

OMES, F. 1966. Curso de estadística. Paracicaba. Escola Supergicultura 'Luiz de Queiroz'. Universidade São Paulo. 404 p.

J. 1977. Los agrinos. Barcelona. l. 520 p.

1. 1977. Citrus In Alvin, P.T. y , T., eds. Ecophysiology of crops. New York. Academic Press. 35.

971. Curso de especialização em nível de Pósgraduado. Botucatu. de Ciências Médicas e Biológicas tu. 175 p.

ARRILLO, J. 1979. Mesoclimas en .. Caracas. Fondo Nacional de In- nes Agropecuarias. 1981. 33 p.

ASSOS, O. 1979. Differences in anges under tropical, subtropical s. Citrograph. 65(2):37-41.

1960. Citrus yield per tree by age. ' of Florida. Agricultural Extension conomics series No. 60-8. 10 p.

172. The optimum spacing for coco- agineux. 27(2):73-86.

PEREZ, J. 1977. Capacidad de uso rras del Estado Carabobo. Ministe- mbiente y los Recursos Naturales es. Caracas (Venezuela). Serie Técnicos No. 22-01. 43 p.

. 1946. Tables of surfaces and of spheres and of prolate and oblate s; and spheroidal coefficients. University of California. 153 p.

1952. The physiological variation Advances in Agronomy 4:101-145.

1976. Reguladores de crecimiento plantas en la agricultura. México. Trillos. 622 p.

T.; CASTLE, W.; TUCKER, O.; Y, J. 1978. Concepts of higher den- tings for Florida citrus. Proceedings, State, Horticultural. Society. 91:27-

Ecología de la polilla del repollo, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). II. Ciclo de vida.

Summary. The life history of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), was studied under constant temperature ($20 \pm 1^\circ\text{C}$) and with 16 hours light (08.00 to 24.00) per day from six 125-watts fluorescent tubes 2.40 m long. Relative humidity was not controlled but remained between 44-52% during the day and up to 14% higher at night. As a means of comparison, observations were made in the laboratory under variable temperature from domestic-type central heating (average 20°C) and variable daylight coming through a glass window; to reduce the side-light effect, the cages were rotated 90° everyday, and position with respect to the window was changed. Relative humidity was not controlled. Circular transparent plastic cages (aprox. 10 cm diameter, and 4.5 cm height) were used; inside the cages was a five mm layer of moistured sand. One inch diameter leaf discs were taken from tender leaves of young cabbage plants. The discs were placed in the same position as they were in the leaf. Adult *Plutella* were allowed to oviposit for short periods of about six hours. Recently laid eggs were placed in the leaf disc. Observations were made regularly, more than once in a day. At 20°C constant temperature the total life duration was 41.3 days. First to fourth instar: 12.7 days. Pre-pupa: 1.3 days. Pupa: 7.12 days. Mean development times were longer at constant temperature except in fourth instar and pupa.

Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) es una plaga muy importante en cultivos de crucíferas y está ampliamente distribuida a través del mundo. La distribución mundial y la descripción de los diferentes estadios así como su importancia como plaga fueron descritos en artículos anteriores (20, 21).

El ciclo de vida de *P. xylostella* ha sido estudiado con diferentes grados de detalle en muchas partes del mundo, desde los trópicos ecuatoriales hasta regiones polares. Algunos ejemplos están en Alemania (18), Argentina (4), Australia (2), Bulgaria (12), Canadá (6), Egipto (8), Estados Unidos (3; 14; 15), Finlandia (11), Gran Bretaña (7), Hong Kong (13), India (1), Indonesia (25), Japón (16), Malaya (10), Nueva Zelanda (19), URSS (17) y Sur Africa (24).

Se hizo estudios de la biología del insecto en el laboratorio a temperatura ambiental y constante para comparar con lo que pueda ocurrir en condiciones de campo.

Materiales y métodos

Los experimentos fueron realizados en cuartos de ambiente controlado, a temperatura constante de $20 \pm 1^\circ\text{C}$ con 16 horas de luz (08.00 a 24.00) por día, proveniente de seis tubos fluorescentes de 125 watts y de 2.40 m de longitud. La humedad relativa no fue controlada pero permaneció entre 44-52% durante el día y hasta 14% más alto por la noche. Esto se debió

a que la refrigeración operaba menos frecuentemente durante la noche y por lo tanto "descongelaba" menos del agua transpirada por las plantas. Como medio de comparación se hizo observaciones en el laboratorio bajo temperatura variable proveniente de calefacción central doméstica (rango 18 a 22°C) y luz diurna variable que entraba a través de una ventana de vidrio; para reducir el efecto de iluminación lateral, las jaulas fueron rotadas 90° cada día, y su posición con respecto a la ventana fue cambiada. La humedad relativa no fue controlada.

