

Tablas de vida de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en laboratorio

Nancy Greco

Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE). Calle 2 - 584, 1900 La Plata, Argentina.

Recibido: 15 Julio de 1994. Aceptado: 29 de Mayo de 1995.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es elaborar tablas de vida específicas por edades de *Diatraea saccharalis* en condiciones controladas de laboratorio y calcular los parámetros poblacionales más relevantes. Se realizó el seguimiento de tres cohortes mantenidas a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, aproximadamente 70% de HR y un fotoperíodo de 14:10 (L:O), con dieta artificial. Se construyeron curvas de supervivencia y fecundidad específicas por edad y estado de desarrollo. Se calculó la duración de cada estado de desarrollo y de los estadios larvales en machos y hembras. Las diferencias entre cohortes y sexos fueron comparadas mediante la prueba t. Los estados de larva y adulto tuvieron mayor duración en las hembras. Los estadios de menor duración fueron el segundo y el tercero. Se observó una elevada superposición de estados de desarrollo. Los valores de los parámetros poblacionales obtenidos ($R_0 = 710.5$; $r = 0.125$; $\lambda = 1.133$; $T = 53.78$) indicaron una elevada capacidad de incremento poblacional de esta especie.

Palabras claves: *Diatraea*, fecundidad, supervivencia, tablas de vida.

Life-tables of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) in laboratory

ABSTRACT

The goal of this paper is to develop age specific life tables of *Diatraea saccharalis* in laboratory controlled conditions and to calculate the more important populations parameters. Three cohorts were kept at $26 \pm 2^\circ\text{C}$, 70% RH, with a photoperiod of 14:10 (L:D) and artificial diet. Age and stage specific survival and fecundity curves were developed. Develop stage and larval instars duration for males and females were calculated. Cohorts and sexes differences were tested by Student t test. Larval and adult stage had longer in females than in males. The shortest larval instars were the second and the third ones. It was observed a high stages superposition. The population parameters ($R_0 = 710.5$; $r = 0.125$; $\lambda = 1.133$; $T = 53.78$) showed a high population increment capacity.

Key words: *Diatraea*, fecundity, life-table, survival.

INTRODUCCION

Los barrenadores del tallo constituyen un conjunto de especies de Lepidopteros que causan severos daños en diferentes cultivos. Sus larvas realizan galerías alimentándose de los tejidos de conducción de la planta, provocando el debilitamiento de los tallos y favoreciendo la entrada de microorganismos, lo cual propicia que la planta se quiebre y la cosecha se dificulte. En Argentina, *D. saccharalis* es una de las plagas más importantes en maíz. Sus efectos producen graves pérdidas de rendimiento (Torres *et al*, 1976; Dagoberto y Parisi, 1981). La primera generación en el cultivo de maíz no es abundante, mientras que la segunda se manifiesta con densidades altas causando graves daños. Se observa además una elevada superposición de generaciones y una abundante población larval en diferentes estadios al final del ciclo del cultivo (Greco, 1995). Las técnicas comúnmente usadas para su control no logran disminuir sus niveles poblacionales por lo cual sería importante incorporar otras estrategias a su manejo. Las mismas deberán buscarse con un enfoque agroecológico, necesario en el estudio de los sistemas agrícolas para tender a lograr una agricultura sustentable. En tal sentido, en el marco del manejo integrado, es indispensable tener información a cerca de las principales características de la mortalidad específica por edades y los parámetros poblacionales. Las tablas de vida realizadas en laboratorio bajo condiciones constantes y óptimas de temperatura, luz y humedad permiten conocer la mortalidad y fecundidad potencial de la especie, la cual es importante en la interpretación de procesos de mortalidad y crecimiento poblacional en condiciones naturales. La información que aportan es útil, además, en la construcción de modelos de simulación de la dinámica poblacional y tiene valor

en los programas de manejo que implican la cría masiva de insectos en laboratorio (King *et al*, 1975).

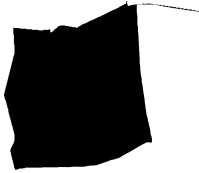
Si bien existen diversos trabajos sobre el desarrollo de *D. saccharalis* (Hensley, 1960; Hensley y Hamond, 1968; Halloway *et al*, 1928; Osoreo *et al*, 1982; Wongsiri y Randolph, 1962) a diferentes temperaturas y sobre distintas dietas artificiales, los mismos no incluyen la construcción de curvas de supervivencia ni el cálculo de parámetros poblacionales.

