

Morfología de los estados inmaduros y biología de *Cactoblastis doddi* (Lepidoptera: Pyralidae) en la prepuna de Jujuy (noroeste de Argentina)

Graciela Cecilia Gomez¹, Lilia Estela Neder de Román¹, Mario Alfredo Linares² & María Inés Zamar¹

1. CIT-CONICET-UNJu- Instituto de Biología de la Altura. Av. Bolivia 1661, Jujuy, Argentina; gracielacecilia2211@hotmail.com; estelaneder@gmail.com; mizamar@inbial.unju.edu.ar
2. UNJu- Instituto de Biología de la Altura; m_a_linares@yahoo.com

Recibido 09-XII-2014. Corregido 03-VII-2015. Aceptado 03-VIII-2015.

Abstract: Morphology of the immature stages and biology of *Cactoblastis doddi* (Lepidoptera: Pyralidae) in Prepuna in Jujuy (Northwestern Argentina). In argentinian Northwestern five species or biotypes of the genus *Cactoblastis* Ragonot are recognized on cacti: *C. cactorum* (Berg), *C. Bucyrus* Dyar, *C. mundelli* Heinrich, *C. doddi* Heinrich and *C. ronnai* (Brèthes). *Cactoblastis doddi* feeds on *Opuntia sulphurea*, a native cactus. The objectives of this study were to morphologically characterize immature stages of *C. doddi* and to know bioecological aspects (duration of the development, distribution, larval parasitoids) to understand the insect-plant interaction. Sampling were conducted at seven sites located at different altitudes (2 100-3 100 meters) in Jujuy's prepuna, Argentina. Each sample consisted of five infested cladodes of *O. sulphurea* in each site. In the laboratory, lepidopteran breeding was performed under the following conditions: temperature $23 \pm 3^\circ\text{C}$, relative humidity $69 \pm 11\%$ and photoperiod of 12 hours light-12 hours dark. Under previous conditions, *Cactoblastis doddi* had two generations: a long one in winter (> 258 days) and a short one in summer (147 days), both with seven larval instars. Each immature stage and instars were morphologically characterized. Two larval parasitoids were detected *Apanteles opuntiarum* Martínez y Berta, and *Habrobracon* sp. (Hymenoptera: Braconidae). It confirms and extends the Argentinian distribution of *C. doddi* to Coraya, Jujuy (3 069 m). Rev. Biol. Trop. 63 (4): 971-980. Epub 2015 December 01.

Key words: *Cactoblastis doddi*, life cycle, distribution, *Opuntia sulphurea*, Argentina.

Cactoblastis Ragonot es un género sudamericano que incluye cinco especies: *C. cactorum* (Berg), *C. bucyrus* Dyar, *C. mundelli* Heinrich, *C. doddi* Heinrich, *C. ronnai* (Brèthes). Estas especies se alimentan de diferentes cactáceas (Zimmermann, Erb, & McFadyen, 1979; Arce de Hamity & Neder de Román, 1999). En la Argentina, de las 225 especies de cactáceas (Kiesling, 1999), 20 pertenecen al género *Opuntia* Miller, cuatro de ellas endémicas. Estas plantas contribuyen en forma significativa a la regeneración y estabilidad del suelo y son la principal fuerza en la lucha contra la desertificación (Zimmermann, Bloem, & Klein, 2007).

En el noroeste argentino *Opuntia sulphurea* G. Don in Loudon, componente importante de la flora autóctona, contribuye significativamente a la regeneración y estabilidad del suelo protegiéndolo de la desertificación. Es hospedadora de *C. doddi* Heinrich (Lepidoptera: Pyralidae), especie nativa de las regiones más áridas de Argentina. Mann (1969) indica que la distribución se extiende principalmente en la zona occidental (centro y norte) del país; fue descrita en 1939 a partir de ejemplares adultos recolectados en *Opuntia sulphurea* y *O. ficus indica* de la localidad de Tapia (Tucumán, Argentina). McFadyen (1985) estudió los estados inmaduros de las especies de *Cactoblastis*

de la Argentina y encontró variaciones importantes en las manchas de las larvas del último estadio, que le permitieron diferenciar diez biotipos, de los cuales cinco se encuentran en el noroeste de Argentina (NOA): *C. doddi*, *Cactoblastis* sp. cercana a *doddi*, *Cactoblastis* sp. B, *C. bucyrus* y *C. cactorum*.

Hasta el presente la única información sobre la biología de *C. doddi* fue aportada por Mann (1969) a partir de la cría sobre varias especies de *Opuntia*, en la Argentina y Australia, con distintos grados de éxito, pero sin indicar las condiciones ambientales experimentales. Los objetivos del presente trabajo fueron caracterizar morfológicamente los estados inmaduros de *C. doddi* y conocer aspectos bioecológicos (duración del desarrollo, distribución, parasitoides larvales) para comprender la interacción insecto-planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el trabajo de campo, se muestrearon siete sitios con gran concentración de *O. sulphurea* a distintos niveles altitudinales entre los 2100 m y 3100 m, ubicados en la Provincia fitogeográfica de Prepuna (Cabrera & Willink, 1973; Cabrera, 1976): Tumbaya (23°49'42" S-65°29'00" W; 2156 m), Hornillos (23°39'16" S - 65°25'57" W; 2378 m), San Pedrito (23°36'17" S - 65°22'00" W; 2427 m), Tilcara (23° 34'60" S - 65°24'39" W; 2461 m), Chucalezna (23°19'00" S - 65° 21'51" W; 2787m), Pinchayoc (23°13'52" S - 65° 21'14" W; 2925 m) y Coraya (23°09'00" S - 65°22'00" W; 3069 m). De cada sitio se extrajeron tallos (cladodios) de *O. sulphurea* infestados por larvas de *C. doddi*. La infestación se evidenció por los orificios en la epidermis y la presencia de heces en el exterior del cladodio.