Las jaulas

Las jaulas usadas fueron cajas circulares de plástico transparente (9.5 cm diámetro de base, 10.5 cm diámetro del tope, y 4.5 cm de alto) con tapas transparentes con un hueco de 2.5 cm en el centro, cubierto con terylene, para ventilación. Las jaulas tenían adentro una capa de cinco mm de arena platada humedecida, para mantener y proveer de agua los discos de hojas.

Los discos de hojas

Los discos de hojas fueron tomados de hojas tiernas de cerca de 60-80 cm² de área, de plantas jóvenes de repollo. De cada hoja fueron cortados diez discos de 2.5 cm de diámetro, cinco de cada lado de la vena central, y se les colocó en círculo dentro de la jaula. Fueron dispuestos en la misma posición como estaban en la hoja, con la superficie superior hacia el centro de la jaula y tocándose ligeramente entre sí, pero separadas cerca de 0.5 cm de la pared de la jaula. Se añadió agua regularmente a la arena para mantener los discos de hojas tan frescos como fuera posible.

Los experimentos

Se permitió que adultos ovipusieran por cortos períodos de cerca de seis horas; se registró la fecha y el número de huevos; también se registró la fecha cuando los huevos eclosionaron. Esta fue la base para la estimación del período de incubación. Para el período de desarrollo larval, los huevos recién puestos fueron recolectados con un pincel fino y se les colocó en un papel de filtro humedecido, dentro de una placa de petri. Inmediatamente que las larvas salían del huevo, se recogían con un pincel fino y se colocaban en la superficie superior de los discos de hojas, lo más cerca posible del centro del disco. Se hizo observaciones regularmente, por lo general más de una vez por día. Los discos de hojas se reemplazaron cuando fue necesario, pero sólo se sacaban cuando las larvas se habían mudado a los discos nuevos.

Resultados

Tiempo de desarrollo

La duración de las larvas a temperaturas constantes y variable no fue significativamente diferente (Cuadro 1). A temperatura constante de 20°C la duración total del ciclo de vida fue de 41.4 días; con duración larval (primero a cuarto instar) de 12.7 días (12.6 días a temperatura variable); la duración de larva y pre-pupa fue de 14.0 días (13.8 días a temperatura variable), la duración de larva, pre-pupa y pupa fue de 21.2 días (23.1 días a temperatura variable).

Por lo antes expuesto, parece que el principal efecto de la temperatura variable fue aumentar la duración de los estadios pupales. La diferencia en el tiem-

Cuadro 1. Ciclo de vida.

Estadio	Temperatura constante (20°C)			Temperatura variable (\bar{x} = 20°C)		
	Número de o observaciones	Rango (días)	Tiempo en días (media ± error estándar)	Número de observaciones	Rango (días)	Tiempo en días (media ± error estándar)
Huevo	349	3-5	23.19 ± 0.02			
Larva 1° instar	46	2.5-6	3.71 ± 0.11	18	3-5	3.67 ± 0.16
Larva 2° instar	46	2-5	3.07 ± 0.17	17	2-3.5	2.68 ± 0.12
Larva 3° instar	41	2-4	3.20 ± 0.14	17	2-4.5	3.03 ± 0.21
Larva 4° 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
Pupa	6	7	7.00 ± 0.00	3	9-10	9.33 ± 0.33
Adulto	30	5-26	17.13 ± 1.18			

Cuadro 2. Ciclo de vida en diferentes países.

Autor y País	Abrah. y Prad. (1) India	Atwal (2) Australia	Biever y Boldt (3) USA	Harcourt (6) Canadá	Hardy (7) Gran Bretaña	Hassanein (8) Egipto	Ho Thian Hua (10) Malaya	Kristova (12) Bulgaria	Lee (13) Hong Kong	Robertson (19) Nueva Zelanda	Stepanova (23) Leningrado	Ulyett (24) Sudafrica	Vos (25) Indonesia	Salinas (26) Gran Bretaña
Temperatura	20°C	20°C	23 ± 1°C	Campo	20°C	Campo	Terr. alto	Terr. bajo	Promedio 25°C	Lab. (?)	Promedio 17.5°C	20°C	Terr. alto (16-25°C) Terr. bajo (25-30°C)	20 ± 1°C
Humedad Relativa			60 ± 5%											44-52%
Huevo	3-6		3	4-8 Promedio 5.6	4.5		6.2	2.0		2-8				3.2
Larva														
1st instar				3-7			3.4	1.4		4				3.7
2nd instar				4.5			3.1	1.0		2-4				3.1
3rd instar				4.0			2.2	1.2		3-5				3.2
4th instar				2-8 4.1			5.2	2.0		2-6				2.8
Larva Total	14-21	10.6	11	17.5	10.5	10.4-29.7	13.8		8-11	12-17	23			
Pre-pupa														
Pupa	7-11	7.3	5	5-15 8.5	8.0		7	3.2		(incl. en Liv: 15-2)				1.3 7.0
Adulto ♂			(26 ± 1°C)	3-58	14-28	6.3-15.4	16.5-23.9							
Adulto ♀	6.13	Max. 20	7.7 8.1	12.1 7-47 16.2		5.7-10.3	15.4-21.1							5-28 17.1
Pre-Ovipos. Oviposición			Max. 14	6.4-15.1 10.3	13		12-18							
Pico Ovipos.			3	1	69-248	92-364	81-379							95-602 2.16-412
Huevos		Max. 264 ± 26.8	55-226 Promedio 139	18-356 159						87-427		Max. Aprox.: 300		
Total del ciclo de vida	30-51		27	47.8	32-50		46.2		22-37 Promedio 29.5					23.5-61.0 41.4

