

UNIVERSIDAD DE PANAMA

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

BIOLOGIA Y DETERMINACION DE CONSTANTES TERMICAS
REQUERIDAS PARA EL DESARROLLO DE *Diatraea saccharalis* (F.)
Y *D. tabernella* Dyar BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

GINELLA CALVIT DE MARTINEZ

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

1988

12 AGO. 1968

BIOLOGIA Y DETERMINACION DE CONSTANTES TERMICAS
REQUERIDAS PARA EL DESARROLLO DE *Diatraea saccharalis* (F.)
Y *D.tabernella* Dyar BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

TESIS

Sometida para optar al título de Maestro en Ciencias con
Especialización en Entomología Agrícola.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

DIRECCION DE POSTGRADO

Permiso para su publicación y reproducción total o
parcial, debe ser obtenido en la Vicerrectoría de
Investigación y Postgrado.

Aprobado

[Handwritten signature]

_____ Asesor

[Handwritten signature]
_____ Comité

[Handwritten signature]
_____ Comité

252038 Uba. del autor

AGRADECIMIENTO

Hago extensivo mi especial agradecimiento a las siguientes personas:

Al Profesor Cheslavo Korytkowski por su orientación y apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. Félix Núñez por facilitar el uso del equipo requerido para las evaluaciones a temperaturas constantes.

A Jaime Toral por la orientación brindada en el uso del equipo de computación del Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá.

A la Lic. Bexie de León en el Centro de Información de la Vicerrectoría de Investigación y Post-Grado, así como al Dr. Alberto Broce por su colaboración en la obtención de material bibliográfico.

A Fernando, Mario y Silvia

CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
CONTENIDO.....	iii
RESUMEN.....	v
Español.....	v
Inglés.....	vi
INTRODUCCION	1
REVISION DE LA LITERATURA	6
Ubicación Taxonómica y Distribución de <i>D. saccharalis</i> y <i>D. tabernella</i>	6
Ciclo de Vida y Comportamiento de <i>D. saccharalis</i>	10
Efecto de la Temperatura sobre el Desarrollo de <i>D. saccharalis</i>	16
Desarrollo Embrionario	16
Desarrollo Larval	17
Desarrollo Pupal	19
Adultos	21
La Constante Térmica	22
MATERIALES Y METODO	34
Ubicación Taxonómica	34
Cría Estándar	36
Ciclo de Vida	42

Determinación de la Constante Térmica ...	43
RESULTADOS Y DISCUSION	50
Ubicación Taxonómica	50
Cría Estándar	55
Ciclo de Vida	56
Determinación de la Constante Térmica ...	67
CONCLUSIONES	148
RECOMENDACIONES	154
LITERATURA CITADA	156
APENDICE	165

RESUMEN

En el presente trabajo, se determinaron las temperaturas mínimas y constantes térmicas para *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*, utilizando larvas maíz tierno. Las evaluaciones de los efectos de la temperatura se verificaron sobre individuos procedentes de crías previamente estandarizadas por dos generaciones, a 27°C, 95% H.R. y fotoperíodo de 14/10. Bajo estas condiciones, los machos adultos de *D. saccharalis* y *D. tabernella* vivieron 3.9 y 4.8 días respectivamente y las hembras 6.0 y 6.3 días en cada caso. El promedio de huevos depositados fue de 629.4 y 246.3 para *D. saccharalis* y *D. tabernella*; el desarrollo embrionario de las dos especies fue de seis días. El estado larval fue de 23 días para *D. saccharalis* y de 22.4 días para *D. tabernella*; en ambos casos se observaron cinco estadios larvales y el estado de pre-pupa. Los estados pupales fueron de 6.7 y 9.4 días para *D. saccharalis* y *tabernella* respectivamente. Ambas especies fueron expuestas a gradientes de temperatura de 19, 22, 27, 30-32°C en los estados biológicos de huevos, larvas y pupas. En cada caso se establecieron líneas de regresión, coeficientes de correlación (r) y determinación (r^2). Para *D. saccharalis* las temperaturas mínimas de huevos, larvas y pupas así como del ciclo huevo a adulto fueron de: 11.0, 11.0, 12.0 y 11.0°C. Las constantes térmicas respectivas fueron de: 97±3.6, 376.4±22.6, 106±2.3 y 586.65±27.64 grados-día. Para *D. tabernella*, estos valores fueron de: 11.5, 11.5, 11.8 y 11.5°C, con constantes térmicas de: 97±3.6, 351.8±12.2, 138±4.6 y 589.54±18.81 grados-día. No se logró obtener la temperatura máxima letal para larvas y pupas, aunque temperaturas por encima de 31°C produjeron efectos delétereos sobre el desarrollo, más evidentes en *D. saccharalis* que en *D. tabernella*.

SUMMARY

Developmental thresholds and thermal units were determined for *Diatraea saccharalis* (F.) and *D. tabernella* Dyar, using as larval diet tender corn sections. Effects of temperature were evaluated on individuals obtained from colonies previously standardized in two generations; environmental conditions for colonies were, 27°C, 95% H.R. and photoperiod of 14/10. Under these conditions *D. saccharalis* and *D. tabernella* adult males had a life span of 3.9 and 4.8 days, while females lived 6.0 and 6.3 days respectively. The average eggs number were 629.4 and 246.3 for *D. saccharalis* and *D. tabernella* on each case; embryonic development was six days for both species. The larval periods were 23 and 22.4 days for *D. saccharalis* and *D. tabernella*; in each case they were five larval instars and prepupae; the pupal stage had a duration of 6.7 and 9.4 days respectively. Both species were exposed to a temperature scale of 19, 22, 27, 30-32°C on the biological stages of egg, larva and pupa. Regression lines, coefficients of correlation (r) and determination (r^2) were established in each case. Developmental thresholds for eggs, larva and pupa as for the egg to adult cycle for *D. saccharalis* were: 11.0, 11.0, 12.0 and 11.0°C. The thermal units were 97 ± 3.6 , 376.4 ± 22.6 , 106 ± 2.3 and 586.65 ± 27.64 degree-days, respectively. For *D. tabernella* these values were: 11.5, 11.5, 11.8, and 11.5°C with thermal units of 97 ± 3.6 , 351.8 ± 12.2 , 138 ± 4.6 and 589.54 ± 18.81 degree-days. No upper lethal thresholds were obtained for larva and pupa, although temperature levels upon 31°C produced deleterious effects in their development, that were more evident on *D. saccharalis* than on *D. tabernella*.