Cría de *C. doddi*: En febrero 2009, se llevaron al laboratorio cladodios infestados con orugas de *C. doddi*, los cuales fueron colocados en jaulas. La cría se llevó a cabo en el insectario del Instituto de Biología de la Altura (INBIAL) de la Universidad Nacional de Jujuy, bajo las siguientes condiciones:

temperatura: 23 ± 3°C; humedad relativa: 69 ± 11 % y fotoperiodo 12 horas luz-12 horas oscuridad. Para el seguimiento del desarrollo larval se acondicionaron cinco cladodios de *O. sulphurea* (de aproximadamente 15 cm de largo por 10 cm de ancho), infestados con orugas de II estadio de *C. doddi*, procedentes de cada sitio. Los cladodios se distribuyeron en jaulas de 22 x 32 x 28 cm. Cada dos días se realizó una pequeña incisión en el ápice de un cladodio de cada sitio, para registrar la duración de los distintos estadios de desarrollo. Para asegurar la continuidad de la cría, siempre se dispuso, en cada jaula, un cladodio sin infestación. En cada observación se extrajeron mudas y larvas.

Para la alimentación de las larvas se utilizó sustrato natural; para la pupación se colocó arena en la base de las jaulas, que le sirvió de refugio. Los adultos emergidos de la primera generación de laboratorio fueron acondicionados en jaulas con cladodios como sustrato para la oviposición, y fueron alimentados con una solución de miel de abejas comercial diluida al 70 %. Se registró la longevidad de los adultos y la duración de cada estado y estadio.

Morfología de los estados inmaduros:

Se realizó la descripción morfológica de los estados de huevo, larva y pupa bajo microscopio estereoscópico Leica EZ4. El número de estadios larvales se obtuvo por observación del material y se corroboró mediante la aplicación de la Ley de Dyar (Sardesai, 1969).

Se analizaron los caracteres morfológicos de cada estado/estadio en base a diez ejemplares obtenidos de la cría en laboratorio. Las medidas (mm) correspondieron a valores promedios y su desvío estándar. Las medidas y abreviaturas utilizadas fueron: L= longitud corporal; A= ancho máximo del cuerpo; AC= ancho máximo de la cabeza. La nomenclatura de la quetotaxia larval sigue a Hinton (1946).

Se analiza la larva I y en los siguientes estadios solo se describen los cambios. Se indica la disposición y el número de ganchos de espuripedios y pigopodios en cada estadio. El análisis de las manchas corporales se basó en el patrón establecido por McFadyen (1985)

para el último estadio larval. El patrón incluye 10 manchas (Fig. 2I), que la autora nomina de la siguiente manera: *k* = mancha protorácica pre-espiracular; *g* = mancha mesotorácica que rodea las setas dorsales (D); *h* = mancha mesotorácica que rodea las setas subdorsales (SD); *i* = mancha mesotorácica que rodea las setas laterales (L); *a* = mancha abdominal que rodea las setas D1, SD1 y SD2; *b* = mancha abdominal que rodea la seta D2; *c* = mancha abdominal subespiracular que rodea las setas L1 y L2; *d* = mancha abdominal latero-ventral; *e* = mancha abdominal ventral; *f* = mancha caudal latero-ventral.

Características reproductivas: Se individualizaron dos parejas; cada una fue colocada en una jaula con un cladodio de *O. sulphurea* para la oviposición llevándose el registro de: forma de las posturas, número de huevos por bastón y el porcentaje de eclosión. Para conocer el número de huevos colocados en campo se recolectaron 12 bastones de la localidad de Tilcara. Se compararon la forma y el número de huevos obtenidos en laboratorio con los de campo.

Parasitoides larvales: Se realizó el seguimiento de las larvas del pirárido hasta la emergencia de los parasitoides larvales.

RESULTADOS

Morfología de los estados inmaduros: Los huevos son colocados uno sobre otro formando un bastón o una Y que simula ser una espina (Fig. 1A).

Huevo: cilíndrico, de 1 ± 0.3 mm de ancho y 0.4 ± 0.1 mm de largo; recién colocado es de color amarillo tornándose negro cuando está por eclosionar.

