

VI CONGRESO LATINOAMERICANO
DE ZOOLOGÍA.
MÉXICO D.F. MÉXICO. 1974

Salinas

ESTUDIOS SOBRE LA ECOLOGIA DE Plutella xylostella (LINNAEUS)
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE). CICLO DE VIDA,
LONGEVIDAD Y FECUNDIDAD.

Pedro José Salinas*

Instituto de Investigaciones Agropecuarias
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

ESTUDIOS SOBRE LA ECOLOGIA DE Plutella xylostella (LINNAEUS)
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE). CICLO DE VIDA,
LONGEVIDAD Y FECUNDIDAD.

Pedro José Salinas*

1. INTRODUCCION

Plutella xylostella (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae) es una de las principales plagas de las crucíferas en todos los sitios donde se cultivan. Su ciclo de vida ha sido estudiado en diferentes grados de detalle en varias partes del mundo, desde los Trópicos ecuatoriales hasta las regiones polares.

Algunos ejemplos son: Atwal (1955) en Australia; Biever & Boldt(1971), Marsh (1917) y Miner (1947) en Estados Unidos de Norteamérica; Brethes (1923) en Argentina; Harcourt (1957) en Canadá; Hardy (1938) en Gran Bretaña; Hassanein (1958) en Egipto; Ho Thian Hua (1955) en Malaya; Kanervo (1936) en Finlandia; Khristova (1957) en Bulgaria Lee (1968) en Hong Kong; Morinti (1956) en Japón; Reichardt (1919) en la U.R.S.S.; Ripper (1928) en Alemania; Robertson (1939) en Nueva Zelanda; Ulyett (1947) en Sur Africa; y Vos (1953) en Indonesia.

Con motivo de un trabajo detallado sobre la Ecología y el comportamiento de las larvas de P. xylostella y en orden a confirmar los resultados de aquellos investigadores que trabajaron en condiciones similares a las nuestras (Salinas, 1972; 1974a), Se hizo una serie de experimentos para estudiar la biología de este insecto bajo condiciones de temperatura constante; también se hicieron algunos experimentos bajo condiciones variables, los cuales podrían indicar mejor lo que puede estar ocurriendo bajo condiciones de campo.

* Ing. Agr., M.Sc., Ph.D. Entomólogo IIAF y Profesor de Ecología Animal, Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Apartado 220. Mérida.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Los cuartos.

Todos los experimentos fueron llevados a cabo en la Estación Experimental del Imperial College of Science and Technology (University of London), en Silwood Park, Ascot, Berkshire, Inglaterra.

Los experimentos se hicieron en cuartos de ambiente controlado a una temperatura constante de $20 \pm 1^\circ\text{C}$ y con 16 horas de luz (08.00 a 24.00) por día, de seis tubos fluorescentes de 125 vatios, de 2.40 m de largo.

La humedad relativa no fué controlada pero permaneció entre 44-52% durante el día y hasta 14% más alta durante la noche. Esto debido a que la refrigeración trabajaba menos frecuente durante la noche y así "congelaba" menos del agua transpirada por las plantas. Como una forma de comparación, así como para tener una idea de la posible variación que probablemente ocurre bajo condiciones de campo, se hicieron observaciones en el laboratorio a temperatura variable de calefacción central del tipo doméstico (promedio 20°C) y luz solar variable que entraba a través de una ventana de vidrio; para reducir el efecto de luz lateral, las jaulas fueron rotadas 90° cada día, y su posición con respecto a la ventana se cambiaba. La humedad relativa no fué controlada.

2.2. Las jaulas.

Las jaulas usadas fueron cajas circulares de plástico transparente (9.5 cm diámetro de la base, 10.5 cm diámetro de la parte superior, 4.5 cm de altura) con tapas transparente que tenían un orificio de 2.5 cm de diámetro en el centro, cubierto con terylene, para dar ventilación. Adentro las jaulas tenían una capa de 5 mm de arena blanca húmeda para sostener y proveer agua a los discos de hoja (Fig. 1a).