INTRODUCCION

La caña de azúcar, (*Saccharum officinarum* L.), se utiliza desde 3000 años a.C. Su lugar de origen se ha establecido actualmente como Nueva Guinea y la dispersión de la formas actuales está estrechamente relacionada con las migraciones humanas. Este cultivo, fue uno de los primeros en adaptarse extensivamente, desarrollándose de forma industrial en alrededor de 70 países, generalmente, dentro de la banda delimitada por las latitudes 35° Norte y 35° Sur, (Kozlowski, 1977).

Dentro de estos límites, el cultivo se establece en zonas tropicales y semi-tropicales con precipitaciones de 1000 a 3500 milímetros anuales de lluvia y temperaturas

mínimas de 15° a 20° y máximas de 30° a 35° centígrados. El límite de altitud es de 700 metros sobre el nivel del mar y, en términos generales, la planta tolera distintas características de suelo.

En Panamá, la caña de azúcar se cultiva en zonas de vida tropical sub-húmeda y sub-húmeda premontano, que abarcan los llanos de Coclé, la zona central de Veraguas y las tierras bajas de Chiriquí. Estas áreas se caracterizan por una estación seca bien definida y asociaciones vegetales relacionadas con sabanas antropogénicas condicionadas principalmente por la quema, (Mock et al., 1975).

El cultivo de la caña de azúcar es uno de los más importantes a nivel mundial y su producción se ve afectada por diversos factores, entre estos, a la entomofauna relacionada se le atribuye en gran medida el descenso de la producción a partir de la década del 50, cuando de 104 kilos se pasó a producir un promedio de 80 kilos por tonelada de caña, (Risco, 1981).

En Brasil, Guagllumi (1973), señala que las plagas más importantes han ocasionado una reducción anual de 610,000 toneladas de azúcar, lo cual representa el 7.6% de la producción; este autor estima que, un ataque por *Diatraea* que ocasione 8% de retoños muertos, reduce la

producción de caña en 12 toneladas por hectárea mientras que en caña adulta ocasiona una pérdida de 0.5% de sacarosa por cada 1% de Intensidad de Infestación; así en Brasil, para las zafra 1971-1975, las pérdidas producidas por *Diatraea* fueron de 1,236,633 toneladas métricas de azúcar.

En Panamá, la especie dominante es *D. tabernella*, cuyos ataques produjeron pérdidas de 1,837.58 toneladas métricas de azúcar en el Ingenio Chiriquí para 1985. También, se ha reportado *D. saccharalis*, aunque su escasez en nuestros cañaverales es evidente, lo cual, resulta peculiar.

En un agroecosistema de caña, el balance cultivo-plaga, depende principalmente de la planta, insectos y sus interacciones. Así, para este cultivo, se han registrado 85 especies de insectos perjudiciales, de las cuales, 14 son de importancia económica y solo tres familias incluyen especies catalogadas como plagas primarias. Dentro de éstas, los barrenadores de la caña de azúcar, son probablemente, el complejo más importante representados por *Diatraea* en el Hemisferio Occidental, (Guagliumi, 1973).

En algunos países, las poblaciones de *Diatraea* se manejan en base a programas que integran diversos medios

de control, con el objetivo de desplazar este equilibrio a favor del cultivo y reducir los daños a niveles no económicos.

Según Brown (1982), este tipo de sistemas requiere de un registro confiable de poblaciones y sus interacciones con el medio ambiente; la temperatura, como uno de sus componentes, tiene influencia sobre la distribución de las especies y su dinámica. Sin embargo, diversos autores señalan que, existen escasos conocimientos acerca de los factores físicos y sus interacciones con especies tropicales.

En los trópicos, existe una considerable variación horizontal y vertical en los patrones de precipitación y regímenes térmicos, lo cual, proporciona una amplia escala de heterogeneidad temporal y espacial. Así mismo, estas regiones se caracterizan por amplias fluctuaciones diarias de temperatura, que, sobre períodos de 24 horas conllevan a la evolución de diferentes períodos "pico" de actividad en insectos, mientras que las variaciones temporales y espaciales de los regímenes de lluvia, promueven la divergencia de toda la interacción planta-insecto, (Young, 1982).

En este sentido, la temperatura podría tener influencia sobre la fenología y el voltinismo, o bien,

producir efectos variables sobre características de las poblaciones tales como crecimiento, desarrollo y reproducción. Así mismo, estudios básicos de tales interacciones podrían contribuir a una mejor interpretación de la predicción estacional y su implementación en programas de manejo integrado con el objetivo de optimizar las medidas de control.

Con tal fin, se ha realizado este trabajo, mediante el sistema de unidades de calor acumuladas, para la determinación de las constantes térmicas requeridas por *Diatraea saccharalis* (F.) y *D. tabernella* Dyar, en condiciones de laboratorio y dieta natural a base de maíz. *D. saccharalis* se ha utilizado como patrón de referencia por ser una especie ampliamente estudiada y *D. tabernella* por ser la especie predominante en caña de azúcar en Panamá.

REVISION DE LA LITERATURA

A. Ubicacion taxonomica y distribución de *Diatraea saccharalis* (F.) y *D. tabernella* Dyar.

Los Crambinae de la familia Pyralidae, son polillas que viven en gramíneas, donde la larva barrena tallos, "cepas" o raíces; la mayor parte de éstas se alimentan alrededor de la base de la planta en donde construyen cocones de seda, (Borrer et al., 1981).

Munroe (1972), ubica esta sub-familia en la serie Crambiforme, señalando además, que pueden vivir en ambientes sub-acuáticos, barrenando tallos y raíces de gramíneas que crecen en el agua.

El género *Diatraea* Guilding, 1828, ha sido descrito detalladamente por Bleszynski (1969) (en Williams et al., 1969), Box (1931) y Dyar & Heinrich (1927).

