandonan los frutos y saltan por las ranuras de la sección superior hacia la arena depositada en el fondo de la pieza inferior, donde empupan. Ambas piezas se cubrieron con una tela tipo mosquitera para evitar la huida de las larvas. Una vez por semana se tamizaba la arena y se retiraban los puparios formados. Estos fueron contados y separados por especie de Tephritidae (*C. capitata* y *A. fraterculus*).

Para la identificación de los puparios de cada especie se consideró, fundamentalmente, la morfología del espiráculo anterior, según la descripción realizada por White y Elson-Harris (1992). Luego, los puparios fueron depositados en recipientes de vidrio de 21 cm de diámetro por 8,5 cm de alto, y mantenidos en una habitación aclimatada a 25 °C y 80% HR durante todo el año. En su base, cada recipiente contenía una capa de arena esterilizada y humedecida para facilitar la emergencia de los insectos adultos (tefrítidos y parasitoides). Los recipientes eran tapados con una tela tipo mosquitera ajustada con una banda elástica para facilitar la aireación interna. Estos fueron revisados diariamente, y los adultos emergidos eran extraídos con un aspirador de tipo *pooter*. Se registró el número total de adultos emergidos y el número de puparios no viables.

Identificación de los insectos adultos y planta hospedante

Para determinar las especies de Tephritidae se utilizaron las claves dicotómicas de Steyskal (1977) y Zucchi (2000), y para la especie de parasitoide se empleó el trabajo taxonómico de Wharton *et al.* (1998). La planta hospedante fue identificada por la Lic. Susana Álvarez (FCNeIML, UNT). Los ejemplares de referencia (*voucher specimens*) fueron depositados en la colección entomológica (Área de Zoología) y en el herbario (Área de Botánica) de la Fundación Miguel Lillo, en San Miguel de Tucumán, Argentina.

Análisis de datos

Los datos obtenidos del muestreo de frutos y del procesamiento del material en laboratorio (peso de la muestra de frutos, número de puparios, número de tefrítidos y parasitoides adultos) fueron analizados mediante el cálculo del nivel de infestación en frutos (no. de puparios de *C. capitata* o de *A. fraterculus*/kg de frutos de naranjo agrio); porcentaje de emergencia de tefrítidos (no. de adultos de *C. capitata* o de *A. fraterculus*/no. de puparios de *C. capitata* o de *A. fraterculus* x 100); porcentaje de parasitismo (no. de parasitoides adultos/no. de puparios viables x 100), y abundancia relativa de las especies de Tephritidae (no. de ejemplares de una especie/no. total de ejemplares de Tephritidae x 100). Se realizaron pruebas *t* para analizar estadísticamente las posibles diferencias entre el porcentaje de parasitoidismo derivado de frutos recolectados en el

suelo y el obtenido de frutos de árbol, y entre los niveles de infestación producidos por *C. capitata* y por *A. fraterculus* según la época del año (primavera-verano o “estación lluviosa y cálida” y otoño-invierno o “estación seca y fría”). Se realizaron análisis de correlación para determinar el grado de relación existente entre disponibilidad frutal (cantidad de frutos, expresada en kg) y nivel de infestación.

Para la normalización de los datos del nivel de infestación, se utilizó una transformación logarítmica — Log (valor del dato + 0,10)—, mientras que para los datos del porcentaje de parasitismo se empleó el arcoseno de la raíz cuadrada de la proporción: arcoseno ($\sqrt{\text{proporción}}$).

Resultados

En total, se recolectaron 2820 frutos (=322 kg), provenientes de 55 árboles de *C. aurantium* (Cuadro 1). Del total de frutos colectados, el 34% estuvo infestado con larvas de Tephritidae. De estos, se obtuvieron 3216 puparios, de los cuales 3150 correspondieron a *C. capitata* y los 66 puparios restantes a *A. fraterculus*. En total emergieron 2039 adultos de Tephritidae, y los porcentajes de emergencia totales fueron de 64% para *C. capitata* y 36% para *A. fraterculus*. La especie predominante fue *C. capitata*, con una abundancia relativa del 99% (2015 adultos), mientras que *A. fraterculus* solo representó el 1% (24 adultos). La proporción sexual para ambas especies de tefrítidos plaga fue de dos hembras por macho.