2.3. Los discos de hoja.

Los discos de hoja eran sacados de hojas tiernas de cerca de 60-80 cm^2 de arena, de plantas jóvenes de repollo. De cada hoja, se cortaban diez discos de 2.5 cm de diámetro, cinco de cada lado de la vena central, y colocados en posición vertical en un círculo dentro de la jaula. Se colo

caron en la misma posición en que estaban en la hoja (fig. 2), con el haz hacia el centro de la jaula y tocandose ligeramente entre sí, pero separados cerca de 0.5 cm de la pared de la jaula (ver Fig. 1b). Se añadió agua regularmente a la arena para mantener los discos tan frescos como fuese posible.

2.4. Los experimentos

Hembras adultas de P. Xylostella se dejaron que ovipusieran por períodos cortos de seis horas; la fecha y el número de huevos se registraron; también se registró la fecha de eclosión; esta fué la base para la estimación del período de incubación. Para el período de desarrollo larval, se colectaron huevos recién puestos, con un pincel fino y se colocaron en el haz de los discos de hoja lo más cerca posible del centro del disco. Se hicieron observaciones regularmente, y generalmente más de una vez al día. Los discos de hoja fueron reemplazados cuando era necesario, pero solo se quitaron cuando las larvas se habían pasado a los discos nuevos.

3. RESULTADOS

3.1. Tiempo de desarrollo.

Los resultados obtenidos tanto bajo condiciones constantes como variables es resumida en la tabla 3.1.

De la tabla 3.1. puede verse que la duración total de los estados larvales a temperatura constante y variable no fué significativamente diferente. A 20°C de temperatura constante, la duración total fué de 41.4 días; con duración larval (primer a cuarto instar) de 12.7 días (12.6 días a temperatura variable); duración de larva y pre-pupa de 14.0 días (13.8 días a temperatura variable); duración de larva, pre-pupa y pupa de 21.2 días (23.1 días a temperatura variable). Por lo tanto parece que el principal efecto de la temperatura variable fué aumentar la duración del estado pupal. Hubo variación de la diferencia en el tiempo de desarrollo entre temperatura constante y variable, siendo menor para las larvas de primer instar y mayor para las pupas, debido probablemente a las pocas observaciones a la temperatura varia-

Tabla 3.1.- Ciclo de vida.

Estado	Temperatura constante (20°C)			Temperatura variable(x= 20°C)		
	Número de observaciones	Rango (días)	Tiempo en días (Media ± E.S.)	Número de observaciones	Rango (días)	Tiempo en días (Media ± E.S.)
Huevo	349	3-5	3.19 ± 0.02			
Larva 1er. instar	46	2.5-6	3.71 ± 0.11	18	3-5	3.67 ± 0.16
2 ^o instar.	46	2-5	3.07 ± 0.17	17	2-3.5	2.68 ± 0.12
3 ^a instar.	41	2-4	3.20 ± 0.14	17	2-4.5	3.03 ± 0.21
4 ^a instar.	38	1-6	2.75 ± 0.20	16	2.5-5	3.25 ± 0.19
Pre-pupa	37	1-2	1.32 ± 0.11	16	1-2	1.19 ± 0.10
Lupa	6	7	7.00 ± 0.00	3	9-10	9.33 ± 0.33
Adulto	30	5-26	17.13 ± 1.18			

ble. Los tiempos medios de desarrollo fueron más largos a temperatura constante excepto en el cuarto instar y pupa. La diferencia en el primer instar fué 0.040 días; en el segundo instar 0.389 días; en el tercer instar fué 0.166 días; en el cuarto instar fué 0.500 días (más largo a temperatura variable); en las pre-pupas fué 0.136 días; en las pupas fué de 2.333 días. Las condiciones variables, quizá, aumentaron la rata de desarrollo.

3.2. Longevidad y Fecundidad.

La longevidad y fecundidad se estudiaron en las condiciones de temperatura constantes (20°C) descritas antes. Los resultados dados más adelante forman parte de una serie de experimentos sobre los efectos de densidad en P. xylostella (Salinas, 1974 b).

La longevidad fué registrada solamente en hembras apareadas, y hubo una gran diferencia entre aquellas mantenidas en presencia de la planta hospedera (por ejemplo, un pedazo de hoja de repollo dentro de la jaula de oviposición) y aquellas mantenidas en su ausencia. Aquellas mantenidas en presencia de la planta hospedera vivieron por un máximo de dieciseis días, aquellas mantenidas en ausencia vivieron por veintiocho días (casi el doble) (Fig. 3). Esta diferencia puede ser debida a que las hembras en presencia de la planta hospedera, pusieron más huevos que en su ausencia y por tanto se deterioraron más rápidamente, una vez que habían cumplido su función biológica.