Larva I: $L = 2.4 \pm 0.6$ mm, $A = 0.5 \pm 0$ mm, $AC = 0.5 \pm 0.03$ mm; color amarillo pálido. Cabeza hipognata, a cada lado del surco epicraneal se ubican un par de setas posteriores P1 y P2; en la frente hay un par de setas F1; el esclerito adfrontal cuenta con dos pares de setas AF1 y AF2; en el clípeo se ubican un par

de setas C1 y C2; en el borde inferior de la cabeza se encuentran las setas anteriores A1, A2 y A3, una seta lateral y tres setas oclares (Fig. 1B). La longitud de las setas varía; existe similitud entre AF1 y A2 (0.06 mm) y entre C1, C2 y L1 (0.08 mm); las setas notablemente más largas son A3 (0.24 mm), F1 (0.21 mm) y A1 (0.16 mm). Protórax con escudo dorsal esclerosado castaño oscuro. Espiráculo circular de posición lateral, acompañado por una mancha tenue *k*. Las setas presentes del protórax son: XD1, XD2, D1, D2, SD1, SD2, L1, L2, SV1 y SV2 (Fig. 1C). En el meso y metatórax están presentes las setas D1, D2, SD1, SD2, L1, SV1 y dos microsetas anteroventrales a las SD. La única mancha del mesotórax es la *h* (Fig. 1D).

En los segmentos abdominales A1-A9 están presentes las setas D1, D2, SD1, L1, L2 y SV1 (Fig. 1E). En el segmento caudal se observa la mancha *f* y en el escudo anal las setas D1, D2, SD1 y L1 (Fig. 1F). Los espuripedios están presentes en los segmentos A3-6 y A10. Ganchos dispuestos en círculo y penelipse en espuripedios y pigopodios, respectivamente, a lo largo de todo el estado larval; número de ganchos en espuripedios: 16 - 18 y en pigopodios: 14-15 con disposición uniserial y unior-dinal. Los espiráculos son circulares y están ubicados lateralmente en los segmentos A1 - 8

Larva II: $L = 5.2 \pm 1.3$ mm, $A = 0.9 \pm 0.1$ mm, $AC = 0.6 \pm 0.1$ mm. En el meso y metatórax aparecen las setas L2 y L3 y en los segmentos abdominales la seta SD2 (más corta que SD1). En el mesotórax aparecen las manchas *g* e *i* (Fig. 1G). En el abdomen se forman las manchas: *b*, *c* y esclerotizaciones en la base de las setas D1 y SD1 que constituirán la mancha *a* en el estadio V (Fig. 1H). Número de ganchos en espuripedios: 22-24 y en pigopodios: 18.

Larva III: $L = 6.6 \pm 0.8$ mm, $A = 1.2 \pm 0.1$ mm, $AC = 0.8 \pm 0.1$ mm. Se incrementa la esclerotización en círculos alrededor de las papilas. En el metatórax aparece una placa ligeramente rectangular anterior a las setas dorsales (Fig. 1I). Número de ganchos en espuripedios: 32-36; en pigopodios: 30, esbozándose una distribución biordinal.

