

CAPACIDAD REPRODUCTIVA DE *Orgilus* sp. (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) UN PARASITOIDE DE *Phthorimaea operculella* (Zeller) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)

REPRODUCTIVE POTENTIAL OF *Orgilus* sp. (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) A PARASITOID OF *Phthorimaea operculella* (Zeller) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)

Celina Llanderal-Cázares¹, Ramón Nieto-Hernández¹ y Norma Félix-Ramírez²

¹Especialidad de Postgrado en Entomología y Acarología. IFIT. Colegio de Postgraduados. 56230, Montecillo, Edo. de México. (lcelina@colpos.colpos.mx). ²Depto. de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. 56230, Chapingo, Edo. de México.

RESUMEN

La palomilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller), es la plaga más importante en las zonas productoras de papa, *Solanum tuberosum* L. Los métodos de control que se emplean para el manejo de esta plaga, se pueden complementar con el uso de parasitoides nativos, por lo que la presente investigación se diseñó con el objetivo de caracterizar reproductivamente al braconido *Orgilus* sp., parasitoide solitario de larvas de *P. operculella*. Se determinó que en condiciones de laboratorio (27 ± 2 °C y 50 ± 10 % de humedad relativa), la fecundidad de hembras apareadas fue de 206 huevos en promedio, mismas que tuvieron una longevidad media de 18 días. En cambio, las hembras que no copularon presentaron reproducción por partenogénesis del tipo arrenotoca y se notó una disminución de la fecundidad al depositar 144 huevos en promedio por hembra, además, su longevidad se redujo a 14 días. Cuando las hembras se reprodujeron sexualmente la descendencia presentó una proporción de hembras a machos de 1:2. De acuerdo con las características de fecundidad, ovipostura diaria y longevidad, se considera que *Orgilus* sp. puede ser utilizado para el control de la palomilla de la papa, ya que es factible su cría para hacer liberaciones en campo.

Palabras clave: *Orgilus* sp., *Phthorimaea operculella*, Braconidae, control biológico, entomología agrícola, reproducción.

INTRODUCCIÓN

La palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* Zeller ha sido considerada como la plaga de mayor importancia económica en casi todas las zonas paperas de México (Rocha *et al.*, 1990). Para su control se llegan a aplicar productos químicos hasta en 7 a 10 ocasiones por temporada, como sucede en Navidad, N. L., y hasta 15 veces en la zona de El Bajío. Al muestrear en fechas diferentes y en sitios distintos dentro de los municipios de León y San Francisco del Rincón, Gto., se registró la presencia constante del braconido *Orgilus* sp., que se caracteriza por la ausencia de la celda costal y por

ABSTRACT

The potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller), is a key pest in potato, *Solanum tuberosum* L. producing areas. Control methods can be supplemented by the use of native parasitoids. This research was designed to characterize the reproductive capacity of the braconid *Orgilus* sp., a solitary parasitoid of *P. operculella* larvae. Under laboratory conditions (27 ± 2 °C and 50 ± 10 R. H.), it was determined that the fecundity of single mated females had a mean of 206 eggs and an average longevity of 18 days. On the other hand, the non-mated females presented arrhenotokous reproduction and a decrease in fecundity was noticed, since they deposited an average of 144 eggs per female; besides, their longevity decreased to 14 days. When females reproduce sexually, the proportion of females to males is 1:2. According to the characteristics of fecundity, daily oviposition and longevity, *Orgilus* sp. can be used for the control of the potato tuber moth, since its rearing and release in the field are feasible.

Key words: *Orgilus* sp., *Phthorimaea operculella*, Braconidae, biological control, agricultural entomology, reproduction.

INTRODUCTION

The potato tuberworm, *Phthorimaea operculella* Zeller, has been reported as the plague of major economic importance in almost all the potato producing areas of México (Rocha *et al.*, 1990). In order to control the insect, chemical products are applied up to 7 or even 10 times per season, which happens in Navidad, N. L., and up to 15 times in the area of El Bajío. By samples taken on different dates and in different places within the municipalities of León and San Francisco del Rincón, Gto., the constant presence of the braconid *Orgilus* sp., characterized by the absence of the costal cell and the presence of a recurrent vein in the anterior wing (Borror *et al.*, 1989), has been registered. This species was observed parasiting up to 73.4 % of *P. operculella* larvae in a potato (*Solanum tuberosum* L.) farm, located in the Saucillo, municipality of León, where only two applications of insecticides were carried out (Nieto *et al.*, 1989; Parada, 1990; Cortez, 1990). This