La fecundidad fué registrada en terminos de huevos puestos diariamente (Figs. 4 y 5). Los adultos fueron apareados el día de emergencia de la pupa y las hembras normalmente comenzaron a poner dentro de las veinticuatro horas, aunque en ausencia de la planta hospedera hubo un período de pre-oviposición de un día en unas pocas hembras. El número máximo de huevos puestos por una hembra en un día fué de cincuenta y seis en ausencia, y ochenta y seis en presencia de la planta hospedera. Las hembras generalmente ponían hasta el día en que morían, aunque aquellas mantenidas en ausencia de la planta hospedera no pusieron ni un huevo por períodos hasta de diez días y luego comenzaban a poner, y en algunos casos ponían más

que lo que habían puesto previo al período de "reposo" (Fig. 5). Esto se debe sin duda al comportamiento de rechazo de la hembra en ausencia de la planta hospedera, pero más tarde es forzada a poner a medida que los huevos se le acumulan dentro.

El número promedio de huevos/hembra puestos en ausencia de la planta hospedera fué 162.9 comparado con 246.4 en presencia de la planta hospedera (Tabla 3.2.)

Tabla 3.2.- Longevidad y fecundidad.

	Número observado	Media +(Rango período de oviposición (días))	Longevidad media(días)	Huevos/hembra (Media + E.S.)
Hembras en presencia de hospedera	8	11.3(7-16)	11.4(8-16)	246.4± 29.9
Hembras en ausencia de hospedera	11	18.6(5-27)	19.7(11-27)	162.9± 11.2

Como se dijo antes no se encontró un período de pre-oviposición significativo, en contraste con Hillyer & Thorsteinson (1969) quienes encontraron un período de pre-oviposición medio de 4.2 días para hembras apareadas y 8.6 días para las vírgenes. Ellos también encontraron que, de sesenta y siete hembras recién emergidas, solo nueve contenían huevos, el resto tenía solamente oocitos inmaduros en los ovarios.

En el presente estudio se disectaron hembras vírgenes a las pocas horas de emergencia. Los ovarios estaban todos desarrollados normalmente y contenían huevos maduros, huevos inmaduros y oocitos. Es difícil diferenciar los oocitos en la última sección de los ovariolos, cerca de 1.00 mm de longitud, por lo tanto no fueron contados. El número medio de oocitos reconocibles contenido en los cuatro ovariolos de cada ovario de hembras recién emergidas fué:

Ovario derecho:	123	huevos + oocitos
Ovario izquierdo:	131	" "
Total:	254	" "

4. DISCUSION

La tabla 3.3 compara los ciclos de vida de P. xylostella registrados por otros autores bajo diferentes condiciones con aquellos obtenidos bajo la presente investigación en Silwood Park.

Como puede verse los datos son de diferentes países tanto templados como trópicos a través de todo el mundo.