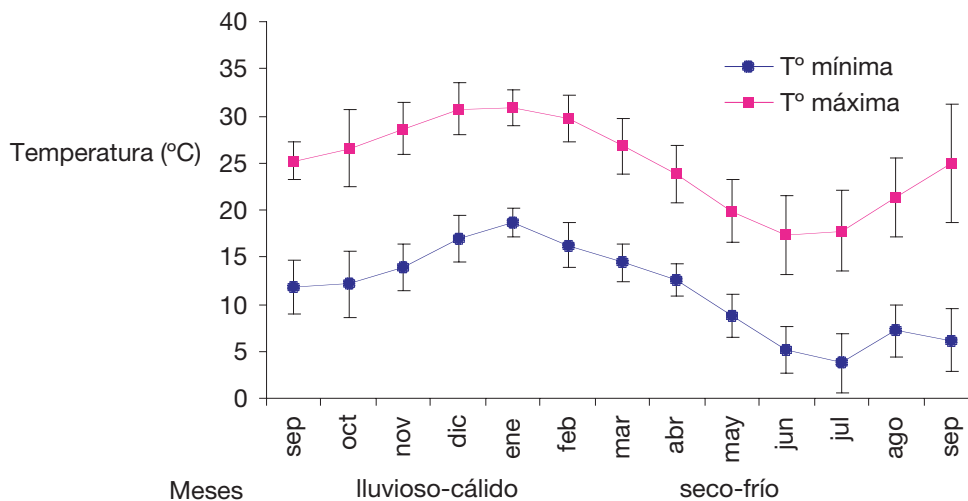


Figura 1. Fluctuación mensual de la temperatura mínima y máxima entre septiembre/99 y septiembre/00 en Horco Molle, Tucumán, Argentina.

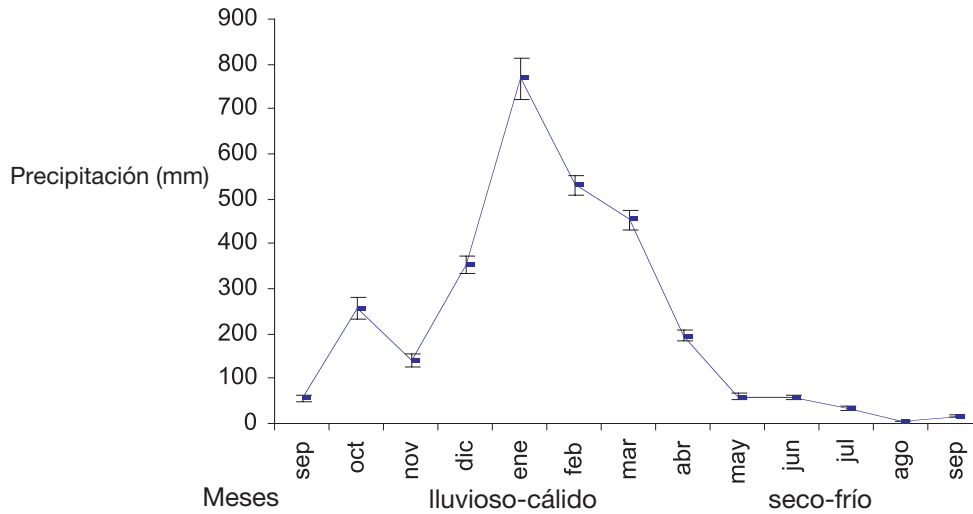


Figura 2. Fluctuación mensual de la precipitación entre septiembre/99 y septiembre/00 en Horco Molle, Tucumán, Argentina.

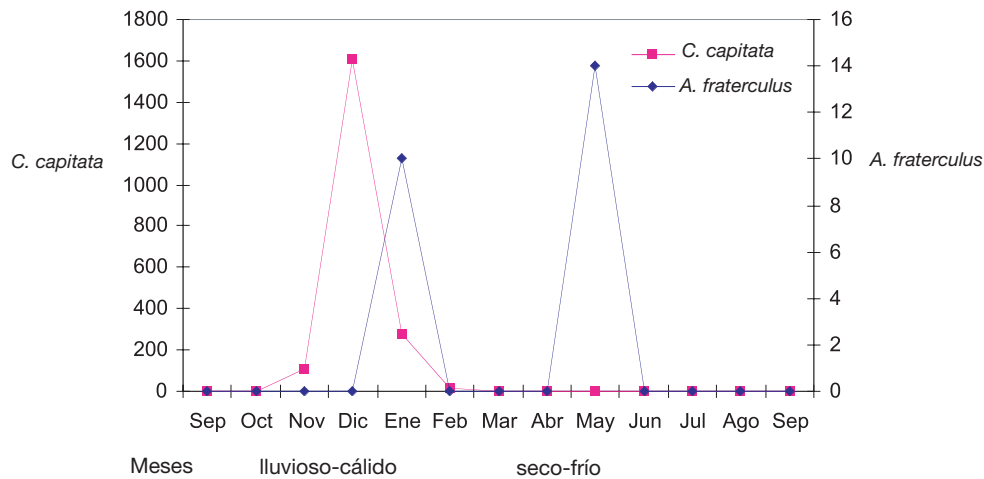


Figura 3. Fluctuación mensual de la dinámica poblacional de *Ceratitidis capitata* y *Anastrepha fraterculus* entre septiembre/99 y septiembre/00 en Horco Molle, Tucumán, Argentina.