Según Box (1931), se han reconocido hasta el presente alrededor de 90 especies, distribuidas a través de las regiones tropicales y sub-tropicales de los hemisferios Norte y Sur; algunas de éstas se han conocido por muchos años como plagas mayores de la caña de azúcar, maíz, arroz y otras gramíneas cultivadas. Este autor, muestra la distribución de 48 especies americanas de *Diatraea*.

Por otra parte, Bleszynski (loc. cit.) (en Williams et al., loc. cit.), cita 21 especies de *Diatraea* presentes en caña de azúcar en América, de las cuales, las de mayor importancia económica son: *D. saccharalis* (Fabricius), *D. flavipennella* Box, *D. busckella* Dyar & Heinrich, *D. centrella* (Moschler), *D. rosa* Heinrich, *D. impersonatella* (Walker), *D. rufescens* Box, *D. considerata* Heinrich, *D. guatemalaella* Schaus y *D. tabernella* Dyar.

Tanto Box (loc. cit.) como Dyar & Heinrich (loc. cit.), presentan claves y descripciones detalladas de las especies.

Según Bleszynski (loc. cit.) (en Williams et al., loc. cit.), los caracteres diagnósticos para las especies en estudio son los que se presentan a continuación:

Diatraea saccharalis (Fabricius, 1794)

Expansión alar 18-39 milímetros. Frente redondeada sin punta córnea; surco inferior ausente. Ala anterior crema amarillento a marrón claro con punto discal y ambas líneas transversales presentes. Alas posteriores de blanquecinas a crema grisáceo. La polilla es extremadamente variable en forma y coloración siendo las genitalias el único carácter diagnóstico.

Genitalia del macho: uncus más ancho que el gnathos. Proyección basal del tegumen larga, ampliamente redondeada. Valva relativamente angosta en la base; proceso basal sub-cuadrado, densamente vestido con diminutas espinas en toda su longitud. Placa de la juxta con brazos largos y angostos. Aedeagus estrecho, presentando una proyección sub-apical digitiforme.

Genitalia de la hembra: abertura del ostium acompañada de dos placas de tamaño moderado y fuertemente esclerosadas. Scobinae delante de la abertura genital de tamaño moderado y redondeados. Bursa copulatrix mucho más larga que el ductus bursae.

Esta especie está ampliamente distribuída desde Florida a través de Texas, México, Indias Occidentales, Colombia, Guyana; de Brasil a Argentina, Ecuador y Perú, (Bleszynski, loc. cit.) (en Williams et al., loc. cit.).

Por otra parte, Box (1956), reporta la especie para Panamá en Aguadulce (Hacienda La Estrella), cerca del nivel del mar en caña de azúcar y en *Sorghum* creciendo espontáneamente alrededor de los campos de caña. Este autor, señala que la escasez de *D. saccharalis* en Panamá resulta interesante, estableciendo que, en marzo de 1951 y febrero de 1952, de 1500 larvas y pupas de *Diatraea* tomadas en cañas de todas las edades en esta localidad, sólo cinco fueron *D. saccharalis* y el resto *D. tabernella*.

Diatraea tabernella Dyar, 1911.

Expansión alar de 18-39 milímetros. Frente cónica con tubérculo central. Ala anterior marrón pajizo con dos líneas transversales y punto discal. Líneas transversales obliteradas en las hembras. Ala posterior blanca, teñida con marrón en los machos. Tibia posterior con un largo mechón de pelos negros en los machos.

Genitalia del macho: más o menos similar a la de *D. saccharalis* pero, los lóbulos del tegumen mucho más angostos, las espinas del gnathos se extienden sólo una corta distancia del ápice, proceso costal de la valva ensanchado, más redondeado y en gran parte cubierto por espinas; esclerito sub-apical del aedeagus grande.

Genitalia de la hembra: ostium bursae acompañado de

una placa ancha, larga y fuertemente esclerizada. Ductus bursae bien demarcado de la bursa copulatrix.

D. tabernella se encuentra distribuida en Panamá, Nicaragua, Costa Rica, Belice y Colombia, (Bleszynski, loc. cit.) (en Williams et al., loc. cit.).

Box (1956), reporta la especie para Panamá en Aguadulce (Hacienda La Estrella), cerca del nivel del mar. Este autor, señala que, esta especie es dominante en Panamá y Costa Rica; aunque en este último país no es de importancia económica, en Panamá, en la Hacienda La Estrella, alcanza poblaciones elevadas causando daños considerables en campos de caña de todas las edades.

B. Ciclo de Vida y Comportamiento de *Diatraea saccharalis*

La revisión de literatura presentada a continuación, incluye sólo a *D. saccharalis* ya que, aparentemente no se dispone de material bibliográfico sobre la biología de *D. tabernella*.

Los adultos de *D. saccharalis* son polillas nocturnas o crepusculares, (Holloway & Loftin, 1919); las luces artificiales los atraen sólo moderadamente, (Guagliumi, 1972). Al respecto, Miskimen (1965) y Walker (1965), reportan que la actividad de los adultos se ve inhibida

por la luz blanca. La cópula tiene lugar preferentemente entre las 8:00 y 11:30 de la noche, (Walker, loc. cit.).

Igualmente, se ha establecido que los adultos pueden vivir entre dos a nueve días. Así, el tiempo de vida de las hembras es de alrededor de los cinco a seis días, mientras que un macho puede vivir de 3.5 a cuatro días, (Jasic, 1967b; Taylor, 1944; Walker & Alemafiy, 1965; Wongsiri & Randolph, 1962). Por otra parte, se señala que durante periodos de alta humedad las polillas pueden vivir hasta ocho días y sólo dos o tres días en condiciones de sequía, (Morgan, 1902).

Una vez fecundadas, el período de pre-oviposición de las hembras puede ser de uno, hasta algo mas de dos días, (Jasic, 1967b; Taylor, loc. cit.; Wongsiri & Randolph, loc. cit.). La oviposición transcurre durante toda la noche, (Holloway & Loftin, loc. cit.).