Algunos otros datos, no incluidos en la tabla 3.3., pero de interés para comparación son los de Given (1941) en Nueva Zelanda quien encontró que en el laboratorio la duración media de la larva era de 10.5 días y la máxima duración de los adultos era de 108 días. Hillyer & Thorsteinson (1969) trabajando en condiciones de laboratorio en Canadá encontraron que la duración media del período de pre-oviposición en hembras apareadas era 4.2 días con fecundidad de 148.9 ± 32.0 huevos por hembra, y en las hembras virgenes la media del período de pre-oviposición era 8.6 días con 79 ± 15.9 huevos por hembra. Shaw (1959) encontró que en condiciones de campo en Escocia, el estado larval tomó 21 días y el ciclo de vida total 42 a 49 días. Way et al. (1951) encontraron que en condiciones de laboratorio (24°C) en Gran Bretaña, el máximo número de huevos puestos por las hembras fué de 391. Finalmente, de la Tabla 3.3 puede verse claramente que P. xylostella tiene un alto grado de adaptación a condiciones climáticas diferentes y también que la temperatura es el factor climático más importante en el desarrollo de este insecto, especialmente en el desarrollo del estado larval. Esto es muy importante para la especie ya que la capacita para tolerar un amplio rango de condiciones de temperatura característico de su amplia distribución en diferentes latitudes.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ATWAL, A.S. (1955). Influence of temperature, photoperiod, and food on the speed of development, longevity, fecundity, and other qualities on the diamond-back moth Plutella maculipennis (Curtis) (Lepidoptera: Tineidae). Austr. J. Zool. 3: 185-221.
2. BIEVER, K.D. & BOLDT, P.E. (1971). Continuous laboratory rearing of the diamondback moth and related biological data. Ann. ent. Soc. Am. 64:651-655.
3. BRETHERS, J. (1923). The cabbage moth (Plutella maculipennis). Ann. Soc. Rural Argentina 57:162.
4. GIVEN, (1941).
5. HARCOURT, D.G. (1957). Biology of the diamondback moth, Plutella maculipennis (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae), in eastern Ontario. II. Life history, behaviour, and host relationships. Can. Ent. 89:554-564.
6. HARDY, J.E. (1938). Plutella maculipennis Curt., its natural and biological control in England. Bull. ent. Res. 29:343-372.
7. HASSANEIN, M.H. (1958). Biological studies on the diamond-back moth, Plutella maculipennis Curtis (Lepidoptera: Plutellidae). Bull. Soc. ent. Egypte 42: 325-337.
8. HILLYER, R.J. & THORSTEINSON, A.J. (1969). The influence of the host plant or males on ovarian development or oviposition in the diamond-back moth Plutella maculipennis (Curt.). Can. J. Zool. 47:805-816.
9. HO THIAN HUA (1965). The life-history and control of the diamond-back moth in Malaya. Bull. Div. Agric. Malaysia No. 118. 26 p.
10. KANERVO, V. (1936). The diamondback moth Plutella maculipennis (Curt.) as a pest of cruciferous plants in Finland. Valt. Maatalousk. Julk. 86:1-86
11. KHRISTOVA, E. (1957). Plutella maculipennis Curt. and its control. Nauchni. Trud. Minist. Zemedel. 1:239-255.
(In Bulgarian, English Summary).

12. LEE, H.Y. (1968). Diamond back moth (Plutella xylostella (L.)) and its control in Hong Kong. Agric. Sci. H.K. 1:22-28.
13. MARSH, O.H. (1917). The life history of Plutella maculipennis, the diamondback moth. J. Agric. Res. 10:1-10.
14. MINER, F.D. (1947). Life history of the diamondback moth. J. econ. ent. 40: 581-583.
15. MORIUTI, S. (1956). Preliminary notes on the life history of the diamondback moth, Publ. ent. Lab. Univ. Osaka Pref. N° 2:25-28
16. REICHARD, A. (1919). La teigne du chou Plutella maculipennis Curt.). Essai monographique. Bull. Sous-sect. combattre Ennemies Plantes Com. Agric. 1: 6-77.
17. RIPPER, W. (1928). Die Raupe der Kohlschabe Plutella maculipennis Curt.) (Lep.). Z. wiss. Insekt Biol. 23:195-203
18. ROBERTSON, P.L. (1939). Diamondback moth investigations in New Zealand. N. Zealand J. Sci. Techn. A20:330-340
19. SALINAS, P.J. (1972). Studies on the ecology and behaviour of the larvae of Plutella xylostella (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae). Ph.D. Thesis. University of London. 357 p.
20. SALINAS, P.J. (1974a). Estudios sobre la ecología de Plutella xylostella (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae). 9 Reunión Asoc. Latinoamer. Fitotecnia. Panamá. p.
21. SALINAS, P. J. (1974 b). Estudios sobre el comportamiento de Plutella xylostella (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae). Efectos del tamaño y forma de las hojas, y de la densidad de las larvas sobre el comportamiento, dispersión y supervivencia. Congres. Latinoamer. Zool. Mexico. p.
22. SHAW, M.W. (1959). The diamond-back moth Plutella maculipennis (Curtis). A historical review with special reference to its occurrence in Scotland in 1958. Trans. R. High. Agric. Soc. 4: 56-80.