Recibido: Enero, 1998. Aprobado: Julio, 1999.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 34: 75-82. 2000.

presentar una vena recurrente en las alas anteriores (Borror *et al.*, 1989). Esta especie se observó parasitando hasta 73.4 % de larvas de *P. operculella* en un predio con papa, *Solanum tuberosum* L., ubicado en el Saucillo, municipio de León, en donde sólo se realizaron dos aplicaciones de insecticidas (Nieto *et al.*, 1989; Parada, 1990; Cortez, 1990). Este parasitoide también ha sido observado en Oyameles, Puebla (Bahena *et al.*, 1993) y en Calpulalpan, Tlaxcala.

El braconido *Orgilus lepidus* Mues. es un endoparasitoide solitario de larvas de *P. operculella*. Los huevos son acuminados, de color blanco transparente. Normalmente deposita un huevo en cada larva huésped, aunque en ocasiones se rebasa este número. Por lo general el huevo es confinado en la parte posterior del abdomen de la larva huésped y ocasionalmente en el tórax de ésta. Al inicio el huevo flota en la hemolinfa, pero luego se adhiere a estructuras internas como tubos de Malpighi, tejido graso, glándulas labiales y a la pared interna del intestino. El periodo de incubación a 26 °C es de 72 horas aproximadamente. Las larvas pasan por tres instares en siete a ocho días. La pupa, de tipo exarata, inicialmente es de color rojo amarillento, pero conforme se desarrolla adquiere una tonalidad oscura. Después de tres o cuatro días emerge el adulto, de color café oscuro. Ambos sexos son de apariencia similar. Los machos tienen la capacidad de copular con varias hembras, en contraste con las hembras que son monógamas. Al emerger, el macho empieza a buscar el área de confinamiento de otros adultos y cuando se aproxima a una hembra mueve las alas en forma casi continua y el apareamiento puede tener lugar inmediatamente. La cópula dura de 11 a 23 segundos y en seguida la hembra inicia la búsqueda de huéspedes potenciales de ser parasitados, para lo cual inspecciona con sus antenas los sitios de alimentación de las larvas huéspedes (Oatman *et al.*, 1969), pues al parecer, en las heces de éstas se concentran una o más sustancias de tipo kairomonal (Parada, 1990). Hendry *et al.* (1973) determinaron que la hembra de *O. lepidus* localiza a la larva de *P. operculella* por medio de dos compuestos que se localizan en las heces; el primero se identificó como un ácido heptanoico, que por su naturaleza volátil fue el responsable de orientar y atraer al parasitoide, en tanto que el segundo compuesto estimuló el comportamiento de ovipostura.

Se ha señalado que *O. lepidus* y *O. jenniae* Marsh. tienen preferencia por larvas de *P. operculella* de tres o cuatro días (primero y segundo instar). Además, en condiciones experimentales se ha presentado el fenómeno de superparasitismo (Oatman *et al.*, 1969; Flanders y Oatman, 1987). Según Greany y Oatman (1971, 1972), las hembras de *O. lepidus* son capaces de diferenciar entre huéspedes parasitados y no parasitados e indican que la selección del huésped por *O. lepidus* es regulada por

parasitoid has also been observed in Oyameles, Puebla (Bahena *et al.*, 1993) and in Calpulalpan, Tlaxcala.

The braconid *Orgilus lepidus* Mues. is a solitary endoparasitoid of *P. operculella* larvae. The eggs are acuminated, of transparent white color. It usually deposits one egg in each host larva, although occasionally this number is exceeded. Generally, the egg is confined in the posterior part of the host's abdomen and on occasions in its thorax. At the beginning, the egg floats in the haemolymph, but then it adheres to internal structures such as the Malpighian tubules, fat tissue, labial glands and to the internal wall of the intestine. The period of incubation at 26 °C is approximately of 72 hours. The larva goes through three instars in seven to eight days. The pupa, an exarata type, is yellowish red at the beginning, but in the course of its development it acquires a dark tonality. After three to four days, the dark brown adult emerges. Both sexes are similar in appearance. The males are able to copulate with several females, in contrast with the females that are monogamous. When emerging, the male begins to search for the confinement area of other adults, and when it approaches a female, it moves its wings almost continuously and the mating can take place immediately. The copulation takes 11 to 23 seconds and soon afterwards, the female begins the search of hosts, potential of being parasitized; it inspects with its antennae the host larvae's feeding places (Oatman *et al.*, 1969), as in the faeces of these, one or more substances of kairomonal type are concentrated (Parada, 1990). Hendry *et al.* (1973) determined that the female of *O. lepidus* locates the *P. operculella* larva by means of two compounds found in the faeces; the first one was identified as an heptanoic acid that due to its volatility was responsible for guiding and attracting the parasitoid, while the second compound stimulated the oviposition.