Los niveles de infestación en *C. aurantium* variaron según la época del año (Cuadro 1). Los mayores valores de infestación fueron producidos por *C. capitata* entre la última semana de noviembre/99 y la tercera semana de enero/00. Durante este período, el naranjo agrio presentó tasas de infestación que variaron entre 11,0 y 83,6 puparios de *C. capitata* por 1 kg de fruta recolectada. Los niveles de infestación más altos ocasionados por *A. fraterculus* ocurrieron a mediados de mayo/00. En este mes se registraron valores de 4,3 a 7,3 puparios de *A. fraterculus* por 1 kg de fruta.

El nivel de infestación producido por *C. capitata* fue significativamente más alto (prueba $t = 3,1$; $P = 0,004$) durante la estación lluviosa-cálida (octubre-marzo, T°

media = 21,9 °C, precipitación >200 mm; Figs. 1, 2 y 3) que la tasa de infestación registrada durante la estación “seca-fría” (abril-septiembre, T° media = 14,9 °C, precipitación ≤ 200 mm; Figs. 1, 2 y 3). Por el contrario, los niveles de infestación de *A. fraterculus* no registraron diferencias significativas (prueba $t = 1,01$; $P = 0,3$).

La relación entre disponibilidad frutal y nivel de infestación de las dos especies plaga fue significativamente positiva para *C. capitata* ($r = 0,94$; $P = 0,0001$) y para *A. fraterculus* ($r = 0,86$; $P = 0,0001$).

La única especie de himenóptero identificada fue *Aganaspis pelleranoi* (Bréthes), parasitoide larvo-pupal perteneciente a la familia Figitidae, subfamilia Eucoilinae. El número de individuos obtenidos fue de

64, con una proporción sexual de una hembra por macho. Este parasitoide fue obtenido únicamente de puparios de *C. capitata* y el parasitoidismo se concentró entre mediados de noviembre y fines de diciembre de 1999. En general, los porcentajes de parasitismo variaron entre 1 (fines de noviembre, principios de diciembre) y 6% (última quincena de diciembre; Cuadro 1), y los valores obtenidos de frutos recogidos del suelo fueron significativamente superiores a aquellos determinados para frutos recolectados del árbol (prueba $t = 3,48$, $P = 0,001$).

Discusión

Los datos obtenidos sobre la infestación en *C. aurantium* llaman la atención, fundamentalmente, por los elevados niveles causados por *C. capitata* durante la estación lluviosa-cálida, época de alta disponibilidad frutal. Por ejemplo, en solo dos meses, y de 600 frutos recolectados, emergieron cerca de 2000 adultos de *C. capitata*, de los cuales el 67% fueron hembras. El naranjo agrio asilvestrado estaría actuando como un hospedante multiplicador de la plaga durante ciertos meses del año en Tucumán, permitiéndole movilizarse hacia el durazno (*Prunus persica* (L.) Batch), el cual, según Ovruski *et al.* (2003), es uno de los principales hospedantes que en el área de estudio fructifica después de *C. aurantium*. Esta especie frutal es un hospedante importante en el Valle Antinaco-Los Colorados, en la provincia de La Rioja (Región 3 del PROCEM; Nasca *et al.* 1996). Por el contrario, en la provincia de Entre Ríos (Región 5 del PROCEM), *C. capitata* infesta principalmente otras especies de *Citrus*, como *C. sinensis* y *C. paradisi*, aunque *C. aurantium* es un hospedante susceptible al ataque de este tefrítido (Putruelle 1996).