La hembra deposita los huevos en masas firmemente adheridas sobre la hoja del hospedero y éstos se ponen parcialmente uno sobre otro a partir del ápice de la masa de la misma manera en que se disponen las escamas en un pez, (Ainslie, 1914; Holloway, 1921; Holloway & Loftin, loc. cit.; Ingram, 1941; Kevan, 1944). Las masas pueden tener de dos a 50 huevos aunque, Ingram (loc. cit.), reporta un máximo de 100 huevos por masa. Sin embargo,

este autor establece que, el número de huevos en una sola masa promedia alrededor de 25 y usualmente tiene menos de 50 huevos. Al respecto, se plantea que una hembra puede depositar entre 142 a 675 huevos con un promedio de 330 durante toda su vida reproductiva, (Holloway & Loftin, loc. cit.; Jasic, 1967b; Kevan, loc. cit.; Taylor, loc. cit.; Walker & Figueroa, 1964; Wongsiri & Randolph, loc. cit.). Sobre este punto, Jasic (1967b) y Morgan (loc. cit.), establecen que el número de huevos puestos depende fundamentalmente de la humedad del aire.

Los huevos requieren alrededor de seis días para completar su desarrollo, (Kevan, loc. cit.; Wongsiri & Randolph, loc. cit.) Por otra parte, Ainslie (loc. cit.), reporta que los huevos de *D. saccharalis* eclosionan entre los seis y diez días, mientras que Guagilumi (loc. cit.), establece que el período embrionario toma de cuatro a siete días. Según Holloway & Loftin (loc. cit.), el tiempo de desarrollo de los huevos varía en dependencia de la temperatura dentro de un rango generalmente comprendido entre los cuatro y nueve días, prolongándose en algunos casos hasta 12 días.

Este autor señala que, larvas provenientes de una misma masa de huevos tienden a congregarse, y pueden desplazarse a cortas distancias utilizando hilos de seda.

En su primer y segundo estadio tienen hábitos de canibalismo aunque, larvas de estados más avanzados pueden convivir en un mismo tallo de caña, siempre y cuando estén separadas por sus galerías de alimentación.

Durante el proceso de muda, la larva cesa de alimentarse, permanece inactiva y a través de movimientos peristálticos elimina la exuvia al mismo tiempo que suelta la cápsula cefálica. Una larva recién mudada es completamente blanca, sin embargo, gradualmente toma el patrón de coloración habitual. El proceso de muda toma alrededor de 15 minutos y una vez concluido se reinicia la alimentación, (Holloway & Loftin, loc. cit.). En este sentido, se ha determinado que *D. saccharalis* pasa por cinco estadios larvales además del estado fisiológico de prepupa, (Holloway & Loftin, loc. cit.; Virkii et al., 1969; Walker et al., 1966; Wongsiri & Randolph, loc. cit.). Sin embargo, algunos autores reportan de seis a diez estadios larvales, (Jasic, 1967a; Kevan, loc. cit.; Taylor, loc. cit.).

Según Holloway & Loftin (loc. cit.), el período larval es el más variable de todos los estados del ciclo de vida, reportando que el primer estadio puede tener una duración de tres a seis días, el segundo de cuatro a ocho, el tercero y cuarto de seis a nueve y el quinto estadio de

cuatro a seis días. Así mismo, Jasic (1967a), determina la duración de cada uno de los estadios larvales con respecto al ancho de cápsula cefálica. Holioway & Loftin (loc. cit.), plantean que, estas diferencias en el tiempo de crecimiento de las larvas, dependen en gran medida de la temperatura y la calidad de alimento, de modo que si las condiciones son favorables, el período larval puede tomar 18 días o bien extenderse a 276 días en larvas hibernantes, aunque como promedio bajo condiciones normales una larva completa su desarrollo en 20 o 30 días, (Ainslie, loc. cit.; Brewer & Martin, 1976; Guagliumi, loc. cit.; Holioway & Loftin, loc. cit.; Ingram & Bynum, 1941; Taylor, loc. cit.). Por otra parte, algunos autores han obtenido períodos larvales que van de 32 a 64 días cuando se utilizan dietas a base de caña de azúcar, sorgo o maíz, (Guagliumi, loc. cit.; Jasic, 1967a; Kevan, loc. cit.; Walker, 1966; Wongsiri & Randolph, loc. cit.). De este modo, Miskimen (1965), ha establecido la importancia de la humedad en las crías de laboratorio, determinando que después del tercer estadio, se requieren niveles de humedad mayores a 90% para que la mayoría de las larvas alcancen la madurez, mientras que niveles por debajo de un 85% producen una alta mortalidad por desecación, estados de quiescencia o mudas

supernumerarias. Esta condición, a su vez provoca un período de pupación heterogéneo a la vez que una irregular emergencia de adultos. Estos niveles de humedad corresponden a condiciones similares a nivel de campo en donde se ha determinado que las galerías de alimentación y cámaras pupales mantienen un promedio de 97 y 92% de humedad respectivamente. Además de este factor, el autor sostiene que la luz ejerce un papel interesante, especialmente sobre larvas recién eclosionadas, las que supuestamente presentan una respuesta orthokinética. Después de alcanzar el segundo estadio la respuesta a la luz blanca parece ser menor y aparentemente no existe después del tercer estadio larval.

Una vez que la larva completa su desarrollo, construye una cámara pupal y pasa a ser pre-pupa, diferenciándose de la larva activa por cesar su alimentación, tornase inactiva al mismo tiempo que el tórax se contrae longitudinalmente; este período puede tomar de uno a cinco días, (Ainslie, loc. cit.; Holloway & Loftin, loc. cit.; Ingram & Bynum, loc. cit.; Kevan, loc. cit.).

Finalmente, se forma la pupa, la cual inicialmente es blanquecina, oscureciéndose gradualmente hasta alcanzar un color marrón claro más oscuro en los extremos. El período

pupal usualmente se completa entre los seis y siete días, (Ainslie, loc. cit.; Brewer & Martin, loc. cit.; Ingram & Martin, loc. cit.;) aunque Guagliumi (loc. cit.) reporta un rango de seis a 14 días, mientras que Holloway & Loftin (loc. cit.), señalan que este período puede extenderse hasta 22 días en condiciones desfavorables.