It has been pointed out that *O. lepidus* and *O. jenniae* Marsh. prefer three or four days-old larvae of *P. operculella* (first and second instar). Furthermore, under experimental conditions, superparasitism has been presented (Oatman *et al.*, 1969; Flanders and Oatman, 1987). According to Greany and Oatman (1971, 1972), the females of *O. lepidus* are able to differentiate between parasitized and non parasitized hosts and they indicate that the host's selection of *O. lepidus* is regulated by a pheromone that the female leaves during the oviposition, and that prevents another oviposition on the same host. However, Parada (1990) observed that *Orgilus* sp. is unable to recognize already parasitized hosts.

On the other hand, it is known that most of the species of parasitoid hymenoptera show a facultative parthenogenesis, depending on the occurring or not of the fertilization (DeBach, 1975).

medio de una feromona que la hembra deja al ovipositar, misma que impide la oviposición posterior sobre el mismo huésped. Sin embargo, Parada (1990) observó que *Orgilus* sp. es incapaz de discriminar a los huéspedes ya parasitados.

Por otra parte, se sabe que la mayoría de las especies de himenópteros parasitoides exhiben una partenogénesis facultativa, dependiendo de si ocurre o no la fertilización (DeBach, 1975).

La presente investigación se efectuó con objeto de conocer la longevidad y fecundidad de *Orgilus* sp. en condiciones de laboratorio, además de definir si este parasitoide es capaz de reproducirse por vía partenogenética, lo que es esencial para su eventual cría masiva y manejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para efectuar el experimento se obtuvieron crías del hospedero y su parasitoide, las cuales se mantuvieron en condiciones de laboratorio (27 ± 2 °C de temperatura y 50 ± 10 % de humedad relativa). Ambas crías se iniciaron con individuos procedentes de colectas hechas en el Municipio de León, Gto. La colonia de *P. operculella* se mantuvo e incrementó de acuerdo con el procedimiento citado por Llanderal *et al.* (1996). Para la cría de *Orgilus* sp. se usaron jaulas de madera de 30 cm por lado, con el piso de madera, la pared anterior con un vidrio corredizo para facilitar la manipulación y las restantes cubiertas con tela de organza. En estas jaulas se colocaron tubérculos infestados con larvas de primer ínstar de la palomilla de la papa, los cuales fueron expuestos a los parasitoides por 48 horas; al concluir ese tiempo los tubérculos fueron reemplazados por otros recién infestados y los que ya habían sido expuestos se confinaron en otra jaula hasta la emergencia de los adultos. En cada jaula se mantuvieron aproximadamente 500 individuos de ambos sexos del parasitoide, mismos que fueron alimentados con agua azucarada a 10 %.

Para conocer la capacidad reproductiva de *Orgilus* sp. y el tipo de reproducción, se sembraron tubérculos de papa de la variedad Alpha y cuando la planta tenía follaje abundante se cortaron las hojas compuestas cuyos folíolos se infestaron con larvas de primer ínstar de la palomilla. Las hojas se colocaron en frascos de 5 cm de altura y 1.5 cm de diámetro con agua, para mantener turgentes los tejidos. Posteriormente los frascos con los folíolos se colocaron dentro de otro recipiente de 15 cm de altura y 10 cm de diámetro, el cual se cubrió con tela de organza y se dio un margen de 24 horas para permitir el establecimiento de las larvas huéspedes.

Por otra parte, con el fin de asegurar el apareamiento y la cópula del parasitoide, adultos recién emergidos se confinaron durante 24 horas, luego cada hembra se colocó dentro del recipiente con los folíolos infestados con 10 larvas de *P. operculella*, dejando tres machos con la hembra durante toda la vida de ésta. El follaje de papa infestado se reemplazó cada 24 horas durante el tiempo de vida de cada hembra; se utilizaron 18 repeticiones. Para cuantificar los huevos depositados por el parasitoide, se abrieron las larvas huéspedes en un microscopio estereoscópico, de manera que al desprender la cabeza, los huevos alojados en el hemocelo salieran debido a la presión de

The objective of this research was to know the longevity and fecundity of *Orgilus* sp. under laboratory conditions, besides defining if this parasitoid is able to reproduce by parthenogenesis, which is essential for its eventual massive breeding and management.