po de desarrollo entre la temperatura constante y la variable fue a su vez variable, siendo menor para las larvas de primer instar y mayor para las pupas, debido probablemente a las pocas observaciones a temperatura variable. Los tiempos promedio de desarrollo fueron más largos a temperatura constante, excepto en el cuarto instar y en la pupa. La diferencia entre temperatura constante y variable para el primer instar fue de 0.040 días; en el segundo instar fue de 0.389 días; en el tercer instar fue de 0.166 días, en el cuarto instar fue de 0.500 días (más largo a temperatura variable); en las pre-pupas fue de 0.136 días; y en las pupas fue de 2.333 días. La condición variable, quizá, aumentó la tasa de desarrollo.

Discusión

El Cuadro 2 compara el ciclo de vida de *P. xylostella* registrado por otros autores bajo diferentes condiciones, con aquellos obtenidos en las presentes investigaciones en Silwood Park, Gran Bretaña. Como se puede observar los datos provienen de diferentes países, tanto templados como tropicales.

Otros datos, no incluidos en el Cuadro 2 pero de interés para comparación, son los datos por Given (5) en Nueva Zelanda, quien encontró que en el laboratorio la duración media de la larva fue de 10.5 días y que la máxima duración de los adultos fue de 10 días. Hillyer Thorsteinson (9), trabajando en condiciones de laboratorio en Canadá, encontraron que la duración media del período de preoviposición en hembras copuladas fue de 4.2 días con fecundidad de 148.9 ± 32.0 huevos por hembra, y en las hembras vírgenes el período medio de preoviposición fue 8.6 días con 79.0 ± 15.9 huevos por hembra. Shaw (22) 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.* (26) encontraron que en condiciones de laboratorio (24°C) en Gran Bretaña, el máximo número de huevos puesto por las hembras fue 391. Finalmente, en el Cuadro 2 se puede ver que *P. xylostella* tiene un alto grado de adaptación a diferentes condiciones climáticas y también que la temperatura es el factor climático más importante en el desenvolvimiento de este insecto, especialmente en el desarrollo de los estados larvales. Esto es muy importante para la especie, ya que la capacita para tolerar un amplio rango de condiciones de temperatura característico de sus amplias latitudes de distribución.

Resumen

El ciclo de vida de la polilla del repollo, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), se estudió bajo temperatura constante ($20 \pm 1^{\circ}\text{C}$) y con 16 horas de luz (08.00 a 24.00) por día proveniente de seis

tubos fluorescentes de 125 vatios, de 2.40 m de longitud. La humedad relativa no fue controlada, pero permaneció entre 44 y 55% durante el día y hasta 14% más alto durante la noche. A manera de comparación se hizo observaciones en el laboratorio bajo temperatura variable de la calefacción central doméstica (18 a 22°C , promedio 20°C) y luz natural variable a través de ventanas de vidrio. Para reducir el efecto de luz lateral, las jaulas fueron rotadas 90° cada día y la posición con respecto a la ventana se cambió. No se controló la humedad relativa. Se usó jaulas plásticas circulares transparentes (aproximadamente 10 cm de diámetro y 4.5 cm de alto); las jaulas tenían dentro una capa de cinco milímetros de arena humedecida. Se sacó discos de 2.5 cm de diámetro de hojas tiernas de plantas jóvenes de repollo. Se permitió a adultos de *Plutella* que ovipusieran por períodos de seis horas y los huevos recién puestos fueron colocados en los discos de hojas.

Se hizo observaciones regularmente, más de una vez por día. A temperatura constante de 20°C , la duración total del ciclo de vida fue de 41.4 días. Del primer al cuarto instar: 12.7 días. Pre-pupa: 1.3 días, pupa: 7.2 días. Los tiempos promedio de desarrollo fueron más largos a temperatura constante excepto en el cuarto instar y en la pupa.