23. ULLYETT, G.C. (1947). Mortality factors in populations of Plutella maculipennis. Curtis (Tineidae:Lep.), and their relations to the problem of control. Unión S. Afr. Dept. Agric. Forest., Ent. Mem. 2:77-202.
24. VOS, H.C.C.A.A. (1953). Introduction in Indonesia of Angitia cerophaga Grav., a parasite of Plutella maculipennis Curt. Contr. gen. agric. Res. Sta. Bogor No. 134. 32 p.
25. WAY, M.J., SMITH, F.M. & HOPKINS, B. (1951). The selection and rearing of leaf eating insects for use as test subjects in the study of insecticides. Bull. ent. Res. 46: 331-354.

TABLA 3.3. Ciclo de vida en diferentes países.

Age	Alford 1948	Alford 1955	Barrett & Bales 1971	Harcourt 1957	Hardy 1938	Jassanin 1958	Ho Thian Nua 1965	Kristova 1957	Lee 1968	Robertson 1939	Shaw 1961	Shaw 1947	Vos 1953	Salinas 1972
Country	India	Australia	U.S.A.	Canada	Gr. Britain	Egypt	Malaya	Bulgaria	Hong Kong	New Zealand	Ireland	South Africa	Indonesia	Gr. Britain
Temp. (°C)		30°C	20°C 60-75%	Field	20°C	Field	Highland Lowland	Average 25°C	Lab. (7)	Average 17.5	20°C	Field	High. (10-25°C) Low. (5-10°C)	20-21°C 44-52%
Rel. Humidity														
Egg	3-6		3	4-8 Mean: 5.6	4.5		6.2	2.0		2-8				3.2
Larva				3-7			3.4	1.4		4				3.7
1st instar				5.5										
2nd instar				2-7			3.1	1.0		2-4				3.1
3rd instar				4.0			2.2	1.2		3-5				3.2
4th instar				4.1			5.2	2.0		2-6				2.8
Total larva	14-21	10.6	11	2-10 4.9 9-20 17.5	10.5	10.4-29.7	13.8		8-11	13-16	12-17	21	Summer: 14 Winter: 19-21	High: 21 Low: 15
Pre-pupa										(incl. in Larv. 1.5-2)				1.3
Pupa	7-11	7.3	5	5-15 8.5	8.0		7	3.2		6-11				7.0
Adult ♂	4-13		(26±1°C) 7.7	3-58 12.1	14-28	6.3-15.4	16.5-23.9							
Adult ♀		max. 20	8.1	7-47 16.2		5.7-10.3	15.4-21.1			11-28				5-28 17.1
Pre-Ovipos.				0						1-2				
Oviposition			max. 14	6.4-23.1 10.3	13		12-18							
Post-Ovipos.			3	1			1-3							
Eggs/		max. 264,126.8	56-226 mean:137	18-356 159	69-248	92-364	81-379			87-427				95-602 246,412
Total Life-cycle	30-51		27	47.6	32-50		46.2			22-37 Mean:29.5				23.5-61.0 41.4