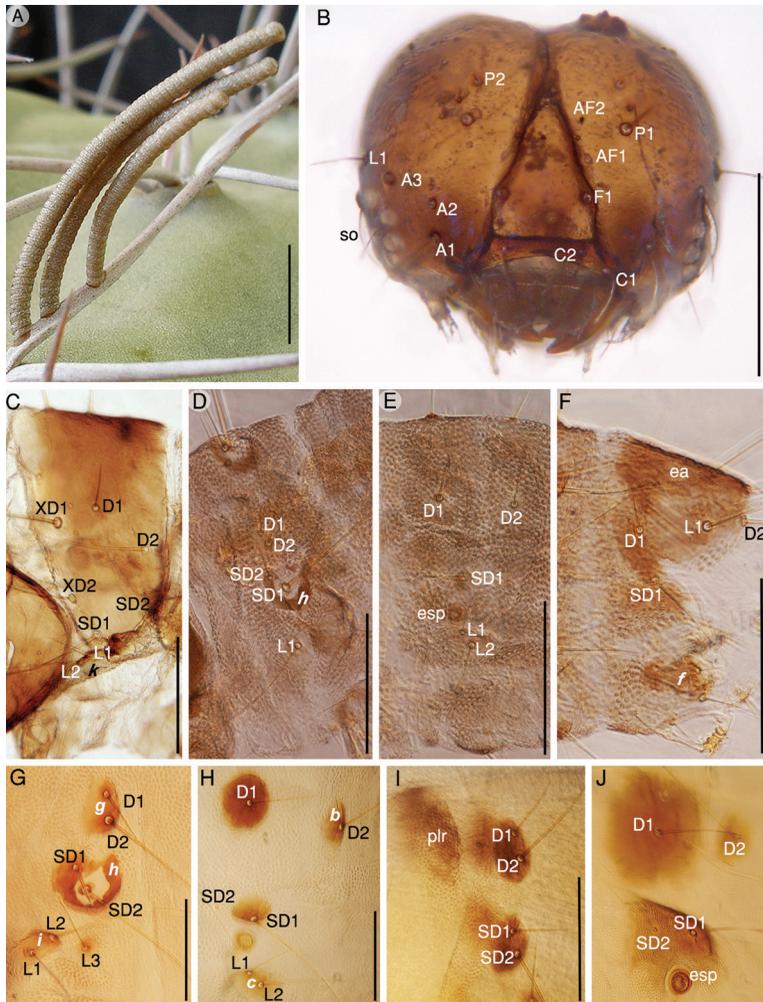


Fig. 1. Estados inmaduros de *Cactoblastis doddi* (huevo - larva IV). (A) Huevos. Larva I: (B) cabeza; (C) protórax; (D) mesotórax; (E) séptimo segmento abdominal; (F) segmento caudal. Larva II: (G) mesotórax; (H) séptimo segmento abdominal. Larva III: (I) mesotórax. Larva IV: (J) séptimo segmento abdominal. A1= seta anterior 1; A2= seta anterior 2; A3= seta anterior 3; AF1= seta adfrontal 1; AF2= seta adfrontal 2; b, c, f= manchas abdominales; C1= seta clipeal 1; C2= seta clipeal 2; D1= seta dorsal 1; D2= seta dorsal 2; ea= escudo anal; esp= espiráculo; F1= seta frontal 1; g, h, i= manchas mesotorácicas; L1= seta lateral; L2= seta lateral 2; L3= seta lateral 3; k= mancha protorácica; P1= seta posterior 1; P2= seta posterior 2; plr= placa rectangular; SD1= seta subdorsal 1; SD2= seta subdorsal 2; so= setas oclares; XD1= seta protorácica 1; XD2= seta protorácica 2. Escalas: A: 5 mm; B-J: 0.25 mm.

Fig. 1. Immature stages of *Cactoblastis doddi* (egg - larva IV). (A) Eggs. Larva I: (B) head; (C) prothorax; (D) mesothorax; (E) seventh abdominal segment; (F) caudal segment. Larva II: (G) mesothorax; (H) seventh abdominal segment. Larva III: (I) mesothorax. Larva IV: (J) seventh abdominal segment. A1= anterior seta 1; A2= anterior seta 2; A3= anterior seta 3; AF1= adfrontal seta 1; AF2= adfrontal seta 2; b, c, f= abdominal spots; C1= clypeal seta 1; C2= clypeal seta 2; D1= dorsal seta 1; D2= dorsal seta 2; ea= anal shield; esp= spiracle; F1= frontal seta 1; g, h, i= mesothoracic spots; L1= lateral seta 1; L2= lateral seta 2; L3= lateral seta 3; k= prothoracic spot; P1= posterior seta 1; P2= posterior seta 2; plr= rectangular plate; SD1= subdorsal seta 1; SD2= subdorsal seta 2; so= ocellar setae; XD1= prothoracic seta 1; XD2= prothoracic seta 2. Scales: A: 5 mm; B-J: 0.25 mm.

Larva IV: L = 10.5 ± 0.9 mm, A = 2 ± 0.1 mm, AC = 1.1 ± 0.1 mm. Color anaranjado pálido, en el escudo protorácico se esboza un surco medial blanco. En los segmentos abdominales confluyen las placas de las setas SD1 y SD2, proyectándose hacia ambos lados del espiráculo (Fig. 1J). Número de ganchos en espuripedios: 43-48, en pigopodios: 36; distribución uniserial, biordinal que se mantiene hasta el último estadio larval.

Larva V: L = 13.2 ± 1 mm, A = 2.3 ± 0.4 mm, AC = 1.4 ± 0.1 mm. Color anaranjado intenso. El surco medial ocupa las ¾ partes del escudo protorácico (Fig. 2A). En el meso y metatórax aparece una mancha anterior a la

placa portadora de las setas SD. En el metatórax las placas que portan las setas D, SD y L se unen entre sí (Fig. 2B). En los segmentos abdominales la placa de la D1 se fusiona en un punto con la placa de las setas SD, constituyendo la mancha *a* (Fig. 2C). Los espiráculos están delimitados hacia arriba por la placa SD que se proyecta a ambos lados y hacia abajo por la placa que porta las setas L1 y L2 (mancha *c*). Comienzan a esbozarse las manchas *d* y *e*. En vista dorsal, las placas de las setas D1 se unen en la línea media formando bandas continuas. Número de ganchos en espuripedios: 52-66; en pigopodios: 41.