En general, los resultados de este estudio señalan una clara predominancia de *C. capitata* sobre *A. fraterculus* en frutos de naranjo agrio. Esta información es consistente con los datos registrados por Turica y Mallo (1961) para pomelo y naranjo (sin aclaración de especie) en diversas regiones citrícolas de Argentina, aunque estos autores no hacen referencia a las especies del género *Anastrepha* obtenidas en las recolectas. Si bien la mayoría de los registros sobre infestación en *Citrus* en Tucumán están basados en capturas de adultos en trampas (Shultz 1938, Domato y Aramayo 1943, Ratkovich y Nasca 1953, Rosillo 1953, Costilla 1960, Nasca 1970, Nasca *et al.* 1978), estos estudios también remarcan la predominancia de la mosca

del Mediterráneo en áreas citrícolas. Posiblemente, la mayor abundancia de *C. capitata* en árboles de *Citrus* esté relacionada con ciertas kairomonas emitidas por estas plantas, atractivas para esta especie de Tephritidae, como afirman Howse y Knapp (1996). Por ejemplo, estos autores han demostrado la similitud de las sustancias que componen estas kairomonas con los componentes existentes en la feromona sexual del macho de *C. capitata*. Por tal motivo, los *Citrus* serían muy atractivos para los machos, los cuales formarían *leks* en el follaje y así las hembras se orientarían hacia los árboles (Howse y Knapp 1996). Además, una de las características que diferencian a *C. capitata* de otros tefrítidos de importancia económica es la gran plasticidad en su comportamiento de oviposición, reflejada en la colonización de distintos ambientes y en la adaptación a nuevos hospedantes (Yuval y Hendrichs 2000).

Otro aspecto importante de la información obtenida en este estudio es el registro de *A. fraterculus* infestando *C. aurantium* en distintas épocas del año y la obtención de adultos de este tefrítido. Según las recomendaciones de Norrbom y Kim (1988), una especie frutal es una verdadera hospedante de una especie de *Anastrepha* Schiner cuando es infestada en condiciones naturales y se obtienen ejemplares del tefrítido. Por esta razón, *C. aurantium* puede ser considerado, por primera vez para Tucumán, como un hospedante natural de *A. fraterculus*. El naranjo agrio actuaría como un hospedante refugio para albergar las poblaciones de *A. fraterculus* procedentes de la guayaba (*Psidium guajava* L.), principal hospedante multiplicador, cuya fructificación finaliza cuando comienza la de *C. aurantium* (Ovruski *et al.* 2003). También *C. aurantium* fue citada como hospedante de *A. fraterculus* para el noreste argentino (Región 5) por Putruelle (1996). Para el NOA, numerosos autores (Rust 1916, 1918, Hayward 1944, 1960, Nasca 1970, Nasca *et al.* 1978, 1981) citaron diversas especies de *Citrus* como hospedantes de *A. fraterculus*. Sin embargo, *C. aurantium* no figura entre estas especies. Aunque también *A. fraterculus* fue registrada en *C. aurantium* en otros países sudamericanos, como Brasil, Perú y Venezuela (Norrbom y Kim 1988), en México los *Citrus* no serían hospedantes adecuados para el desarrollo de las larvas de este tefrítido (Aluja *et al.* 1999). Esta adaptación de *A. fraterculus* a ciertos hospedantes, según las regiones, puede sugerir algún fenómeno de especialización local o la existencia de diferentes subespecies o especies en América (Aluja 1999).

Cuadro 1. Análisis de las muestras con frutos de *Citrus aurantium* recolectadas en Horco Molle, Tucumán, Argentina, durante un año de estudio (septiembre/1999 - septiembre/2000).

Fecha de recolecta	Frutos recolectados		N° de puparios de Tephritidae		N° de adultos de Tephritidae		Nivel de infestación (n° puparios/kg fruta)		% de emergencia de adultos de Tephritidae		N° de parasitoides ⁽²⁾ en Cc ^(y)	
	N°	Peso (Kg)	Cc.	Af. ^(x)	Cc.	Af.	Cc.	Af.	Af.	Cc.	Af.	Cc.
01/09 - 04/11/99	614	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/11/99	86	9	2	0	2	0	0,8	0	100	0	0	0
17/11/99	73	9	16	0	9	0	1,8	0	56	0	0	0
26/11/99	76	8,6	188	0	100	0	21,9	0	53	0	6	6
01/12/99	74	8,6	561	0	347	0	65,2	0	62	0	19	5
09/12/99	65	8	513	0	376	0	64,1	0	73	0	23	6
16/12/99	75	8,5	423	0	179	0	49,8	0	42	0	2	1
22/12/99	74	9	752	0	666	0	83,6	0	88	0	5	1
29/12/99	64	7	96	0	39	0	13,7	0	41	0	0	0
05/01/00	64	7,8	172	0	114	0	22,1	0	66	0	4	3
12/01/00	68	9	99	3	72	1	11,0	0,4	72	33	5	6
20/01/00	67	8	207	14	82	5	25,9	1,8	40	36	0	0
27/01/00	72	8	81	7	10	4	10,1	0,9	12	57	0	0
01/02/00	34	4	26	0	16	0	6,5	0	61	0	0	0
08/02 - 03/05/00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/05/00	32	3	3	22	3	14	1	7,4	100	64	0	0
17/05/00	32	4	11	17	0	0	2,8	4,3	0	0	0	0
24/05 - 30/05/00	86	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06/06/00	71	7	0	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0
14/06/00	77	9	0	1	0	0	0	0,1	0	0	0	0
21/06/00	72	9	0	1	0	0	0	0,1	0	0	0	0
28/06 - 28/09/00	944	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