C. Efecto de la Temperatura sobre el Desarrollo de *Diatraea saccharalis*.

Desarrollo embrionario

Según Holloway & Loftin (loc. cit.), la duración del desarrollo embrionario para *D. saccharalis* es de cuatro a nueve días, prolongándose en algunos casos hasta 12 días en dependencia a la temperatura. En este sentido para temperaturas entre 16° y 18° centígrados se reportan períodos de incubación de 15 a 23 días, mientras que entre 18° y 19°, este período puede tomar de 10 a 12 días, (Jasic, 1967c; King et al., 1975.; Risco, 1956). Por otra parte, estos autores señalan que, si la temperatura asciende a 22° centígrados los huevos de *D. saccharalis* pueden completar su desarrollo entre los seis y nueve días. De igual modo, tanto Jasic (1967c), King et al. (loc. cit.) así como Wongsiri & Randolph (loc. cit.), coinciden en que el período de incubación es de seis días

para crías mantenidas entre 25° y 26° centígrados. Por otra parte el período embrionario se reduce de 5.1 a 4.5 días a temperaturas entre 28° y 32° centígrados, mientras que a 34° centígrados los huevos completan su desarrollo en casi 6 días con sólo 10% de eclosión.

Desarrollo Larval

Según Holloway & Loftin (loc. cit.), el período larval puede presentar amplias variaciones. En este sentido, Jasic(1967c), estudia la influencia de la temperatura sobre el ciclo de vida de *D. saccharalis*, determinando que el tiempo de desarrollo de las larvas puede ser desuniforme. Al respecto señala que a 31° centígrados la larva puede requerir de 20 a 40 días para desarrollarse, mientras que entre 23° y 25° centígrados el período larval puede tomar de 29 a 80 días. Por otra parte Risco (loc. cit.), también estudia el ciclo de vida del barrenador de la caña de azúcar durante las diferentes estaciones del año en Perú, reportando que, para un rango entre 16° y 22° centígrados el tiempo en que las larvas completan su desarrollo puede estar entre los 38 y 87 días. Igualmente King et al. (loc. cit.), determinan el efecto de varias temperaturas constantes sobre los estados de desarrollo de *D. saccharalis*, estableciendo en términos

generales que, dentro de un rango de 22° a 30° centígrados el período larval tiende a acortarse al incrementarse la temperatura aunque, a 33° centígrados, las larvas requieren seis a siete días adicionales para alcanzar el estado pupal. Por otra parte, también se observó que las hembras necesitan por lo general un día más que los machos para completar su desarrollo, además de que, los incrementos térmicos igualmente reducen la duración de cada uno de los estadios. Finalmente los autores enfatizan que la duración de los tiempos de desarrollo máximos y mínimos varían considerablemente entre larvas mantenidas bajo iguales condiciones de temperatura.

Además de los rangos normales, Miskimen (1973a), estudia el efecto de temperaturas elevadas sobre larvas completamente desarrolladas de *D.saccharalis*. En este sentido, las larvas muestran ser susceptibles a niveles de 39° centígrados, presentando además una mortalidad significativa a más de 36° centígrados, si cualquiera de ellas se mantiene constante. Por otra parte, si se alternan períodos de temperaturas elevadas con períodos de temperaturas más bajas, los efectos deletéreos del calor se atenúan y las larvas completan su desarrollo. Estos resultados a nivel de laboratorio responden a la condición natural de campo, en donde se ha establecido que la

temperatura del aire se incrementa abruptamente entre las 9:00 de la mañana y 2:00 de la tarde dentro de un cañaveral hasta alcanzar niveles de 41.5° a 46.5° centígrados. Estos cortos períodos de calor pueden ser tolerados por la larva gracias a las fluctuaciones diarias de temperatura y los altos niveles de humedad mantenidos dentro de las galerías de alimentación y cámaras pupales.

Estado Pupal

El estado pupal como el larval puede presentar variaciones en su duración (Holloway & Loftin, loc. cit.). Al respecto, tanto Jasic (1967c), como Risco (loc. cit.), reportan que entre los 16° a 18° centígrados el período pupal de *D.saccharalis* puede tomar de 14 a casi 18 días, mientras que entre 19° y 22° centígrados, este período se reduce de 17 a 10 días. Por otra parte King et al. (loc. cit.), establecen que a 22° centígrados la pupa requiere 13 días para completar su desarrollo con una mortalidad del 6.6%. Sin embargo, para temperaturas entre 25° y 28° centígrados el período pupal puede tomar como promedio de siete a ocho días, (Jasic, 1967c; Brewer & Martin, loc. cit.; King et al., loc. cit.; Wongwiri & Randolph, loc. cit.). Según King et al.(loc. cit.), por encima de 28°

centígrados el período pupal se prolonga y a 33° centígrados se obtiene una mortalidad del 71.0%.

Igualmente, Miskimen (1973a), estudia el efecto que tienen temperaturas elevadas sobre pupas de ambos sexos de *D. saccharalis* utilizando tratamientos similares a los empleados con las larvas. En este sentido, se determinó que entre 41° y 43° centígrados constantes podrían estar las temperaturas máximas letales, mientras que períodos alternos de temperaturas altas y bajas producen una prolongación considerable del tiempo de emergencia. Así mismo, se estableció que las temperaturas constantes tienen un efecto deletéreo más consistente que temperaturas alternas sobre pupas tempranas o tardías, aunque las pupas de uno o dos días de edad son más susceptibles que aquellas más desarrolladas. Esta situación conduce a suponer que las pupas tardías de *D. saccharalis* son particularmente tolerantes a niveles de calor próximos a los límites letales siempre y cuando estos niveles sean interrumpidos por intervalos diarios de bajas temperaturas.

Adultos

Algunos autores señalan que la longevidad y fecundidad de los adultos se ve influenciada en primera instancia por la humedad, (Jasic, 1967b; Morgan, 1902). Sin embargo, se ha determinado que la temperatura es un factor que puede producir variaciones considerables sobre el tiempo de vida, la fecundidad y fertilidad de los adultos. King et al. (loc. cit.), establecen que dentro de un parámetro de 15.6° a 34° centígrados, la longevidad media de los adultos se reduce con el incremento de la temperatura. Así mismo, al evaluar la fecundidad, a 31° centígrados se obtiene un promedio de 27.5 huevos/hembra mientras que a 24° centígrados este promedio se incrementa a 729.8.