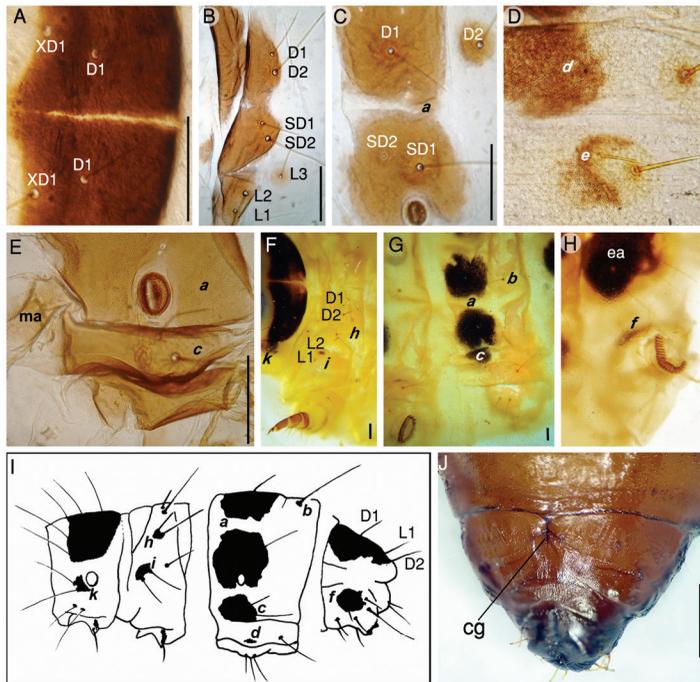


Fig. 2. Estados inmaduros de *Cactoblastis doddi* (larva V - pupa). Larva V: (A) escudo protorácico; (B) metatórax; (C) séptimo segmento abdominal. Larva VI: (D, E) séptimo segmento abdominal. Larva VII: (F) protórax y mesotórax; (G) séptimo segmento abdominal; (H) segmento caudal; (I) patrón de manchas establecido por McFadyen, 1985. (J) Pupa hembra; *a, b, c, d, e, f*=manchas abdominales; *cg*=cicatriz genital; **D1**= seta dorsal 1; **D2**= seta dorsal 2; **ea**= escudo anal; *h, i*=manchas mesotorácicas; *k*=mancha protorácica; **L1**= seta lateral 1; **L2**= seta lateral 2; **L3**= seta lateral 3; **ma**= mancha anterior; **SD1**= seta subdorsal 1; **SD2**= seta subdorsal 2; **XD1**= seta protorácica 1. Escalas: A-H: 0.25 mm; J: 1mm.

Fig. 2. Immature stages of *Cactoblastis doddi* (larva V - pupa). Larva V: (A) prothoracic shield; (B) metathorax; (C) seventh abdominal segment. Larva VI: (D, E) seventh abdominal segment. Larvae VII: (F) prothorax and mesothorax; (G) seventh abdominal segment; (H) caudal segment; (I) pattern of marks established by McFadyen, 1985. (J) female pupa; *a, b, c, d, e, f*= abdominal spots; *cg*=genital scar; **D1**= dorsal seta 1; **D2**= dorsal seta 2; **ea**= anal shield; *h, i*= mesothoracic spots *k*= prothoracic spot; **L1**= lateral seta 1; **L2**= lateral seta 2; **L3**= lateral seta 3; **ma**= anterior spot; **SD1**= subdorsal seta 1; **SD2**= subdorsal seta 2; **XD1**= prothoracic seta 1. Scales: A-H: 0.25 mm; J: 1 mm.

Larva VI: L = 20.4 ± 3.1 mm, A = 3.5 ± 0.4 mm, AC = 1.8 ± 0.1 mm. En los segmentos abdominales, las manchas *d* y *e* son conspicuas (Fig. 2D). Aparece una mancha anterior (ma) a los espiráculos entre las manchas *a* y *c* (Fig. 2E). Número de ganchos en espuripedios: 60-72; en pigopodios: 42-47.

Larva VII: L = 24.2 ± 2.1 mm, A = 4.4 ± 0.7 mm, AC = 2.1 ± 0.1 mm. En el mesotórax desaparece la mancha *g*. Las manchas *h* e *i* persisten aunque son muy tenues, siendo la primera casi imperceptible (Fig. 2F). En los segmentos abdominales las placas que constituyen la mancha *a* quedan completamente separadas, la mancha *b* es tenue y la *c* es conspicua. Las manchas *d*, *e* y las manchas anteriores a los espiráculos desaparecen (Fig. 2G). El escudo anal es conspicuo. La mancha *f* es prominente (Fig. 2H). El número de ganchos disminuye en espuripedios y pigopodios: 50-59 y 39-40, respectivamente.

Pupa: adéctica obtecta, de color caoba. Hembra L: 18.2 ± 1.3 mm, A: 5.4 ± 0.5 mm; cicatriz genital en forma de hendidura entre los segmentos abdominales 8 y 9 (Fig. 2J). Macho L: 17 ± 0.8 mm y A: 5.3 ± 0.3 mm; cicatriz genital ubicada entre dos protuberancias, en el segmento abdominal 9. Siempre protegida por un capullo blanquecino; L: 30 ± 2.5 mm y A: 11.2 ± 0.7 mm.

Ciclo de vida: En condiciones de laboratorio *C. doddi* se manifiesta bivoltina, tiene una generación corta de verano (aproximadamente 147 días) y una larga de invierno (> 258 días). La duración de cada uno de los estadios se muestra en el Cuadro 1.

Duración de los estados de desarrollo: Huevo: Este estado en la generación de verano

duró 26 ± 1.4 días (n = 258) y transcurrió en los meses de noviembre-diciembre. No se obtuvieron datos de oviposición en la generación de invierno.

Larva: Se registraron siete estadios para ambas generaciones. En la generación de verano, el periodo larval fue de aproximadamente 92 días, mientras que en la generación de invierno superó los 218 días. La tasa de crecimiento del ancho de la cabeza fue 1.3 (ley de Dyar)

Pupa: Se registró desde fines de septiembre a noviembre (35 ± 5 días) y desde febrero a marzo (23.5 ± 5 días).

Adulto: Las mariposas emergieron en noviembre y marzo. La longevidad registrada en ambas generaciones fue de 4 ± 2 días (invierno) y 5 ± 3 días (verano). La duración promedio de la vida de los adultos fue: ♀ = 5 ± 1 días, ♂ = 5 ± 2 días.

Características reproductivas: Con respecto a la proporción sexual hubo un notable predominio de machos sobre hembras (♂: 62 %; ♀: 38 %). En laboratorio, las hembras (n = 2) colocaron de 3 a 4 bastones a lo largo de su vida. Cada bastón estuvo formado por 37 ± 11 huevos (n = 7). El rango de eclosión fue de 23-60 %. En el campo, el número de huevos por bastón fue mayor: 48 ± 13 huevos (n = 12). Las posturas fueron colocadas entre y sobre las espinas, resultando difícil diferenciarlas de ellas.