^(x)Número de ejemplares de *Aganaspis pelleranoi* emergidos de puparios de *C. capitata*; ^(x)Af. = *Anastrepha fraterculus*; ^(y)Cc. = *Ceratitis capitata*.

La presencia del parasitoide *A. pelleranoi* atacando *C. capitata* en naranjo agrio es otro dato muy interesante aportado por el presente estudio. Si bien este parasitoide fue previamente citado para Tucumán y para el resto del NOA —bajo el nombre de *Eucoila pelleranoi* Brèthes— por Hayward (1940), Turica y Mallo (1961) y Nasca (1973), no existen registros en Argentina sobre la asociación trófica *A. pelleranoi*-*C. capitata*-*C. aurantium*. Solo fueron citados en *Citrus* para Argentina los parasitoides *Doryctobracon areolatus* Szépligeti —bajo los nombres de *Opius tucumanus* Blanchard y *Doryctobracon tucumanus* (Turica y Mallo)— en *C. sinensis* Nasca (1973) y en *C. paradisi* (Fernández de Araoz y Nasca 1984), y *Trichopria anastrephae* Costa Lima en naranjo (especie no identificada) (Turica y Mallo 1961). Sin embargo, Nasca (1973) y Fernández de Araoz y Nasca (1984) no especifican el número de ejemplares recolectados ni el porcentaje de parasitismo. Además, el parasitoide *T. anastrephae* estaría más asociado con Drosophilidae que con Tephritidae (Ovruski *et al.* 2000).

A. pelleranoi es una especie nativa del Neotrópico y perteneciente a la familia Figitidae (subfamilia Eucoilinae), que integra un gremio de endoparasitoides solitarios y koinobiontes, que ovipositan en la larva y emergen de la pupa del tefrítido hospedante. Además, este gremio incluye parasitoides neotropicales de la familia Braconidae (subfamilia Opiinae), como por ejemplo *D. areolatus*, que están estrechamente asociados al género *Anastrepha* (Ovruski *et al.* 2000). Una de las principales características ecoetológicas distintivas entre estos dos grupos de parasitoides es el comportamiento de forrajeo. Las especies de Braconidae localizan y parasitan las larvas hospedantes desde la superficie externa del fruto, por lo cual el tamaño de este afectaría los niveles de parasitismo en mayor o menor grado (Sivinski *et al.* 1997). Por el contrario, *A. pelleranoi* ingresa por orificios al fruto para ubicar y atacar directamente a la larva del tefrítido (Ovruski 1994), ante lo cual el tamaño del fruto no sería una limitante para la localización de larvas por parte de este parasitoide (Sivinski *et al.* 1997, López *et al.* 1999). Este tipo de comportamiento de forrajeo en *A. pelleranoi* explicaría su presencia atacando larvas de *C. capitata* en naranjo agrio (fruto de gran tamaño con un peso medio individual de 175 g), así como el mayor porcentaje de parasitismo registrado en frutos de suelo que en aquellos ubicados en el árbol. Esta información concuerda con los datos de parasitismo en

durazno y guayaba obtenidos para la provincia de Tucumán por Ovruski *et al.* (2004). Por lo general, los frutos caídos presentan fisuras o hendiduras que permiten el fácil acceso del parasitoide al interior del fruto. Otra importante característica de *A. pelleranoi* es el amplio espectro de ataque que posee, siendo sus hospedantes *C. capitata*, *Rhagoletis turpinae* Hernández-Ortiz, algunas especies de la familia Lonchaeidae, y numerosas especies del género *Anastrepha*, entre las que se encuentra *A. fraterculus* (Wharton *et al.* 1998, Ovruski *et al.* 2000).

Por todas estas características ecoetológicas, *A. pelleranoi* es un potencial agente de biocontrol para ser utilizado contra las especies de tefrítidos de importancia económica en Argentina. La posibilidad de emplear *A. pelleranoi*, así como otros parasitoides nativos, para el control biológico de especies de *Anastrepha* plaga, ya fue sugerida para México por Sivinski *et al.* (1997) y López *et al.* (1999).