Aparentemente, el calor tiene un efecto deletéreo sobre los adultos, por lo que Miskimen (1973b), determina que éstos son más susceptibles al efecto de altas temperaturas que las larvas o pupas. De este modo, entre 35° y 41° centígrados se produce una mortalidad elevada sobre todo si hay bajas condiciones de humedad o los adultos se encuentran en sus últimos días de vida. Sin embargo, los efectos deletéreos que ejerce el calor sobre los adultos se ven limitados por su comportamiento antes y durante el apareamiento y oviposición. Aun así, Miskimen(1973b), establece la importancia de correlacionar

los efectos de temperaturas elevadas sobre *D. saccharalis*, especialmente en aquellas áreas en donde esta especie se ve sujeta a períodos de quiescencia por la incidencia de épocas secas.

D. La Constante Termica

La fenología y desarrollo de la mayor parte de los organismos poikilotérmicos responde a una escala de tiempo dependiente de la temperatura, (Allen, 1976; Andrewartha & Birch, 1954; Stinner et al., 1974). De allí que la tasa de desarrollo de los insectos dependa de la temperatura a que éstos sean expuestos, (Andrewartha & Birch, loc. cit.). Así mismo, se señala que esta tasa de desarrollo se expresa a través de una curva de tipo "S", la cual, deviene como la resultante de un número de reacciones químicas y físicas afectadas de forma distinta por los regímenes térmicos. Al respecto, se han propuesto algunas ecuaciones teóricas y empíricas para describir matemáticamente la relación entre la temperatura y el desarrollo. En este sentido, para propósitos ecológicos se han empleado satisfactoriamente ecuaciones empíricas para determinar las velocidades de desarrollo de muchas especies, (Andrewartha & Birch, loc. cit.; Wigglesworth, loc. cit.). De este modo, Allen (loc. cit.), asume en

términos generales que la tasa de desarrollo es una función (f) de la temperatura,

$$da/dt = f(T(t)) \quad (1)$$

en donde da es el desarrollo completado en el tiempo dt y $T(t)$ es el nivel de temperatura a un tiempo dt , por lo que entonces la cantidad de desarrollo acumulado (Aa) de un tiempo cero al tiempo τ se expresaría como,

$$Aa = \int_0^{\tau} f(T(t))dt \quad \text{si} \quad f(T(t)) \geq 0$$

Esta relación indica que los organismos integran los efectos de la temperatura de acuerdo a una función f , peculiar para cada especie y que además, esta tasa de desarrollo no puede ser negativa.

En otros términos, esta función f , equivale a la constante térmica descrita empíricamente como la ecuación de la hipérbola. De modo que, según Wigglesworth (loc. cit.), la constante térmica expresada en grados-días no es más que la cantidad de calor requerido por un insecto para completar su desarrollo en determinadas unidades de tiempo. En este sentido, cada proceso de desarrollo tendrá una constante térmica característica y requerirá un número fijo de grados-días para completarse. Aún, si la temperatura cambia en el curso del desarrollo, es teóricamente posible predecir el tiempo necesario para que este proceso se complete añadiendo el número de

grados-días proporcionados por cada temperatura. Este procedimiento se conoce como suma de calor o unidades de calor acumuladas.

Por otra parte, cuando en la ecuación de la hipérbola, y se convierte a su recíproco, se obtendrá la ecuación de una línea recta,

$$1/y = K+bx \quad (2)$$

en donde y es el tiempo de desarrollo usualmente expresado en días, a una temperatura x y, K corresponde a la constante térmica. Sin embargo, aunque por muchos años se ha asumido que la relación entre la temperatura y la velocidad de desarrollo, corresponde a una recta, cualquier experiencia de laboratorio demostrará que esta relación expresa una curva en forma de "S", de modo que resulta mucho menos empinada sobre los rangos bajos y altos de temperatura. Esta condición implica que la temperatura mínima de desarrollo resulta en la mayoría de los casos mucho más baja. Aun así, casi no es posible obtener puntos empíricos cerca de este umbral por lo que el valor de la temperatura mínima de desarrollo es estimada en algunos casos por extrapolación de la línea recta o bien a través de métodos estadísticos que proporcionen la menor variabilidad, (Andrewartha & Birch, loc.cit.; Arnold, 1959; Wigglesworth, loc. cit.). Sin

embargo, por la forma recurrente en que los datos experimentales siguen una tendencia sigmoidal, se ha establecido que la relación entre la temperatura y la tasa de procesos biológicos se describe más acertadamente a través de una curva logística estimada por la ecuación,

$$r/y = K/(1 + e^{a-bx}) \quad (3)$$

donde K es la constante térmica, y representa el tiempo requerido para completar el desarrollo a una temperatura x , a es la temperatura mínima, b corresponde a la inclinación de la línea de regresión y e es la base del logaritmo neperiano, (Andrewartha & Birch, loc. cit.; Wigglesworth, loc. cit.). Estos autores establecen que esta curva presenta una descripción completa de la tendencia de la velocidad de desarrollo sobre un 85 ó 90% del rango completo de temperaturas evaluadas, además de ser aplicable a un gran número de insectos. Así mismo señalan que, tomando en cuenta estas premisas se han determinado los umbrales mínimos de desarrollo y constantes térmicas para un gran número de especies de importancia económica como indicadores muy útiles del potencial de distribución y dinámica de poblaciones.

Neuenschwander (1975), evalúa el efecto de la temperatura sobre *Hemerobius pacificus* Banks (Neuroptera: Hemerobiidae) obteniendo datos aplicables en estudios de

más altas que sus hospederos. Estos estimados han permitido elaborar parámetros de predicción de la abundancia de áfidos y sus contraladores biológicos sobre una escala fisiológica de tiempo bastante real, (Campbell et al., 1974; Campbell & Mackauer, 1975).