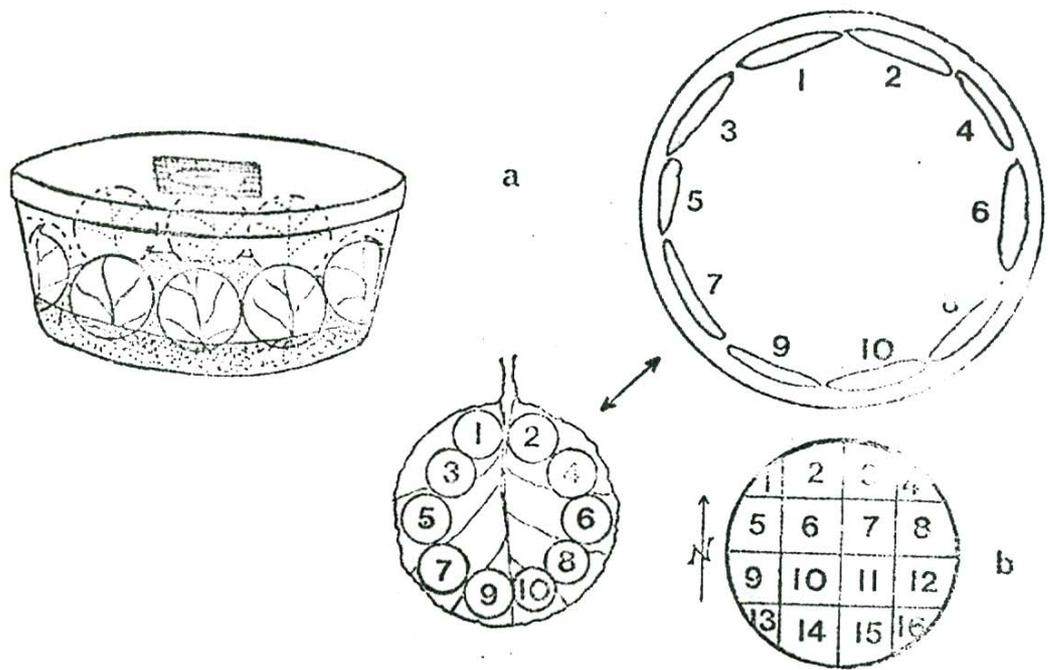


FIG. 1. (Izquierda). a. Jaula circular con discos de hoja adentro.
 b. Posición de los discos de hoja dentro de la jaula.

FIG. 2. (derecha) . Distribución de discos en la hoja.

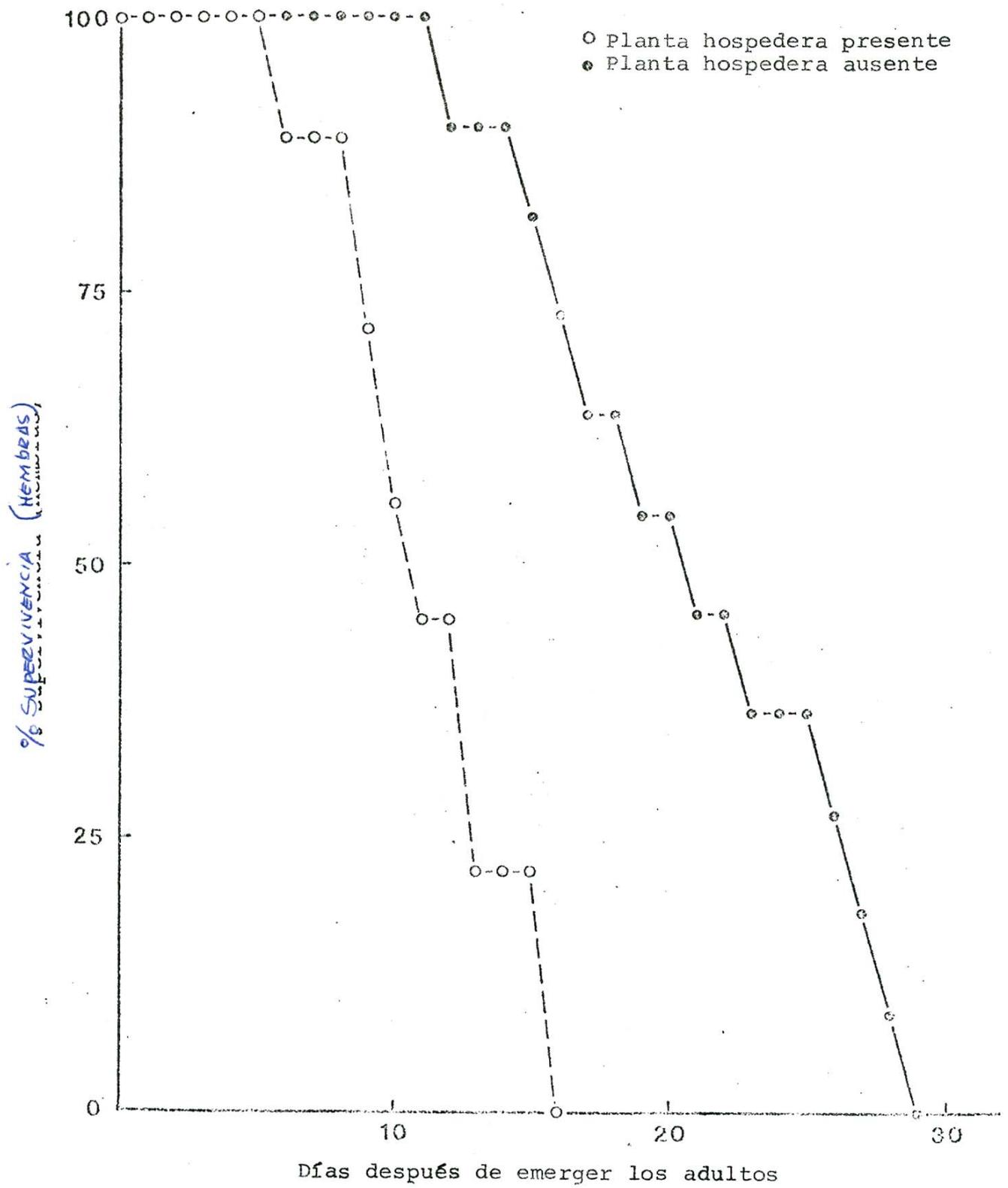


FIG. 2 Longevidad de adultos (hembras)