Conclusión

Citrus aurantium (naranjo agrio) es un hospedante natural de *A. fraterculus* y *C. capitata* en Tucumán. Esta especie de *Citrus* actuaría como un fruto multiplicador de *C. capitata* entre principios de noviembre y fines de enero. Aunque el porcentaje de parasitismo registrado por *A. pelleranoi* en *C. aurantium* fue en general bajo, este enemigo natural no debe ser descartado como un posible agente de control biológico contra ambas especies de tefrítidos de importancia económica en Argentina. El interesante comportamiento de forrajeo que presenta le permitiría localizar y atacar larvas de *C. capitata* y/o *A. fraterculus* en *Citrus* con mayor éxito que otras especies de parasitoides nativos. Ante esto, *A. pelleranoi* puede ser muy apropiado para su empleo en liberaciones masivas en áreas de Tucumán con predominancia de *Citrus*.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Carolina Colin, Luis Oroño, Nora Ovruski, Alejandra Soria, Verónica Núñez Roig y Eduardo Frías por el permanente apoyo brindado en las tareas de campo y de laboratorio; a Susana Álvarez por la identificación de la especie frutal y al Sr. Luis Medina, personal del Parque Sierra de San Javier, por el registro diario de los datos meteorológicos. Sergio Ovruski desea agradecer a Delicia Fernández de Araoz y a Antonio Nasca por sus importantes comentarios sobre las moscas de la fruta en Tucumán. Se agradece también al Centro de Investigaciones para la Regulación de Poblaciones de Organismos Nocivos (CIRPON-Fundación Miguel Lillo), por las instalaciones facilitadas, y a las autoridades del Parque Sierra de San Javier y de la Reserva de Flora y Fauna de Horco Mo-

lle (Universidad Nacional de Tucumán), por facilitar las actividades de campo en sus predios. Agradecemos el apoyo económico otorgado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina a través del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONCyT), por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET) y por el Instituto Superior de Entomología "Dr. Abraham Willink" (INSUE) – Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo - Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