Comportamiento larval y daño a *O. sulphurea*: Las orugas al nacer atravesaron con sus mandíbulas la parte lateral del huevo e hicieron un orificio en la epidermis de los cladodios, que les permitió introducirse y alimentarse de los tejidos de *O. sulphurea*. En el

CUADRO 1

Duración, en días, de cada uno de los estadios de *C. doddi* en las dos generaciones anuales

TABLE 1
Periods in days for each of the instars of *C. doddi* in the two generations per year

Generación	I	II	III	IV	V	VI	VII
Invierno	s/datos	s/datos	9	12.8±5.6	19±2.2	26.8±5.3	150.3±2
Verano	6.7±0.5	6.3±0.5	6.5±0.5	9.1±0.4	15.4±2.3	24.2±0.8	23.5±0.7

interior, las orugas se mantuvieron gregarias. Se registró un mínimo de 12 y un máximo de 63 larvas por cladodio. Cuando consumieron completamente un cladodio (Fig. 3A), el conjunto de larvas invadió el cladodio adyacente. Las heces fueron eliminadas a través de la abertura que originaron al ingresar.

En laboratorio, las larvas a medida que alcanzaron la madurez, abandonaron la planta hospedadora y cada una tejó un capullo de seda de 30 ± 2.5 cm que protegió a la pupa.

El daño a *O. sulphurea* se produjo por dos tipos de infestaciones: la infestación primaria donde los cladodios estuvieron afectados por la actividad alimenticia de las larvas de *C. doddi* (Fig. 3A-Fig. 3B); y la infestación secundaria, en la que la lesión de los tejidos vegetales originada por las larvas de *C. doddi*, permite el ingreso de dípteros que se alimentan de los cladodios en descomposición, creando las condiciones propicias para el desarrollo de patógenos. Las infestaciones secundarias pueden provocar un deterioro importante en la planta.

Distribución: *C. doddi* se encontró en todos los sitios muestreados entre 2 100-3 100 m.

Parasitoides larvales: Se detectaron dos especies: *Apanteles opuntiarum* Martínez y Berta y *Habrobracon* sp. (Hymenoptera: Braconidae) (Fig. 3C, Fig. 3D).

DISCUSION

En la descripción original de *C. doddi*, Heinrich (1939) utiliza caracteres alares y de la genitalia para su diagnóstico y destaca la dificultad para diferenciar las larvas de *C. doddi* de *C. cactorum*. Esta dificultad también se presentó en este trabajo, al comparar los caracteres morfológicos de los distintos estados de desarrollo de esta especie con *C. cactorum* (Zamudio, 2009) y *C. bucyrus* (Arce de Hamity & Neder de Román, 1999). Solo se observaron diferencias en el tamaño: el huevo y el primer estadio larval de *C. doddi* y *C. cactorum* son similares

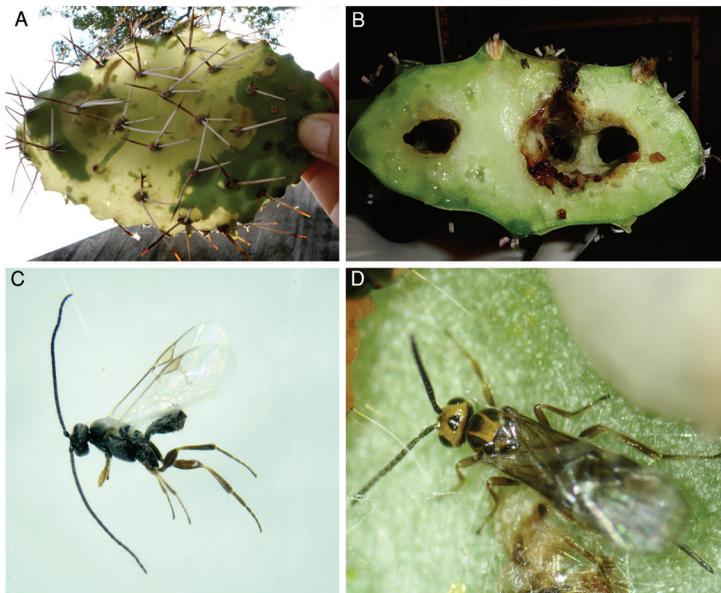


Fig. 3. Estado larval de *C. doddi*: daño y parasitoides larvales. (A, B) Vista general y corte transversal de un cladodio infestado. (C) *Apanteles opuntiarum*. (D) *Habrobracon* sp.

Fig. 3. Larval stages of *C. doddi*: damage and larval parasitoids. (A, B) Overview and cross section of an infested cladode. (C) *Apanteles opuntiarum*. (D) *Habrobracon* sp.

y más pequeños que *C. bucyrus* mientras que el último estadio larval y la pupa de *C. doddi* presentaron valores intermedios entre *C. cactorum* y *C. bucyrus*.