El objetivo de este trabajo es elaborar tablas de vida específicas por edades de *D. saccharalis*, con dieta artificial y en condiciones controladas de laboratorio, y calcular los parámetros poblacionales más relevantes.

MATERIALES Y METODOS

Las tablas de vida de *D. saccharalis* en laboratorio, se realizaron a partir del seguimiento de tres cohortes mantenidas a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, aproximadamente 70% de HR y un fotoperíodo de 14:10 (L:O).

Se realizaron recolecciones de material en los meses de junio y julio de 1991, en una parcela de maíz de la Estación Experimental Julio Hirschhorn de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. Las larvas colectadas se encontraban en estado de diapausa en el interior de las cañas. Se llevaron al laboratorio aproximadamente 30 larvas en cada oportunidad, las cuales fueron colocadas individualmente en tubos de vidrio conteniendo dieta artificial (Osoreo *et al*, 1982) y se mantuvieron bajo las condiciones de luz, temperatura y fotoperíodo mencionadas. Una vez que empuparon se determinó el sexo de las mismas y se colocó una hembra y 3 ó 4 machos, en cápsulas de Petri, a las cuales se



les adicionó un recipiente cilíndrico de plástico del mismo diámetro y 30cm. de altura, revestido con cartulina negra y cerrado en su extremo con «voile». Una vez emergidos los adultos, se les proporcionó para su alimentación un algodón embebido en agua azucarada. Las posturas, depositadas sobre la cartulina, se dispusieron en cápsulas de Petri hasta la eclosión de los huevos.

Tres camadas de larvas nacidas al mismo tiempo (de 56, 110 y 97 individuos) pertenecientes cada una a una hembra diferente, fueron colocadas nuevamente en forma individual en tubos de vidrio de 100mm de largo por 13mm de diámetro (tipo Pirex) esterilizados con calor. Se ensayó la utilización de dieta natural, pero al enmohecerse con rapidez, fue necesario cambiar el alimento cada 3 ó 4 días, con el consiguiente manipuleo excesivo de las larvas. Por esta razón, las mismas fueron mantenidas en dieta artificial (Mithsfeldt, 1985) que se renovó semanalmente y estuvo compuesta por: 300g de harina de poroto, 70g de germen de trigo, 60g de levadura de cerveza en polvo, 2g de ácido sórbico, 12g de ácido ascórbico, 4g de Nipagin, 80g de agar, 4ml de formaldehído al 40% y 1.000ml de agua destilada.

Se realizaron controles diarios e individuales de supervivencia en cada cohorte. Las pupas fueron colocadas en parejas cuando hubo simultáneamente individuos del mismo sexo. Al emerger los adultos, se los observó diariamente para registrar el número de huevos por día y por hembra.

Los datos de fecundidad obtenidos de estas tres cohortes fueron descartados debido a falta de sincronía entre los sexos. Las diferencias en las tasas de desarrollo de las pupas apareadas hicieron que en algunas de las parejas emergiera primero la hembra que el macho. Considerando que ésta vive, en las condiciones de este estudio, un promedio de

cuatro días, esta falta de coincidencia entre los sexos podría reducir la probabilidad de encuentro y afectar la fecundidad (Bessin y Reagan, 1990).

La fecundidad específica por edad: número de huevos por hembra de edad x fue estimada, por lo tanto, a partir de otras dos cohortes bajo las mismas condiciones controladas de luz, temperatura y humedad. Un total de 9 y 12 hembras de cada cohorte fueron colocadas cada una con 2 ó 3 machos que empuparon el mismo día para garantizar que la hembra al emerger tuviera, al menos, un macho adulto en el mismo recipiente. Este número promedio de huevos por hembra fue utilizado como dato de fecundidad los días en que por lo menos una hembra hubiera emergido como adulto el día anterior. Se adoptó este criterio dado que el periodo de preoviposición es de un día y medio aproximadamente y las hembras colocan todos sus huevos generalmente el segundo día después de emerger.

Los parámetros poblacionales, calculados para cada cohorte según Birch (1948), fueron: Tasa de reemplazo (R_0), tasa intrínseca de incremento natural (r), tasa finita de multiplicación (λ), tiempo generacional (T), y valor reproductivo (V_x), obteniéndose luego un valor promedio de cada uno de ellos.

Se construyeron curvas de supervivencia específica por edad (días) y estado de desarrollo (huevo, larva, pupa y adulto) considerando ambos sexos (Chi, 1988), y curvas de supervivencia y fecundidad específicas por edad.