MATERIALS AND METHODS

Brood of the hosts and their parasitoids were obtained, which were kept under laboratory conditions at a temperature of 27 ± 2 °C and 50 ± 10 % relative humidity. Both breedings were started with individuals coming from collections made in the Municipality of León, Gto. The colony of *P. operculella* was increased according to the procedure mentioned by Llanderal *et al.* (1996). For the breeding of *Orgilus* sp., wooden cages of 30 cm per side were used, with a wooden floor; the front wall had a sliding glass pane to facilitate the manipulation and the remaining walls were covered with organza cloth. Tubers infested with potato tuber moth larvae of the first instar were placed in these cages and exposed to the parasitoids for 48 hours; concluding that time, the tubers were replaced by others, recently infested, and those that had already been exposed were put in another cage until the adults emerged. Approximately 500 individuals of both sexes of the parasitoid were introduced in each cage and fed with a 10% sugar solution.

To know the reproductive capacity of *Orgilus* sp., and the reproduction type, potato tubers (cv. Alpha) were sowed, and when the plant had abundant foliage, the compound leaves whose folioles were infested with first instar larvae of the potato tuber moth were cut. The leaves were placed in jars of 5 cm height and 1.5 cm diameter with water, to maintain the tissue turgescient. Later on, the jars with the folioles were placed inside another recipient of 15 cm height and 10 cm diameter, covered with organza cloth, and a limit of 24 hours was given to allow the establishment of the host larvae.

With the purpose to assure the mating and sexual copulation of the parasitoid, recently emerged adults were confined during 24 hours, then each female was placed inside the recipient with the folioles infested with 10 larvae of *P. operculella*, leaving three males with the female during its lifetime. The infested potato foliage was replaced every 24 hours during each female's lifetime; 18 replications were used. To quantify the eggs deposited by the parasitoid, the host larvae were opened under a stereoscopic microscope, so that, when removing the head, the eggs housed in the haemocoel came out due to the pressure of the haemolymph. Besides, the dissection pincers were pressed lengthwise on the larva to extract any other egg that might have remained inside the body.

To determine the existence of parthenogenesis, virgin females of the parasitoid were isolated from the pupal state. Furthermore, first instar host larvae were exposed to them in order to know their reproductive potential. To define the proportion of sexes and, eventually, to infer about the parthenogenesis type, potato tubers infested with host larvae were exposed to virgin females and females that had the possibility to copulate. In these cases it was allowed that the parasitoids completed their development.

la hemolinfa. Además, con las pinzas de disección se presionó longitudinalmente sobre la larva para extraer cualquier otro huevo que hubiera quedado en el interior del cuerpo.

Para determinar la existencia de reproducción partenogenética, se aislaron hembras vírgenes del parasitoide a partir del estado de pupa. Además, se les expusieron larvas huéspedes del primer ínstar para conocer su potencial reproductivo. Para definir la proporción de sexos y, en su caso, inferir acerca del tipo de partenogénesis, se expusieron tubérculos de papa infestados con larvas huéspedes a hembras vírgenes y a hembras que tuvieron la posibilidad de copular. En estos casos se permitió que los parasitoides completaran su desarrollo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos generales de *Orgilus* sp.

El tiempo total de desarrollo desde huevo hasta la emergencia del adulto fue de 19 días, aproximadamente. Las primeras pupas aparecieron 13 días después de que la hembra de *Orgilus* sp. ovipositó en larvas de primer ínstar de *P. operculella*. La emergencia de los primeros adultos ocurrió aproximadamente seis días después de la formación de pupas; al parecer, las hembras emergen sexualmente maduras, ya que si tienen huéspedes disponibles pueden parasitarlos a partir de las 24 horas de haber emergido, independientemente de que éstas copulen o no.

En condiciones de confinamiento las hembras localizan a las larvas huéspedes establecidas en tubérculos o en follaje, mediante un comportamiento de inspección antenal.

En el presente estudio, los adultos del parasitoide alimentados con agua azucarada a 10 %, tuvieron una longevidad promedio de 18.0 y 22.4 días para hembras y machos, respectivamente.