Igualmente, se han realizado trabajos sobre los efectos de la temperatura en el desarrollo de huevos y estadios ninfales de *Lygus hesperus* (Knight) (Hemiptera: Miridae), no sólo con el objetivo de determinar temperaturas óptimas para crías de laboratorio, sino también en busca de un medio eficiente de predecir la duración de los diferentes estadios a una temperatura dada, (Champlain & Butler, 1967). *L. hesperus* constituye una de las plagas más importantes de la alfalfa y el algodón en Arizona, de allí que, para estimar la abundancia y tasa de incremento de las poblaciones de este insecto a nivel de campo, Butler & Wardecker (1971), realizaron trabajos tomando en cuenta su temperatura mínima y constante térmica. Así mismo, Sevacharian & Mueller (1977), han contribuido al establecimiento exitoso de programas de manejo de plagas del algodón en California. Estos autores, basándose en el método de temperaturas acumuladas, determinaron la relación existente entre las temperaturas de campo, el desarrollo

de *L. hesperus* y el tiempo de dispersión de sus poblaciones sobre el cultivo. Como resultado de esta interacción se implementó una sola aplicación de insecticida sobre el hospedero secundario cuando el 50-70% de las ninfas están entre el tercer y quinto estadio ninfal. Esta medida ha producido excelentes resultados económicos, reduciendo los tratamientos subsiguientes sobre el algodón o alfalfa.

Recientemente, se ha dado mucha relevancia a investigaciones tendientes a establecer los requerimientos fenológicos de especies benéficas. Estos trabajos han contribuido a la obtención de crías masivas eficientes, además de proveer una base cuantitativa para la predicción del desarrollo de estas especies en programas de manejo de plagas, (Obrycki & Tauber, 1981).

Así, con el objetivo de incrementar el uso del control biológico, Obrycki & Tauber (1978), han conducido estudios con respecto a *Coleomegilla maculata* (De Geer) (Coleoptera: Coccinellidae), predator de un sinnúmero de plagas y su hiperparásito *Perilitus coccinellae* (Shrank) (Hymenoptera: Braconidae). Al respecto, estos autores especifican que los requerimientos y constantes térmicas son datos claves para la predicción de las interacciones fenológicas hospedero-parásito. Bajo estas premisas, se

establecen el número de generaciones anuales de ambas especies. Posteriormente, Obrycki & Tauber (1981, 1982), obtienen resultados similares para *Adalia bipunctata* L., *Coccinella transversoguttata richardsoni* Brown, *Coccinella septempunctata* L. e *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville.

Por otra parte, Strong & Apple (1958) y Sandborn & Chapman (1982), reportan el efecto de varias temperaturas sobre *Hylemya platura* (Meigen) (Diptera: Anthomyiidae), así como la temperatura mínima y las unidades de calor necesarias para su desarrollo. Estos autores, señalan la importancia de establecer la incidencia estacional de esta plaga en aras de minimizar el daño sobre cultivos de importancia económica. De igual forma, Eckenrode & Chapman (1971, 1972), determinan el efecto de varias temperaturas constantes sobre la tasa de desarrollo de *Hylemya brassicae* (Bouché) bajo condiciones artificiales señalando que, los umbrales térmicos para huevos, larvas y pupas, así como los días-grados requeridos para la emergencia de los adultos tienen un gran valor en la identificación de las generaciones naturales. En este sentido, ha sido factible por parte de los autores, implementar un control más eficiente de la plaga sobre la base de la predicción de los "picos" de vuelo.

Específicamente, Eckenrode & Chapman (1972), desarrollan un modelo para predecir la emergencia de adultos de primavera con una semana o más de adelanto. Ante la disponibilidad de estos datos, los agricultores pueden, reducir el número de adultos al inicio de la estación a través de tratamientos al suelo durante la siembra.

Siguiendo esta línea de trabajo, Eckenrode et al. (1975), determinan la tendencia general de las poblaciones de *Hylemya antiqua* (Meigen) durante cuatro años, correlacionando sus fluctuaciones con las temperaturas acumuladas y así establecer los períodos de mayor susceptibilidad de la cebolla a los ataques de esta plaga.

Igualmente, Foster & Taylor (1975), determinan la temperatura óptima para el desarrollo de *Mayetiola destructor* (Say) (Diptera: Cecidomyiidae) utilizando el método de constantes térmicas con el objetivo de conocer las unidades de calor requeridas por la especie para completar su ciclo de vida. Al igual que en los casos anteriores, esta información es empleada en programas de manejo de plagas para sincronizar la siembra de trigo con períodos libres de adultos en el campo.

Según Morales & Hower (1981), el uso a veces poco efectivo de parasitoides en programas de manejo de plagas se debe a la falta de información sobre su respuesta a

cambios ambientales, en este caso, al efecto de la temperatura. Al respecto, la determinación de los requerimientos térmicos de parasitoides deben conducir a la conformación de modelos satisfactorios de predicción de poblaciones, así como a colectas, crías y liberaciones eficientes a nivel de campo. Así, estos autores a través del método de constantes térmicas establecen los requerimientos de temperatura para el desarrollo de *Microctonus aethioides* Loan, (Hymenoptera: Braconidae) considerado uno de los parasitoides más importantes sobre *Hypera postica* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae).

Así mismo, Syme (1972), señala la importancia de conocer los niveles de mortalidad de *Rhyacionia buoliana* (Schifferrmüller) (Lepidoptera: Olethreutidae) atribuidos a *Hyssopus thymus* Girault (Hymenoptera: Eulophidae) en Ontario; el autor estudia el efecto de la temperatura sobre el parasitoide como uno de los factores determinantes en su interacción con el hospedero. En este caso como en los anteriores se estima tanto la temperatura mínima como la cantidad de calor requerida por *H. thymus* para completar su desarrollo.

El método de temperaturas acumuladas se ha utilizado extensivamente en Arizona sobre diversas plagas. Así, se han conducido investigaciones sobre *Pectinophora*

gossypiella (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae). A través de estos trabajos se ha determinado la fenología y desarrollo estacional de la plaga con respecto al cultivo estableciendo parámetros de predicción satisfactorios. A su vez, estos resultados han permitido implementar medidas de control en programas de manejo de plagas utilizando métodos de trapeo y la aplicación oportuna de feromonas sexuales que actúan por disrupción, (Huber, 1983).