Se calculó también la duración de cada estado de desarrollo (promedio y desvío estándar) en cada cohorte. La duración de los estadios larvales (promedio y desvío estándar) se registró solamente en 46 individuos de la cohorte 1. Se calculó además la duración de estados y estadios larvales en machos y hembras por separado. Las diferencias entre co-

hortes y entre sexos fueron testeadas mediante el test de t.

RESULTADOS Y DISCUSION

La duración de cada estado de desarrollo (Tabla 1) no presentó diferencias significativas entre las tres cohortes, excepto en la cohorte 3 en la que el estado de larva tuvo una mayor duración. Los resultados promedios obtenidos, coinciden con los tiempos de duración máximos encontrados por King *et al* (1975), para huevo, larva y pupa, y con la duración mínima registrada por estos autores para el estado adulto. Entre machos y hembras se encontraron diferencias en el estado de larva en las cohortes 1 y 2, siendo mayor el número de días de desarrollo en las hembras.

Del mismo modo, la duración del estado adulto fue mayor en las hembras (diferencias significativas en las cohortes 1 y 3). Estos resultados coinciden con los encontrados por King *et al* (1975).

La Tabla 2 muestra la duración de los estadios larvales. Los últimos estadios fueron más largos, y los de menor duración fueron el segundo y tercero, lo que coincide con lo observado por Melo (1984) en Brasil sobre caña de azúcar. El 37% de los individuos empuparon después del quinto estadio, mientras que el 41% pasó por seis estadios y el 24% por siete. Wongsiri y Randolph (1962), Hensley (1960), King *et al* (1975), Machado Botelho (1985) y Melo (1984), observaron cinco estadios larvales como mínimo y unos pocos individuos con seis y siete estadios.

Las primeras pupas se formaron a los 32

Tabla 1. Días de duración de los estados de desarrollo de *D. saccharalis* a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, 70% HR y 14:10 L:O. \bar{x} = promedio, s = desvío estándar, n = número de individuos, *, ** = diferencias significativas entre cohortes ($P < 0,05$ y $P < 0,01$), a, aa = diferencias significativas ($P < 0,05$ y $P < 0,01$) entre sexos.

Mean development time (days) for *D. saccharalis* life stages.

Estado	machos y hembras			machos			hembras		
	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n
Cohorte 1									
Huevo	7,0	-	46	7,0	-	22	7,0	-	24
Larva	35,2	6,3	46	32,9	6,0	22	37,3a	5,9	24
Pupa	10,2	1,1	46	10,4	0,9	22	10,0	1,2	24
Adulto	3,7	1,0	44	3,0	0,3	22	4,4aa	1,1	23
Total	56,1	7,1	44	54,8	7,2	22	57,5a	6,9	23
Cohorte 2									
Huevo	7,0	-	78	7,0	-	43	7,0	-	35
Larva	34,1	6,0	78	32,6	5,6	43	35,6a	6,2	35
Pupa	10,0	1,6	77	10,3	1,2	42	10,0	1,4	35
Adulto	3,5	1,3	75	3,5	1,0	41	3,8	1,2	34
Total	54,9	6,2	75	53,7	5,8	41	56,3a	6,4	34
Cohorte 3									
Huevo	7,0	-	46	7,0	-	23	7,0	-	23
Larva	39,1**	7,1	46	37,7	7,8	23	40,4	6,3	23
Pupa	9,6	1,3	46	9,8	1,2	23	9,5	1,4	23
Adulto	3,2	0,8	46	2,9	0,8	23	3,5a	0,7	23
Total	58,6*	7,3	46	57,7	8,0	23	59,6	6,7	23

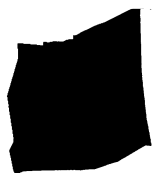


Tabla 2. Duración (en días) de los estadios larvales de *D. saccharalis* a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, 70% HR y 14:10 L:O. \bar{x} = promedio, s = desvío estándar, n = número de individuos.

Mean development time (days) for *D. saccharalis* larval instars.