Al comparar los caracteres diagnósticos establecidos por McFadyen (1985) para reconocer la larva del último estadio larval de *C. doddi* con los observados en el presente estudio, se pueden establecer semejanzas y diferencias. Los estados de caracteres que coinciden son: mancha protorácica *k* evidente; mancha mesotorácica *g* ausente; mancha mesotorácica *h* presente, casi imperceptible; mancha mesotorácica *i* tenue; banda dorsal *a* completamente dividida en la línea media; mancha dorsal *b* en la base de la D2, muy tenue; mancha lateral *c* prominente; escudo anal negro evidente y mancha caudal lateroventral *f* prominente. Por su parte, las diferencias encontradas se limitan a la ausencia de la mancha abdominal ventral *e* y de la mancha latero-ventral *d* mencionadas por McFadyen (1985).

El reconocimiento de las especies de *Cactoblastis* a partir de la presencia y ausencia de las manchas en el último estadio larval, propuesto por McFadyen (1985) es insuficiente ya que las manchas presentan variaciones en este estadio: en las larvas recién mudadas son conspicuas mientras que al acercarse a la pupación, algunas manchas aparecen más tenues. El morfotipo identificado por McFadyen (1985) como *Cactoblastis* sp. cercano a *doddi* podría pertenecer a larvas de *C. doddi* que inician el último estadio, cuando las manchas se presentan bien pigmentadas.

La descripción de los estados inmaduros de *C. doddi* permitió ampliar el conocimiento morfológico, sin embargo, es necesario realizar estudios moleculares que ayuden a una correcta identificación de las especies del género *Cactoblastis*.

Los resultados obtenidos de la cría bajo condiciones de laboratorio, muestran que *C. doddi* cumple dos generaciones anuales, como indica Mann (1969), quien la describe como bivoltina, a diferencia de otras especies cogenéricas citadas para la Argentina como *C. bucyrus* que es univoltina en zonas semiáridas

(Arce de Hamity & Neder de Román, 1999) y *C. cactorum*, trivoltina en la región chaqueña (Zamudio, 2009).

La duración de las dos generaciones no coincide con la información aportada por Mann (1969) excepto en la etapa de huevo, que en ambos estudios dura aproximadamente un mes. Hay un desfase de alrededor de 40 días a partir de la emergencia de los imagos que en el presente estudio ocurrió en noviembre, mientras que en el estudio de Mann (1969) sucedió en octubre. Este retraso se trasladó a todo el ciclo; mientras la duración del estado larval fue más larga a la reportada por Mann (1969) con valores aproximados de tres meses vs 1 ½ mes en la generación de verano, y siete meses vs seis meses en la generación de invierno; el estado pupal se acortó en un 50 % (23 días vs 35 días en la generación de verano y 35 días vs 56 días en la generación de invierno). Estas diferencias se podrían atribuir a las distintas condiciones ambientales en la que se desarrollaron ambas experiencias.

El estado más prologando del ciclo de vida de *C. doddi* es el larval, que presentó siete estadios en ambas generaciones a diferencia de los seis registrados por McFadyen (1985).

La longevidad de adultos de *C. doddi* es similar para ambos sexos (5 días), en coincidencia con los registros obtenidos para otras especies como *C. cactorum*: ♀ = 5.3 ± 0.4 días, ♂ = 6.3 ± 0.8 días (Legaspi, Baez, & Legaspi, 2009) y *C. bucyrus*: ♀ = 6.32 ± 1.3 días, ♂ = 6.71 ± 2.0 días (Arce de Hamity & Neder de Román, 1999).

En relación a la proporción de sexos, el porcentaje de hembras (38 %), es inferior al de los machos, ajustándose a los valores de 34-38 %, establecidos por Mann (1969).

Cada ovipostura constó de tres a cuatro bastones, de forma similar a *C. cactorum* (4.1 ± 0.4 bastones, Legaspi et al., 2009). El número promedio de huevos por bastón de *C. doddi* fue 37 ± 11, inferior al hallado por Mann (60-65 huevos) y difiere de *C. cactorum* (23 ± 3 huevos por bastón, Legaspi et al., 2009) y de *C. bucyrus* (53 ± 12, Arce de Hamity & Neder de Román, 1999).

Con respecto a la alimentación de las larvas de *C. doddi*, se observó un comportamiento idéntico al de las especies cogenéricas *C. bucyrus* y *C. cactorum* (Arce de Hamity & Neder de Román, 1999 y Zamudio, 2009). Las larvas gregarias se alimentan de los tejidos vegetales formando galerías que aumentan de tamaño a medida que las larvas se desarrollan. El ataque de *C. doddi* puede ser tan severo que llega a destruir completamente los cladodios (Mann, 1969). Este daño físico, además, brinda las condiciones óptimas para una infestación secundaria de microorganismos que podrían causar la muerte de las opuntias (Starmer, Aberdeen, & Lachance, 1987).

Los parasitoides de *C. doddi* obtenidos de las larvas recolectadas en la Prepuna jujeña fueron los braconidos *Apanteles opuntiarum* y *Habrobracon* sp. Ambos atacan también a *C. cactorum* en el norte y centro de Argentina (Martínez et al, 2012; Zamudio, 2009). Estos resultados amplían la diversidad de parasitoides de *C. doddi* conocida hasta el presente: *Apanteles alexanderi* Brèthes (Hymenoptera: Braconidae), *Epicoronimyia mundelli* (Blanchard) (Diptera: Tachinidae), *Brachymeria cactoblastidis* Blanchard (Hymenoptera: Chalcididae) y un Ichneumonidae (Hymenoptera) no determinado (Mann, 1969).