Agradecimientos

Se agradece al Profesor T.R.E. Southwood por las facilidades dadas para trabajar en la Imperial College Field Station University of London, y al Profesor M. J. Way por su supervisión, valiosas sugerencias y críticas al manuscrito. Los agradecimientos se extienden a todos los que colaboraron en la conclusión del presente trabajo, así como la ayuda financiera del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y de la Universidad de Los Andes, especialmente al CDCH, ambos de Venezuela.

P. J. SALINAS*

* Facultad de Ciencias Forestales Universidad de Los Andes Mérida, Venezuela.

Literatura citada

1. ABRAHAM, E.V.; PADMANABAN, M.D. 1968. Bionomics and control of the diamond-back moth. *Plutella maculipennis* Curtis. Indian J. Agric. Sci. 38:513-519.

2. 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.
3. BIEVER, K.D.; BOLDT, P.E. 1971. Continuous laboratory rearing of the diamond-back moth and related biological data. Ann. ent. Soc. Am. 64:651-655.
4. BRETHERS, J. 1923. The cabbage moth (*Plutella maculipennis*). Ann. Soc. Rural Argentina. 57:162.
5. GIVEN, B.B. 1941. The relative food consumption of diamond-back moth and white butterfly larvae. New Zeal. J. Sci. Techn. (Agric. Section) 26(4):195-197.
6. HARCOURT, D.G. 1957. Biology of the diamond-back moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae), in eastern Ontario. II. Life history, behaviour, and host relationships. Can. Ent. 89:554-564.
7. HARDY, J.E. 1938. *Plutella maculipennis* Curt. Its natural and biological control in England. Bull. ent. Res. 29:343-372.
8. HASSANEIN, M.H. 1958. Biological studies on the diamond-back moth, *Plutella maculipennis* Curtis (Lepidoptera: Plutellidae). Bull. Soc. ent. Egypte 42:325-337.
9. 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.
10. HO THIAN HUA. 1965. The life-history and control of the diamond-back moth in Malaya. Bull. Div. Agric. Malasya No. 118. 26 p.
11. KANERVO, V. 1936. The diamond-back moth *Plutella maculipennis* (Curt.) as a pest of cruciferous plants in Finland. Valt. Maatalousk Julk. 86:1-26.
12. KRISTOVA, E. 1957. *Plutella maculipennis* Curt. and its control. Nauchni. Trud. Minist. Zemedel. 1:239-255. (In Bulgarian, English Summary).
13. LEE, H.Y. 1968. Diamond-back moth (*Plutella xylostella* (L.)) and its control in Hong Kong. Agric. Sci. H.K. 1:22-28.
14. MARSH, O.H. (1917). The life history of *Plutella maculipennis*, the diamond-back moth. J. Agric. Res. 10:1-10.
15. MINER, F.D. 1947. Life history of the diamond-back moth. J. econ. Ent. 40:581-583.
16. MORIUTI, S. 1956. Preliminary notes on the life history of the diamond-back moth. Publ. ent. Lab. Univ. Osaka Pref. No. 2:25-28.
17. REICHARDT, A. 1919. La teigne du chou (*Plutella maculipennis* Curt.) Essai monographique. Bull. Sous-Sect. Combattre Ennemis Plantes Com. Agric. 1:6-77.
18. RIPPER, W. 1928. Die raupe der Kohlschabe (*Plutella maculipennis* Curt.) (Lep.). Z. Wiss. Insekt Biol. 23:195-203.
19. ROBERTSON, P. L. 1939. Diamond-back moth investigations in New Zealand. N. Zealand J. Sci. Techn. A20:33-340.
20. 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.
21. SALINAS, P.J. 1977. Studies on the ecology of the diamond-back moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). 1. Description of instars and world distribution. Acta Biologica Venezuéllica 9:271-282.
22. SHAW, M.W. 1959. The diamond-back moth *Plutella maculipennis* Curt. A historical review with special reference to its occurrence in Scotland in 1958. Trans. R. High. Agric. Soc. 4:56-80.
23. STEPANOVA, L.A. 1962. An experiment in the ecological analysis of the conditions for the development of pests of cruciferous vegetable crops in nature. Rev. Ent. USSR 41:721-736. (In Russian).
24. ULLYETT, G.C. 1947. Mortality factors in populations of *Plutella maculipennis* Curtis. (Tineidae: Lep.), and their relations to the problem of control. Union S. Afr. Dept. Agric. Forest. Ent. Mem. 2:77-202.
25. 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.
26. WAY, M.J.; SMITH, P.M. and 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.