Estado	machos y hembras			machos			hembras		
	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n
I	5,4	1,8	46	5,1	1,3	22	5,7	2,1	24
II	3,7	1,2	46	3,7	1,2	22	3,6	1,2	24
III	3,9	1,2	46	4,0	1,1	22	3,7	1,2	24
IV	5,3	2,0	46	5,0	1,3	22	5,5	2,5	24
V	8,1	5,4	46	8,4	4,5	22	8,1	6,0	24
VI	9,5	5,1	29	9,7	7,1	11	9,3	3,7	17
VII	11,5	4,1	11	7,7	1,9	4	13,7	3,3	7

días en las cohortes 1 y 2 y el día 36 en la cohorte 3. Los primeros adultos emergieron a los 42, 41 y 45 días en las tres cohortes respectivamente. El desarrollo total promedio de las cohortes, desde huevo hasta la muerte del adulto, se realizó en 56,1, 54,6 y 58,9 días respectivamente, lo cual se aproxima al tiempo máximo de desarrollo observado por King *et al* (1975) en las mismas condiciones de temperatura, humedad y fotoperíodo y alimentadas con harina de soja.

La Figura 1 representa la supervivencia específica por edad y estado en cada cohorte. Se observa una marcada superposición de estados de desarrollo a causa de la variabilidad en las tasas de desarrollo individual, registrándose la superposición de los estados larva, pupa y adulto. La supervivencia del estado de huevo fue del 100% en las tres cohortes; en el estado larval 54%; 70,9% y 47,4% y para las pupas 80,3%; 98,7% y 86,9% en las tres cohortes, respectivamente.

Las hembras depositaron todos los huevos el segundo día después de la emergencia como adulto y vivieron 1 o 2 días más, durante los cuales no ovipusieron. En la Figura 2 puede observarse entonces que la fecundidad específica alcanza el mismo valor durante

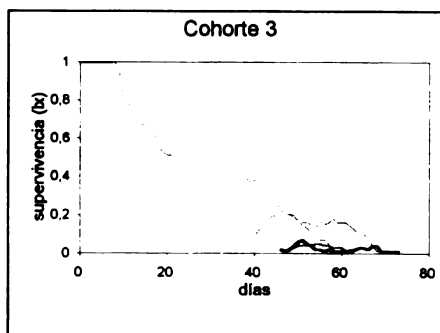
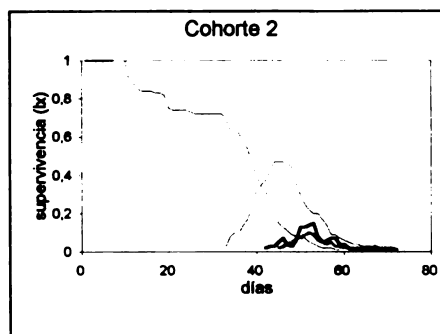
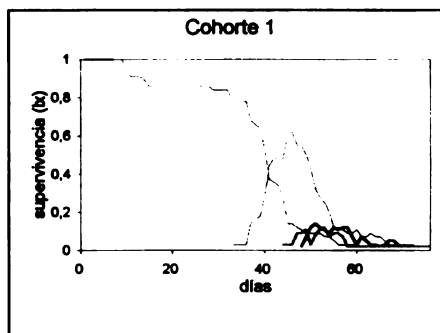


Figura 1. Curvas de supervivencia diaria por edad y estado de desarrollo de tres cohortes de *D. saccharalis* a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, 70% HR y 14:10 L:O. — huevo, - - - - - larva, — pupa, — adulto hembra, — adulto macho.

Curves of ege-stage specific survival rate of *D. saccharalis*.

los días en que hubo hembras adultas en edad de oviponer. Puede verse también que el

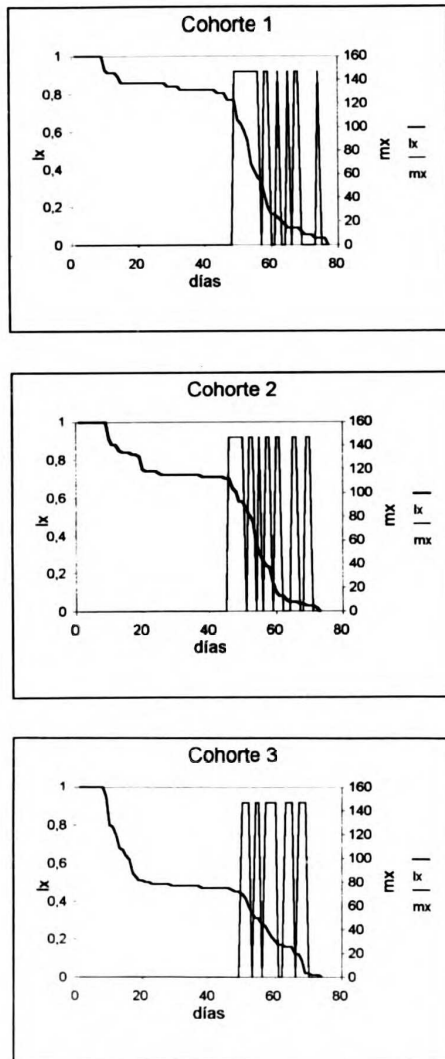


Figura 2. Curvas de supervivencia (l_x) y fecundidad (m_x) específicas por edad de tres cohortes de *D. saccharalis* a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, 70% HR y 14:10 L:O.