En general los adultos muestran una coloración negra, excepto en la parte ventral y parte del fémur, tibia y tarsos, que son ligeramente más claros. La hembra se caracteriza por la presencia de un oviscapto que sobresale de su dilatado abdomen; la longitud promedio del cuerpo es de 3.9 mm para la hembra y 3.6 mm para el macho. Asimismo, ambos sexos se distinguen por tener una fórmula tarsal constante de 5-5-5, y una expansión alar promedio de 6.8 y 6.3 mm en el caso de la hembra y macho, respectivamente. Las antenas son filiformes, con un escapo conspicuo y flagelo de 26 segmentos ligeramente cilíndricos en las hembras y de 26 a 28 segmentos en el caso de los machos.

Capacidad reproductiva

Cuando se confinaron hembras y machos para su apareamiento y cópula, se registró que la fecundidad promedio por hembra fue de 206 huevos durante un periodo de vida promedio de 18 días (Cuadro 1).

Del total de larvas expuestas, cada hembra parasitó en promedio alrededor de 47 %, dato inferior al valor de

RESULTS AND DISCUSSION

General aspects of *Orgilus* sp.

The total time of development from the egg until the emergency of the adult was approximately 19 days. The first pupae appeared 13 days after the *Orgilus* sp. female oviposited in first instar larvae of *P. operculella*. The emergency of the first adults happened approximately 6 days after the formation of pupae; apparently, the females emerge sexually mature, since if there are hosts available they can parasitize them starting at 24 hours after having emerged, independently that these copulate or not.

Under confinement conditions the females locate the host larvae settled in tubers or in foliage, by antennal inspection.

In this study, the adults of the parasitoid fed with sugary water at 10 %, had an average longevity of 18.0 and 22.4 days for females and males, respectively.

Generally, the adults show a black coloration, except in the sternum and part of the femur, tibia and tarsus that are lightly clearer. The female is characterized by the presence of an oviscapt that stands out of her dilated abdomen; the average length of the body is 3.9 mm for the female and 3.6 mm for the male. Also, both sexes are distinguished by having a constant tarsal formula of 5-5-5, and an average wingspread of 6.8 and 6.3 mm in the case of the female and male, respectively. The antennae are filiform, with a conspicuous scape and a flagellum of 26 slightly cylindrical segments in the females and of 26 to 28 segments in the males.

Reproductive capacity

When females and males were confined for their mating and copulation, it was registered that the mean fecundity for the female was of 206 eggs during an average period of life of 18 days (Table 1).

Of the total exposed larvae, each female parasited around 47 %, on an average, lower than the value of 73.4 % detected by Nieto *et al.* (1989), in a farm located in the area of León, Gto. On the other hand, we coincide with Parada (1990) in the observation that the host larvae can contain more than one egg (Table 2), which proves that under conditions of artificial breeding, the females of *Orgilus* lack an efficient mechanism to discriminate the already parasitized hosts.

One of the purposes of the designed methodology was to evaluate the fecundity of *Orgilus* sp. females, which was carried out accurately. But the percentage of registered parasitism (47 %) can be considered low; so it should be considered that when there are larvae potential of being parasitized on a restricted foliar area, a proportion of them might not be located, while another one may be so most frequently.

Cuadro 1. Fecundidad y proporción de larvas huéspedes parasitadas por *Orgilus* sp., durante toda su vida.
Table 1. Fecundity and proportion of host larvae parasited by *Orgilus* sp., during their life.

Repetición	Longevidad (días)	Días de oviposición	Larvas expuestas [†]	Huevos por hembra	Larvas parasitadas [‡]	Larvas sin parasitar
1	17	17	170	219	96	74
2	14	14	140	198	66	74
3	11	10	110	153	49	61
4	21	21	210	277	109	101
5	14	13	140	188	88	52
6	15	14	150	229	80	70
7	27	25	270	259	104	166
8	23	22	230	343	119	111
9	22	20	220	178	107	113
10	15	14	150	147	81	69
11	20	20	200	243	105	95
12	13	11	130	113	53	77
13	18	17	180	179	84	96
14	19	18	190	391	99	91
15	15	13	150	126	66	84
16	22	22	220	153	81	139
17	15	14	150	181	56	94
18	24	23	240	139	82	158
Total	325	308	3250	3716	1525	1725
Promedio	18.0	17.1	180.5	206.4	84.7	95.8

[†] 10 larvas cada 24 horas. [‡] Con respecto al total de larvas expuestas.