Literatura citada

- Aluja, M. 1999. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: Myths, realities and dreams. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28(4):565-594.
- Aluja, M; Pérez-Staples, D; Piñero, J; Macías, R; McPherson, B; Hernández, V. 1999. Are Mexican populations of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) able to infest oranges and grapefruit? *In* WGFFWH meeting (3, 1999, Guatemala). ISCANEN. p. 79-80.
- Aruani, R; Ceresa, A; Granados, JC; Taret, G; Peruzzotti, P; Ortiz, G. 1996. Advances in the national fruit fly control and eradication program in Argentina. *In* Bruce, A; McPherson; Steck, J. eds. *Fruit Fly Pest. A world assessment of their biology and management*. Delray Beach, FL, US, St. Lucie Press. p. 21-530.
- Brown, AD. 1995. Las selvas de montaña del noroeste de Argentina: problemas ambientales e importancia de su conservación. *In* Brown, AD; Grau. eds. *Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña*. Argentina, Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas (LIEY), Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán. p. 9-18.
- Cosenzo, E; Ruiz, M; D'Angelcola, E. 1999. Programa Nacional de Control y Erradicación de Moscas de los Frutos (PROCEM) en la República Argentina. *In* WGFFWH meeting (3, 1999, Guatemala). ISCANEN. p. 124-125.
- Costilla, MA. 1967. Importancia de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) en los *Citrus* de Tucumán y su control. Argentina, EEAOC. 12 p. (Boletín no. 105).
- Domato, J; Aramayo, H. 1947. Contribución al estudio de las moscas de las frutas en Tucumán. *Boletín de la Estación Experimental Agrícola de Tucumán* 60: 27.
- Escobar J; Bianchi, J; Murua, F. 1998. Avances en el programa de erradicación de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) en San Juan-Argentina. *In* Taller de trabajo sobre avances en investigación y apoyo científico al PROCEM (2, 1998, Argentina). Memorias. Buenos Aires, AR, SENASA. p. 11-12.
- Fernández de Araoz, D; Nasca, AJ. 1984. Especies de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) parasitoides de moscas de los frutos (Diptera: Tephritidae) colectados en la provincia de Tucumán. *CIRPON. Revista de Investigación* 2(1-2): 37-46.
- Frissolo, MS. 2000. Programa de control y erradicación de moscas de los frutos, provincia de La Rioja. II Taller internacional de moscas de los frutos (II, 2000, Argentina). Buenos Aires, AR. p. 17-18.
- Fogliata, MG; Canton, NV; Plopper, LD. 2000. Análisis de laboratorio para certificación de fruta cítrica del NOA con destino a EEUU. Tucumán, AR, *Avance Agroindustrial* 21(4):4-7.
- Fonalleras, ML. 1999. Regulaciones cuarentenarias en relación a moscas de los frutos. *In* Taller internacional sobre programas de control y erradicación de moscas de los frutos (2, 1999, Buenos Aires, AR). Memorias. Buenos Aires, AR, SENASA-PROCEM. p. 5.
- García, MA; Ivaldi, J. 2000. La actividad cítrica de Tucumán: evolución durante el año 2000. *Horizonte Agroalimentario* 1:8-11.
- Gómez Riera, P; De Longo, O; Colombo, A. 2000. El control y erradicación de la mosca del Mediterráneo en Mendoza, Argentina. *Horticultura Argentina* 19(46):89.
- Hayward, KJ. 1940. Lucha biológica contra las moscas de las frutas. Dispositivo que permite la salida de los parásitos beneficiosos del pozo donde se arroja la fruta atacada. *Rev. Ind. Agr. Tuc.* (10-12):230-233.
- _____. 1944. Las moscas de la fruta en Tucumán. Argentina, EEAOC. 10 p. (Circular no. 126).
- _____. 1960. Insectos tucumanos perjudiciales. *Rev. Ind. Agr. Tuc.* XLII(1):3-144.
- Howse, PE; Knapp, JJ. 1996. Pheromone of Mediterranean fruit fly: Presumed mode of action and implications for improved trapping techniques. *In* *Fruit Fly Pest, a world assessment of their biology and management*. McPherson, A; Steck, GJ. Eds. United States, St. Lucie Press. p. 91-99.
- López, M; Aluja, M; Sivinski, J. 1999. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in México. *Biological Control* 15:119-129.
- Nasca, AJ. 1970. Principales problemas fitosanitarios de los cultivos más importantes de la Región Noroeste Argentino. Argentina, FAZ, UNT. 32 p. (Misc. no. 35).
- _____. 1973. Parásitos de moscas de los frutos establecidos en algunas zonas de Tucumán. *Revista agronómica del noroeste argentino* 10(1-2): 31-43.
- _____; Teran, AL; Fernandez, RV; Mena, AJ. 1978. Problemas fitosanitarios de la citricultura del N.O. argentino. Argentina, FAZ, UNT. 24 p. (Publicación especial no. 11).
- _____; Teran, AL; Fernandez, RV; Pascualini, AJ. 1981. Animales perjudiciales y benéficos a los cítricos en el noroeste argentino. *CIRPON*, 62 p.
- _____; Zamora, JA; Vergara, LE; Jaldo, HE. 1996. Hospederos de moscas de los frutos en el Valle de Antinaco-Los Colorados, provincia de La Rioja, República Argentina. *CIRPON Rev. Invest.* 10(1-4):19-24.
- Norrbom, AL; Kim, KC. 1988. A list of the reported host plants of the species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Washington, US, United States Department of Agriculture (APHIS 81-52). 114 p.
- Ovruski, SM. 1994. Comportamiento en la detección del huésped de *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Eucolidae) parasitoides de larvas de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 53(1-4):121-127.
- _____; Cancino, JL; Fidalgo, P; Liedo, P. 1999. Nuevas perspectivas para la aplicación del control biológico contra moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en Argentina. *Manejo Integrado de Plagas* 54:1-12.