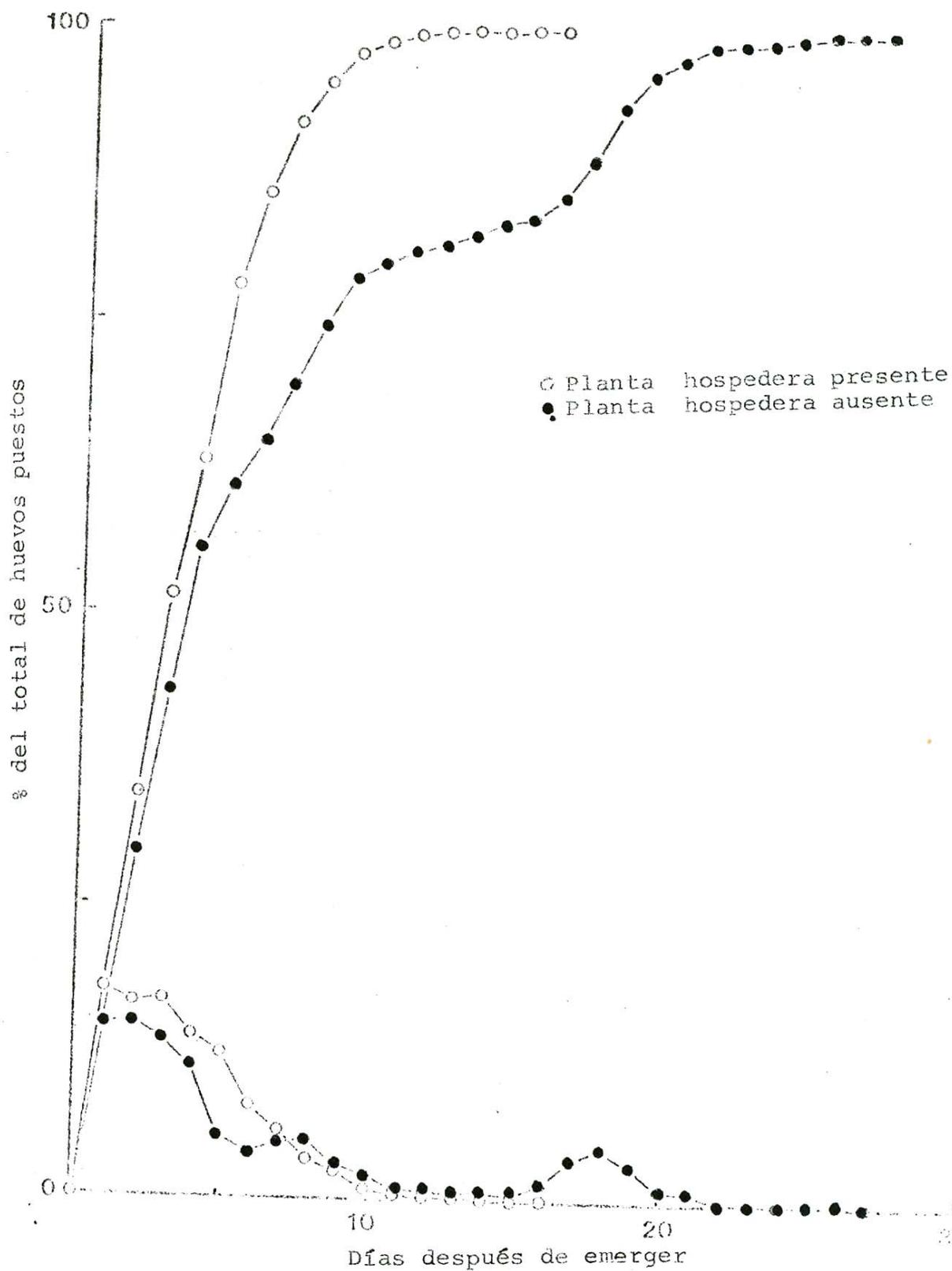


FIG. 4. Patrón de oviposición (diario y acumulativo)