73.4 % detectado por Nieto *et al.* (1989), en un predio ubicado en el área de León, Gto. Por otra parte, se coincide con Parada (1990) en la observación de que algunas larvas del huésped pueden contener más de un huevo (Cuadro 2), por lo que se aprecia que en condiciones de cría artificial, las hembras de *Orgilus* carecen de un mecanismo eficiente para discriminar a los huéspedes ya parasitados.

Cuadro 2. Frecuencia de oviposición de *Orgilus* sp.
Table 2. Oviposition frequency of *Orgilus* sp.

Huevos/huésped	Larvas parasitadas	
	Número	Porcentaje
1	586	38.43
2	426	27.93
3	234	15.34
4	103	6.75
5	78	5.11
6	33	2.16
7	26	1.70
8	14	0.92
9	6	0.39
10	10	0.66
11	2	0.13
12	2	0.13
13	1	0.07
14	1	0.07
15	2	0.13
22	1	0.07
Total	1525	99.99

Daily oviposition during the longevity of the females

The adults of *Orgilus* sp. fed with sugary water at 10 % remained alive up to 27 days, period in which the females deposited every 24 hours around 9 to 15 eggs during the first 13 days, value that corresponds to 82.2 % of the total oviposition, but from then onward the daily oviposition diminished gradually until the end of the period of life (Table 3).

The relevance of these data is that they allow to determine the period of maximum profitability of the females, that is, the days in which special care should be taken as for feeding and host readiness under breeding conditions in the laboratory. These observations will also be important when periods of the parasitoid population emergency are known in the field, or, when liberations are made in it.

Type of reproduction of *Orgilus* sp.

During the experiment it was observed that when confining adults of both sexes, these showed courtship and copulation behavior approximately at 24 hours after having emerged. It was observed that the descendance was represented by females and males in a proportion of 1:2, while Oatman *et al.* (1969) and Flanders and Oatman (1982) observed a proportion of 40 and 50 % of females, for *O. lepidus* and *O. parvus*, respectively.

Uno de los propósitos de la metodología diseñada fue el evaluar la fecundidad de las hembras de *Orgilus* sp., lo cual se llevó a cabo con precisión, pero el porcentaje de parasitismo registrado (47 %) puede considerarse bajo, por lo que se debe considerar que cuando se encuentran larvas potenciales de ser parasitadas sobre una área foliar restringida, una proporción de ellas puede no ser localizada, mientras que otra puede serlo en alta frecuencia.

Oviposición diaria durante la longevidad de las hembras

Los adultos de *Orgilus* sp. alimentados con agua azucarada a 10 % permanecieron vivos hasta 27 días, periodo en el que las hembras depositaron cada 24 horas alrededor de 9 a 15 huevos durante los primeros 13 días, valor que corresponde a 82.2 % de la oviposición total, pero a partir de entonces la oviposición diaria disminuyó paulativamente hasta el final del periodo de vida (Cuadro 3).

La relevancia de estos datos es que permiten determinar el periodo de máximo aprovechamiento de las hembras, es decir, los días en los que se debe tener un

Cuadro 3. Promedio del número de huevos depositados diariamente por cada hembra durante su periodo de vida.

Table 3. Average of the number of eggs deposited daily by each female during their period of life.

Día	Número promedio de huevos	Porcentaje
1	15.8	7.6 a
2	14.9	7.2 a
3	15.8	7.6 a
4	13.3	6.4 ab
5	15.1	7.3 a
6	15.3	7.4 a
7	12.5	6.0 ab
8	11.7	5.6 abc
9	14.2	6.9 a
10	11.8	5.7 abc
11	9.3	4.5 abcd
12	11.4	5.5 abc
13	9.1	4.4 abcde
14	6.9	3.4 bcdef
15	6.5	3.1 bcdef
16	4.3	2.1 def
17	4.2	2.0 def
18	4.8	2.3 cdef
19	2.6	1.3 def
20	2.9	1.4 def
21	2.0	1.0 ef
22	0.9	0.5 f
23	0.6	0.3 f
24	0.5	0.2 f
25	0.2	0.1 f
26	0.1	0.1 f
27	0.0	0.0 f

Los valores seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente (Tukey, 0.05).

When the females remained virgin and they were provided host larvae, 100 % of the descendance were males, that is, they presented a type of haploid parthenogenesis, just as it happens in *O. lepidus* and *O. jenniae* (Oatman *et al.*, 1969; Flanders and Oatman, 1982).

The females that did not mate lived on an average 14.5 days (Table 4) approximately 4 days less than the females that copulated. Also, they deposited 144 eggs on an average, 30 % less than the females that copulated, and were also unable to discriminate the hosts already parasitized, because we found larvae with up to eight eggs.