Curves of age specific survival rate and fecundity of *D. saccharalis*.

periodo de oviposición se extendió desde el día 49 al 74, 46 al 70 y 48 al 70 en las tres cohortes respectivamente, teniendo una du-

ración promedio de 24 días. El número promedio de huevos por hembra (295) fue menor que el observado por King *et al* (1975), 729 huevos, y se asemeja al registrado por Wongsiri y Randolph (1962) en dieta con germen de trigo (333,5 huevos); sin embargo el número de posturas por hembra y el número de huevos por postura difieren de los encontrados por estos autores (Tabla 3). Complementariamente Bessin y Reagan (1990) observaron diferencias en la fecundidad de hembras extraídas de distintos cultivos.

Tabla 3. Número de posturas por hembra y número de huevos por postura de *D. saccharalis* depositados en laboratorio, observados en este estudio y por Wongsiri y Randolph (1962). \bar{x} : promedio, s: desvío estándar y rango: rango de variación.

Fecundity of *D. saccharalis*: eggs/female and eggs/mass of eggs.

	Wongsiri y Randolph (1962)			
	\bar{x}	s	rango	\bar{x} rango
Post/hembra	22,9	15,23	7-39	13,3 4-24
Hvos/postura	14,08	8,77	3-66	34,7 3-56

El porcentaje de eclosión de los huevos depositados por las hembras de las tres cohortes fue 93,5; 98,7 y 95, respectivamente, lo cual coincide con lo observado por King *et al* (1975).

Los valores de los parámetros poblacionales obtenidos indican una elevada capacidad potencial para el incremento poblacional de esta especie. La tasa potencial de incremento (λ) y la tasa intrínseca de incremento natural (r) promedio fueron muy semejantes a las estimadas por Bessin y Reagan (1990) en maíz y caña de azúcar ($r = 0,124$; $\lambda = 1,132$). En la Tabla 4 puede verse que la cohorte 3 presentó el valor más bajo de R_0 y más alto de T , lo cual determinó que r y λ fueran las más bajas. Las cohortes 1 y 2 tuvieron valores

Tabla 4. Parámetros poblacionales obtenidos en tres cohortes de *D. saccharalis* en condiciones de laboratorio. x: promedio, s: desvío estándar, Ro: tasa de reemplazo, r: tasa intrínseca de incremento natural, T: tiempo generacional.

Population parameters of *D. saccharalis*.

Cohorte	Ro	r	tasa incr.	T
1	782.040	0.127	1.135	53.652
2	771.750	0.133	1.143	51.055
3	577.710	0.115	1.122	56.628
x	710.500	0.125	1.133	53,778
s	115,110	0,009	0,010	2,788

semejantes de Ro pero el tiempo generacional fue más corto en la cohorte 2, resultando sus valores de r y λ levemente más altos. La variación entre cohortes, manifestada fundamentalmente en la cohorte 3, puede deberse a variabilidad genética.

King *et al* (1975) encontraron que la fecundidad de esta especie en laboratorio no varía ampliamente a temperaturas entre 26 y 30°C, mientras que la duración de los estados de desarrollo decrece a medida que ésta aumenta entre los 16 y 32°C, de lo que se deduce que el incremento de este factor puede determinar tiempos generacionales más cortos y de ese modo aumentar el valor de r. La cría con esta dieta artificial podría ser más eficiente a $28 \pm 2^\circ\text{C}$, aunque debería estimarse la supervivencia específica en estas condiciones.

El valor reproductivo (Figura 3) fue máximo a los 50, 46 y 54 días en las tres cohortes respectivamente. Estos valores reproductivos máximos correspondieron a los estados de pupa y adulto.