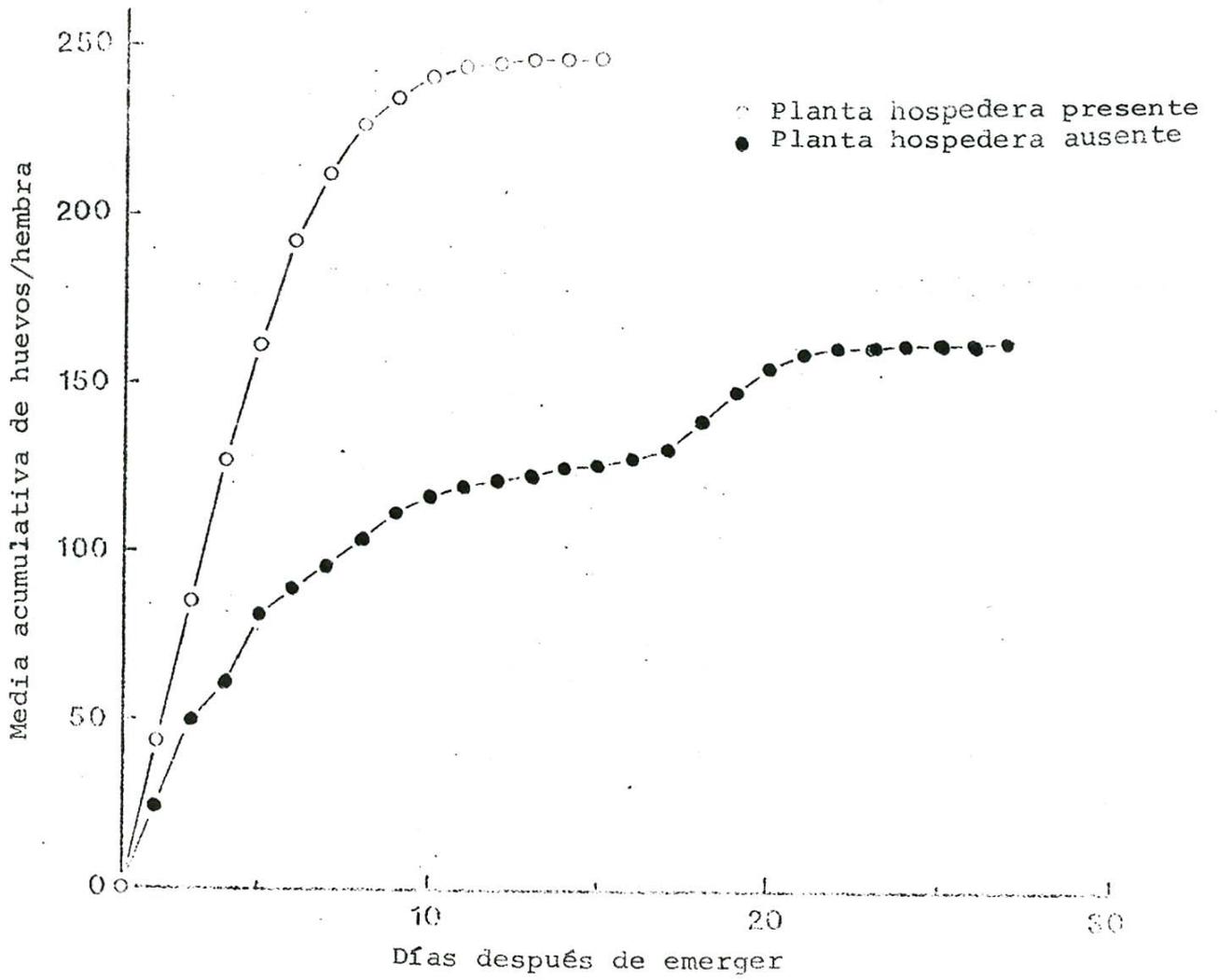


FIG. 3.4 . Fecundidad (media acumulativa del número de huevos por hembra).