The occurrence of sexual reproduction and parthenogenesis in *Orgilus* sp., probably represents a strategy of survival, mainly in potato agro-ecosystems where different types of insecticides are applied that drastically diminish the population of the parasitoid. This population, however, increases again very soon after having finished the cultivation cycle, when the selection pressure with such products, as recent trapping (cycle of winter-97) has shown in León, Gto. (Nieto and Llanderal, 1998)³.

CONCLUSIONS

Since the average fecundity of *Orgilus* sp. is of 206 eggs during a life period of 18 days, and the oviposition accumulated during the first 13 days is of 170 eggs, it is inferred that this is a parasitoid, potential to be used in programs of biological control of the potato tuber moth. When the females do not copulate, *Orgilus* sp. reproduces by means of arrhenotokous parthenogenesis, which is an advantage for the survival in its natural environment.

—End of the English version—



cuidado especial en cuanto a alimentación y disponibilidad de huéspedes en condiciones de cría en laboratorio. Estas observaciones también serán importantes cuando se conozcan periodos de emergencia poblacional del parasitoide en el campo, o bien, cuando se hagan liberaciones en el mismo.

Tipo de reproducción de *Orgilus* sp.

Durante el experimento se observó que al confinar adultos de ambos sexos, éstos mostraron comportamiento de cortejo y cópula aproximadamente a las 24 horas de haber emergido. Se observó que la descendencia estaba representada por hembras y machos en una proporción de 1:2, mientras que Oatman *et al.* (1969) y Flanders y Oatman (1982) observaron una proporción de 40 y 50 % de hembras, para *O. lepidus* y *O. parvus*, respectivamente.

Cuando las hembras se mantuvieron vírgenes y se les proporcionaron larvas huéspedes, toda la descendencia fue de machos, o sea, presentaron un tipo de partenogénesis arrenotoca o haploide, tal como ocurre en *O. lepidus* y *O. jenniae* (Oatman *et al.*, 1969; Flanders y Oatman, 1982).

Las hembras que no copularon vivieron en promedio 14.5 días (Cuadro 4); es decir, aproximadamente 4 días menos que las hembras que sí lo hicieron. Asimismo, depositaron en promedio 144 huevos, 30 % menos que las hembras que copularon, y también fueron incapaces de discriminar a los huéspedes ya parasitados, pues se encontraron larvas hasta con ocho huevecillos.

La ocurrencia tanto de reproducción sexual como partenogenética en *Orgilus* sp., probablemente represente una estrategia de supervivencia, sobre todo en los agroecosistemas de papa en donde se aplican intensivamente diferentes tipos de insecticidas que disminuyen drásticamente la población del parasitoide. Esta población, sin embargo, se vuelve a incrementar muy poco tiempo después de terminado el ciclo del cultivo, o sea, al cesar la presión de selección con tales productos, tal como lo han mostrado trampeos recientes (ciclo de invierno-97) en León, Gto. (Nieto y Llanderal, 1998)³.

CONCLUSIONES

Puesto que la fecundidad promedio de *Orgilus* sp. es de 206 huevos durante un periodo de vida de 18 días y que la ovipostura acumulada durante los primeros 13 días es de 170 huevos, se infiere que éste es un parasitoide con potencial para ser utilizado en programas de control biológico de la palomilla de la papa. Cuando las hembras no copulan, *Orgilus* sp. se reproduce mediante partenogénesis haploide o arrenotoca, lo que representa una ventaja para la supervivencia en su ambiente natural.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el financiamiento del Proyecto "Estrategia Integrada para el Control de la Palomilla de la Papa", del cual fue becaria Norma Félix Ramírez y del que formó parte esta investigación.