- _____.; Aluja, M; Sivinski, J; Wharton, R. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. *Integrated Pest Management Reviews* 5: 81-107.
- _____.; Schliserman, P; Aluja, M. 2003. Native and introduced host plants of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in northwestern Argentina. *Journal of Economic Entomology* 96(4):1108-1118.
- _____.; Schliserman, P; Aluja, M. 2004. Indigenous parasitoids (Hymenoptera) attacking *Anastrepha fraterculus* and *C. capitata* (Diptera: Tephritidae) in native an exotic host plants in northwestern Argentina. *Biological Control* 29:43-57.
- Panzardi, ME. 1993. Evaluación del estado actual de los suelos considerando cobertura, topografía y manejo en la reserva de Horco Molle. Tesis de grado. Argentina, Universidad Nacional de Tucumán. 74 p.
- Papetti-Villada, LE. 1978. Geología, geomorfología e hidrología de la subcuenca de Cainzo - las piedras, sierra de San Javier, provincia de Tucumán. Tesis de grado. Argentina, Universidad Nacional de Tucumán. 87 p.
- Putruelle, MTG. 1996. Host for *Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus* in the Northeastern province of Entre Rios, Argentina. *In Fruit Fly Pests: a world assessment of their biology and management*. Brunce, A; McPheron, A; Steck, GJ. Estados Unidos, St. Lucie Press. p. 343-345.
- Putruelle, G; Petit-Marty, N. 2000. Líneas de trabajo sobre moscas de los frutos en ejecución en la EEA Concordia del INTA. Taller internacional de moscas de los frutos (2, 2000, Argentina). Buenos Aires, AR. 41 p.
- Ratkovich, M; Nasca, AJ. 1953. Infestación de las moscas de la fruta (*Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata*) en los cultivos cítricos de la provincia de Tucumán en el período noviembre 1952 - noviembre 1953. *IDIA* 6(71):50-53.
- Rosillo, MA. 1953. Resultados preliminares de un estudio bioecológico de los dípteros (Tripetidae) del noroeste argentino. *RIA* 7(2):97-130.
- Rust, EW. 1916. El gusano de los citrus. *Revista Industrial Agrícola de Tucumán* 7: 475-477.
- _____. 1918. *Anastrepha fraterculus* (Wied.) - A severe menace to the southern United States. *Journal of Economic Entomology* 11:457-467.
- Sánchez, R; Mongabure, A; Rial, E. 1999. Programa moscas de los frutos Patagonia, evaluación de la campaña 1998/1999. Taller internacional sobre programas de control y erradicación de moscas de los frutos, Buenos Aires, Argentina. p. 14-16.
- Schultz, EF. 1938. La lucha contra las moscas de las frutas en Tucumán. *Revista Industrial Agrícola de Tucumán* 28(7-9):171-172.
- SENASA. 1998. Resumen ejecutivo del Programa Nacional de Control y Erradicación de Moscas de los Frutos (PROCEM). *In Taller de trabajo sobre avances en investigación y apoyo científico al PROCEM* (2, 1998, Argentina). Memorias. Buenos Aires, AR, SENASA. p. 3-6.
- Sivinski, J; Aluja, M; López, M. 1997. Spatial and temporal distributions of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees. *Annals of the Entomological Society of America* 90(5):604-618.
- Steyskal, GC. 1977. Pictorial key to species of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Washington, DC, US, Entomological Society of Washington.
- Tecco, PA; Rouges, M. 2000. El naranjo agrio (*Citrus aurantium*), exótica invasora de bosques maduros, *In Grau, HR; Aragón, R. eds. Ecología de árboles exóticos en las yungas argentinas*. Argentina, Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas (LIEY), Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán. p. 37-45.
- Torres Leal, G; Gastaminza, G; Carrizo, B; Willink, E. 2000. Investigaciones en postcosecha para la apertura del mercado japonés a la fruta del NOA. *Horizonte Agroalimentario*. p. 4-6.
- Turica, A; Mallo, RG. 1961. Observaciones sobre la población de las Tephritidae y sus endoparásitos en algunas regiones cítricas argentinas. *IDIA* 6: 145-161.
- Vaccaro, NC. 2000. Relevamiento de *Anastrepha fraterculus* Wied. en distintos sitios del país para estudios morfológicos, p. 42. *In Taller internacional de moscas de los frutos* (2). Memorias. Buenos Aires, AR, SENASA. 45 p.
- Vergani, AR. 1952. La mosca del Mediterráneo. *Publ. Inst. San. Veg. M.A.G.N., serie B, no. 22, p. 1-12.*
- Wharton, RA; Ovruski, SM; Gilstrap, FE. 1998. Neotropical Eucoididae (Cynipoidea) associated with fruit infesting Tephritidae, with new records from Argentina, Bolivia and Costa Rica. *Journal of Hymenoptera Research* 7(1):102-115.
- White, IM; Elson- Harris, MM. 1992. Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics. Melksham, UK, CAB international. 601 p.
- Yuval, B; Hendrichs, J. 2000. Behavior of flies in the genus *Ceratitis* (Dacinae: Ceratitidini). *In Aluja, M; Norrbom, AL. eds. Fruit Flies (Diptera: Tephritidae): Phylogeny and evolution of behavior*. Boca Raton, FL, US, CRC Press. p. 429-457.
- Zucchi, RA. 2000. Taxonomía, *In Malavasi, A; Zucchi, RA. eds. Moscas-das-frutas de importancia economica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado*. Riberáo Preto, SP, BR, Holos, Editora Ltda-ME. p. 13-24.