La elevada capacidad de incremento poblacional observada en laboratorio podría explicar, al menos en parte, las altas densidades que alcanza la segunda generación en el cultivo, a pesar de que la primera generación no es muy abundante. Por otra parte, las tasas de desarrollo individual variables que produ-

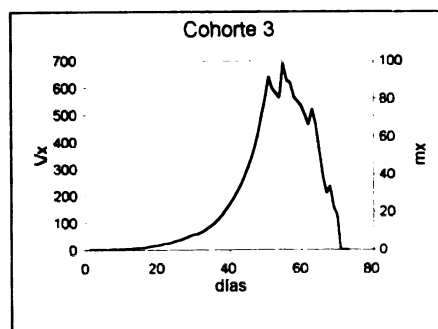
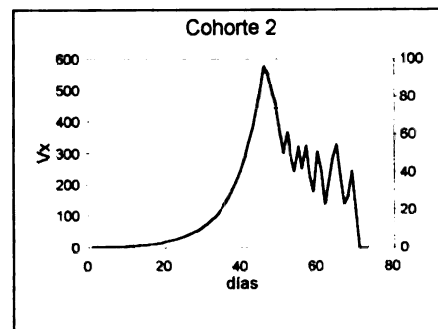
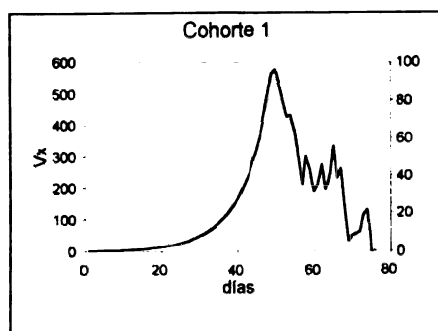


Figura 3. Curvas del valor reproductivo (V_x) de tres cohortes de *D. saccharalis* a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, 70% HR y 14:10 L:O.

Curves of reproductive value of *D. saccharalis*.

cen la superposición de generaciones determinarían la abundante población larval al final del ciclo del cultivo que reuniría larvas de la segunda y la tercera generación.

Greco, Tablas de vida de *Diatraea saccharalis*...

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Norma Sánchez por la lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- Bessin RT and TE Regan** (1990) Fecundity of sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae) as affected by larval development on gramineous host plants. *Environmental Entomology* 19: 635-639.
- Birch LC** (1948) The intrinsic rate of natural increase in an insect population. *Journal of Animal Ecology* 17: 15-26
- Chi H** (1988) Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology* 17: 26-34.
- Dagoberto E y R Parisi** (1981) Incidencia del «barrenador del tallo» *Diatraea saccharalis* (F) en el cultivo de maíz: Campañas 1979/80 y 1980/81. EERA, INTA Pergamino 1981. Carpeta de producción vegetal: Maíz. Información 24.
- Greco NM** (1995) Densidad y número de generaciones de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en el maíz de la zona marginal sur de la región maicera típica de la Argentina. *Revista Facultad de Agronomía, La Plata* 71: 61-66.
- King EG, FD Brewer and DF Martin** (1975) Development of *Diatraea saccharalis* at constant temperatures. *Entomophaga* 20: 301-307.
- Halloway TE, WE Haley and JC Loftin** (1928) The sugar cane moth borer in the United States USDA Technical Bulletin 41. 76 pp.
- Hensley SD** (1960) A comparative study of the immature stages of three species of *Diatraea* complex. Ph D Thesis, Oklahoma State University, Stillwater. 82 pp.
- Hensley SD and Hammond** (1968) Laboratory techniques for rearing the sugarcane borer on artificial diet. *Journal of Ecological Entomology* 61: 1742-1743.
- Machado Botelho PS** (1985) Tabela de vida ecológica e simulación da fase larval da *Diatraea saccharalis* (Fabr 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). Tese apresentada a Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» da Universidade de São Paulo. 150 pp.
- Melo ABP** (1984) Biología de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera, Pyralidae) em diferentes temperaturas para determinación das exigências térmicas. Piracicaba ESALQ Dissertação de mestrado. 101 pp.
- Mithsfeldt LH** (1985) A comparação de dietas artificiais para criação de *Diatraea saccharalis* (F 1794). Piracicaba ESALQ Dissertação de mestrado. 120 pp.
- Osorio UM, E Willink y MA Costilla** (1982) Cria de *Diatraea saccharalis* en laboratorio. Boletín técnico N° 139. Estación Agro-Industrial «Obispo Colombes».
- Torres C, C Senigagliales, R Rossi, H Tejo y E Frutos** (1976) Evaluación del daño causado por el barrenador del tallo *Diatraea saccharalis* (Fab) al cultivo de maíz. Resúmenes del Congreso Nacional de Maíz 1976: 42-43.
- Wongsiri T and N Randolph** (1962) A comparison of the biology of sugarcane borer on artificial and natural diets. *Journal of Economic Entomology* 55: 471-473.