LITERATURA CITADA

- Borror, J. D., C. A. Triplehorn, and N. F. Johnson. 1989. An Introduction to the Study of Insects. Saunders College Pub. Philadelphia. 875 p.
- Bahena J., F., J. Trujillo A., R. Nieto H., y J. L. Carrillo S. 1993. Liberación y parasitismo de *Copidosoma desantisi* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), en Oyameles, Puebla, México. Agrociencia. Serie Protección Vegetal 4 (1): 57-65.
- Cortez M., H. 1990. Introducción, cría y evaluación en campo de *Copidosoma desantisi* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide exótico de *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), en León, Guanajuato, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 72 p.
- DeBach, P. 1975. Control Biológico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. CECSA. México. 949 p.
- Flanders, R. V., and E. R. Oatman. 1982. Laboratory studies on the biology of *Orgilus jenniae* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of the potato tuberworm *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Hilgardia 50 (8): 1-31.
- Flanders, R. V., and E. R. Oatman. 1987. Competitive interactions among endophagous parasitoids of potato tuberworm larvae in Southern California. Hilgardia 55 (1): 1-34.
- Greany, P. D., and E. R. Oatman. 1971. Demonstration of host discrimination in the parasite *Orgilus lepidus* (Hymenoptera: Braconidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 65: 375-376.
- Greany, P. D., and E. R. Oatman. 1972. Analysis of host discrimination in the parasite *Orgilus lepidus* (Hymenoptera: Braconidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 62: 377-383.
- Hendry, L. B., P. D. Greany, and R. J. Gill. 1973. Kairomone mediated host finding behavior in the parasitic wasp *Orgilus lepidus*. Entomol. Exp. Appl. 16: 471-477.
- Llanderal C., C., A. Lagunes T., J. L. Carrillo S., C. Sosa Moss, and H. Bravo M. 1996. Susceptibility of *Phthorimaea operculella* (Zeller) to insecticides. J. Entomol. Sci. 31: 420-426.

Cuadro 4. Fecundidad de hembras vírgenes de *Orgilus* sp., y proporción de larvas huéspedes parasitadas durante toda su vida.
Table 4. Fecundity of virgin females of *Orgilus* sp., and proportion of host larvae parasitized during their life.

Repetición	Longevidad (días)	Días de oviposición	Larvas expuestas	Huevos por hembra	Larvas parasitadas	Larvas sin parasitar
1	18	17	180	156	74	106
2	18	18	180	189	86	94
3	15	15	150	142	79	71
4	16	16	160	146	76	84
5	14	14	140	136	74	66
6	6	6	60	94	31	29
Promedio	14.5	14.3	145	143.8	48.3	51.7

³ Nieto H., R. y C. Llanderal C. 1998. Estrategia Integrada Para el Control de la Palomilla de la Papa. Informe Técnico del Proyecto CONACYT 0504P-B. Reporte interno. 45 p.

- Nieto H., R., M., M. E. Parada, y R. R. Rocha. 1989. Parasitismo larvario sobre *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) en el municipio de León, Guanajuato. XXIV Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mexicana de Entomología. 21 al 24 de Mayo. Oaxtepec, Morelos. p. 198.
- Oatman, E. R., G. R. Platner, and P. D. Greany. 1969. The biology of *Orgilus lepidus* (Hymenoptera: Braconidae) a primary parasite of the potato tuberworm. Ann. Entomol. Soc. Am. 62: 1407-1414.
- Parada M., M. E. 1990. Parasitismo, preferencia y estimulación kairomonal de *Orgilus sp* (Hymenoptera: Braconidae) sobre *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 73 p.
- Rocha R., R., F. Byerly M., R. Bujanos M., y M. Villarreal G. 1990. Manejo integrado de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) en el Bajío, México. Publicación Especial Núm. 23 SARH, INIFAP. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Guanajuato. Celaya, Gto., México. 52 p.

REQUISITOS PARA PUBLICAR

- 1) Sólo se acepta un máximo de dos contribuciones por año, por autor responsable; 2) No hay cargo por publicar pero el autor responsable debe ser suscriptor regular de la revista; 3) Una vez aceptada la contribución, el autor será responsable de la traducción respectiva; 4) El costo de la revisión de estilo de la traducción al inglés, o al español (según el caso) tiene un cargo adicional; 5) El texto completo de la Guía para Autores, en idioma español, está publicado en Agrociencia 30: 601-610 (1996); 6) A partir del año 2000, el texto completo de todas las contribuciones está disponible en Internet; <http://www.colpos.mx/agrocien/agrociencia.htm>

PUBLICATIONS REQUIREMENTS

- 1) A maximum of two contributions per corresponding author per year will be accepted; 2) Although there are no page charges, the corresponding author should be a regular subscriber; 3) Once accepted, the corresponding author will be responsible for the translated version; 4) There will be a charge for the style revision of the Spanish or English translation; 5) The full text of the Authors Guide, in English language, is available in Agrociencia 31: 489-497 (1997); 6) From Volume 34 (year 2000) onwards, the full text of all published contributions is available through the Web at: <http://www.colpos.mx/agrocien/agrociencia.htm>