La referencia más septentrional de *C. doddi* en Argentina era la localidad de Maimará ubicada a 2390 m (Mann, 1969). En este estudio se confirma y extiende la distribución argentina de esta especie a la localidad de Coraya, Jujuy (3069 m).

AGRADECIMIENTOS

A Fernando Navarro† y a Carolina Berta por la identificación de los adultos de *C. doddi* y de *A. opuntiarum*, respectivamente.

RESUMEN

En el noroeste argentino se reconocen cinco especies o biotipos del género *Cactoblastis* Ragonot sobre

cactáceas: *C. cactorum* (Berg), *C. bucyrus* Dyar, *C. mundelli* Heinrich, *C. doddi* Heinrich y *C. ronnai* (Brèthes). *Cactoblastis doddi* se alimenta de *Opuntia sulphurea*, cactácea nativa. Los objetivos del presente trabajo fueron caracterizar morfológicamente los estados inmaduros de *C. doddi* y conocer aspectos bioecológicos (duración del desarrollo, distribución, parasitoides larvales) para comprender la interacción insecto-planta. Se realizaron muestreos en siete sitios ubicados a distintas altitudes (2100-3100 m) en la prepuna jujeña, Argentina. Cada muestra consistió de cinco cladodios de *O. sulphurea* infestados por sitio. En laboratorio se realizó la cría del lepidóptero bajo las siguientes condiciones: temperatura: 23 ± 3 °C; humedad relativa: 69 ± 11 % y fotoperiodo de 12 horas luz-12 horas oscuridad. *Cactoblastis doddi* tuvo dos generaciones anuales en laboratorio: una larga de invierno (> 258 días) y una corta de verano (147 días), ambas con siete estadios larvales. Se describieron morfológicamente todos los estadios. Se detectaron dos parasitoides larvales: *Apanteles opuntiarum* Martínez y Berta y *Habrobracon* sp. Se confirma y amplía la distribución argentina de *C. doddi* a la localidad de Coraya, Jujuy (3069 m).

Palabras clave: *Cactoblastis doddi*, ciclo de vida, distribución, *Opuntia sulphurea*, Argentina.

REFERENCIAS

- Arce de Hamity, M. G., & Neder de Román, L. E. (1999). Bioecología de *Cactoblastis bucyrus* (Lepidoptera: Phycitidae), especie dañina al cardón *Trichocereus pasacana* en la Prepuna jujeña (Argentina). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 58(3-4), 23-32.
- Cabrera, A. L., & Willink, A. (1973). *Biogeografía de América Latina*. Washington, Estados Unidos: OEA.
- Cabrera, A. L. (1976). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Buenos Aires, Argentina: Acme S.A.C.I.
- Heinrich, C. (1939). The cactus-feeding Phycitinae: A contribution toward a revision of the american pyralidoid moths of the family Phycitidae. *Proceedings of the United States National Museum*, 86(3053), 354-361.
- Hinton, H. E. (1946). On the homology and nomenclature of the setae of lepidopterous larvae, with some notes on the phylogeny of the Lepidoptera. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 97, 1-37.
- Kiesling, R. (1999). Cactaceae. In F. O. Zuloaga, & O. Morrone (Eds.), *Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II* (pp. 423-489). Estados Unidos: Missouri Botanical Garden.

- Legaspi, J. C., Baez, I., & Legaspi, B. (2009). Reproduction, longevity, and survival of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 102(3), 45-449.
- Mann, J. (1969). Cactus-feeding insects and mites. *Bulletin of the Smithsonian Institution United National Museum*, 256, 44-52.
- Martínez, J. J., Berta, C., Varone, L., Logarzo, G., Zamudio, P., Zaldivar Riveron, A., & Aguilar Velasco, R. G. (2012). DNA barcoding and morphological identification of Argentine species of *Apanteles* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoids of cactus-feeding moths (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae), with description of a new species. *Invertebrate Systematic*, 26, 435-444.
- McFadyen, R. E. (1985). Larval characteristics of *Cactoblastis* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) and the selection of species for biological control of prickly pears (*Opuntia* spp.) *Bulletin of Entomological Research*, 75, 159-168.
- Sardesai, I. B. (1969). Relationship of size of fecal pellets to larval molts in Lepidoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 62(3), 662.
- Starmer, W. T., Aberdeen, V., & Lachance, M. A. (1987). The yeast community associated with decaying *Opuntia stricta* (Haworth) in Florida with regard to the moth, *Cactoblastis cactorum* (Berg). *Florida Scientist*, 51, 7-11.
- Zamudio, M. P. (2009). *Morfología de estados inmaduros y adultos y tabla de vida de Cactoblastis cactorum (Lepidoptera: Pyralidae)*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- Zimmermann, H., Bloem, S., & Klein, H. (2007). *Cactoblastis cactorum. Biología, historia, amenaza, monitoreo y control de la palomilla del nopal*. México: FAO-IAEA.
- Zimmermann, H., Erb, H. E., & McFadyen, R. E. (1979). Annotated list of some cactus feeding insects of South America. *Acta Zoologica Lilloana*, 33(2), 101-112.