Por otro lado, Apple (1952), utiliza la sumatoria de las temperaturas medias máximas y mínimas sobre 10° centígrados para predecir la incidencia de los diferentes estadios de *Ostrinia nubilalis* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae). Igualmente, Jarvis & Brindley (1965), utilizan el método de temperaturas acumuladas para predecir el desarrollo estacional de esta especie así como los porcentajes acumulados de vuelo y oviposición tanto de la primera como de la segunda generación de adultos.

Whithworth & Poston (1979), emplean el sistema de unidades de calor acumuladas sobre *Diatraea grandiosella* Dyar, con el objetivo de comprobar la efectividad de esta metodología en la interpretación de la dinámica de poblaciones de esta especie. De igual modo, determinan el efecto de varias temperaturas constantes sobre los diferentes estados del ciclo de vida de *D. grandiosella*,

calculando a partir de aquí, la temperatura mínima y la constante térmica requerida para completar su desarrollo.

Estos mismos principios han sido empleados por Takeda & Chippendale (1982) también sobre *D. grandiosella* como factores importantes en la elaboración de modelos de ciclos de vida utilizando fototermogramas. En la investigación efectuada por estos autores se evaluaron tres poblaciones de esta especie procedentes de Missouri, Mississippi y Kansas tomando en cuenta el factor térmico, además del fotoperiodo, para establecer el modo en que cada población adquiere un complejo específico de características de desarrollo bajo diferentes condiciones ambientales.

Finalmente, Jasic (1967c), determina el tiempo de desarrollo de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) bajo diferentes temperaturas constantes, estableciendo la temperatura mínima y la constante térmica para huevos, larvas y pupas, y estableciendo a partir de estos datos el número de generaciones anuales de *D. saccharalis* en Cuba.

MATERIALES Y METODO

A. Ubicación Taxonomica de *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Los adultos de *D. saccharalis* y *D. tabernella* se diferencian en términos generales, por la expansión alar, patrón de coloración, forma de la frente y presencia o ausencia de mechones de pelos oscuros en las tibias posteriores de los machos. Sin embargo, si existe algún elemento de duda, se recomienda el examen de las genitalias como único carácter diagnóstico confiable, (Bleszynski, 1969, en Williams et al., 1969; Box, 1931; Dyar & Heinrich, 1927). Con la finalidad de identificar el material del presente trabajo, se utilizaron las claves y

descripciones de estos autores sobre adultos de estas especies con respecto a coloración y estructura de la frente, así como con respecto a los caracteres de las genitalias de los machos.

Para la observación de las genitalias, se utilizaron seis especímenes machos de cada especie separando cada abdómen con leznas de disección para luego desescamarlo según la metodología recomendada por Steyskal et al. (1986), colocándolos en un vial de diez centímetros cúbicos con alcohol al 70% por cinco a 15 minutos. Posteriormente, se sumergió la muestra en una solución comercial de clorox por uno a tres minutos. Una vez que el abdómen estuvo desprovisto de escamas, se transfirió a un plato de syracusa con una solución de ácido clorhídrico al 10% por un minuto. Después, la muestra se colocó en un recipiente similar con agua destilada para remover el exceso de escamas con un pincel N°000.

Al completar el proceso de desescamado, se procedió a la maceración y clarificación, colocando el abdómen en un vaso químico de diez centímetros cúbicos con hidróxido de sodio al 5%. Esta solución con la muestra se dejó hervir ligeramente por uno a dos minutos, para luego transferir el abdómen a un plato de syracusa con agua destilada, limpiando el tejido macerado con leznas de disección.

Después de completar la limpieza, se transfirió cuidadosamente la genitalia a un vaso químico del mismo tipo con fenol líquido, calentando a "baño María" por dos o tres minutos. Finalmente, la genitalia clarificada, se colocó en un portaobjetos oradado con glicerina y las observaciones se hicieron a través de un estereoscopio Nikon SMZ-213 a 50 aumentos. Para cada especie se elaboraron esquemas que muestran los caracteres diagnósticos de las genitalias de los machos.

B. Cria estandar de *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Los huevos de *D. saccharalis* con los cuales se inició la cría se obtuvieron de pupas y larvas provenientes del laboratorio de control biológico del Ingenio La Victoria en Veraguas mientras que, el material de *D. tabernella* provino de campos de caña de azúcar del Ingenio Felipillo en Panamá y del Ingenio Santa Rosa en Aguadulce.

La cría inicial de ambas especies se desarrolló en el Insectario del Programa de Entomología de la Universidad de Panamá, utilizando un cubículo con una temperatura promedio de 27°±1° centígrados regulada a través de un equipo de aire acondicionado Toshiba con 20000 BTU de capacidad y controlada con un termómetro ambiental de mercurio. La humedad relativa se mantuvo entre 90-95%

utilizando bandejas con agua y verificando los niveles a través de un psicrómetro tipo Sling de Taylor Instrument Companies. El fotoperíodo establecido fue de 14 horas de luz y 10 horas de oscuridad controlado por un reloj automático Micronta modelo 63-862, 1250W-125V-AC. Estos parámetros ambientales se aproximaron a los recomendados por Hensley & Hammond (1968) y Miskimen (1965).

Las larvas de *D. saccharalis* y *D. tabernella* se colocaron individualmente en platos "petri" desechables de 8.5 por 1.5 centímetros, previamente desinfectados con formaldehído al 3%, y se alimentaron hasta la pupación con secciones transversales de mazorcas tiernas de maíz. Este tipo de alimento se utilizó para ambas especies debido a que las secciones de caña de azúcar se desecan rápidamente además de que el para el desarrollo práctico de estas crías se contó con mayor disponibilidad de maíz. Este material mostrado en la Figura 1, se separó en dos grupos y cada plato "petri" fue identificado utilizando lápices de cera.

Las pupas, una vez sexadas, se colocaron sobre papel filtro Whatman N°1 de 2.5 centímetros de diámetro en platos "petri" del mismo tipo. El papel de filtro se humedeció con agua, e igualmente el material se agrupó por especie, rotulando cada "petri" en la forma descrita.

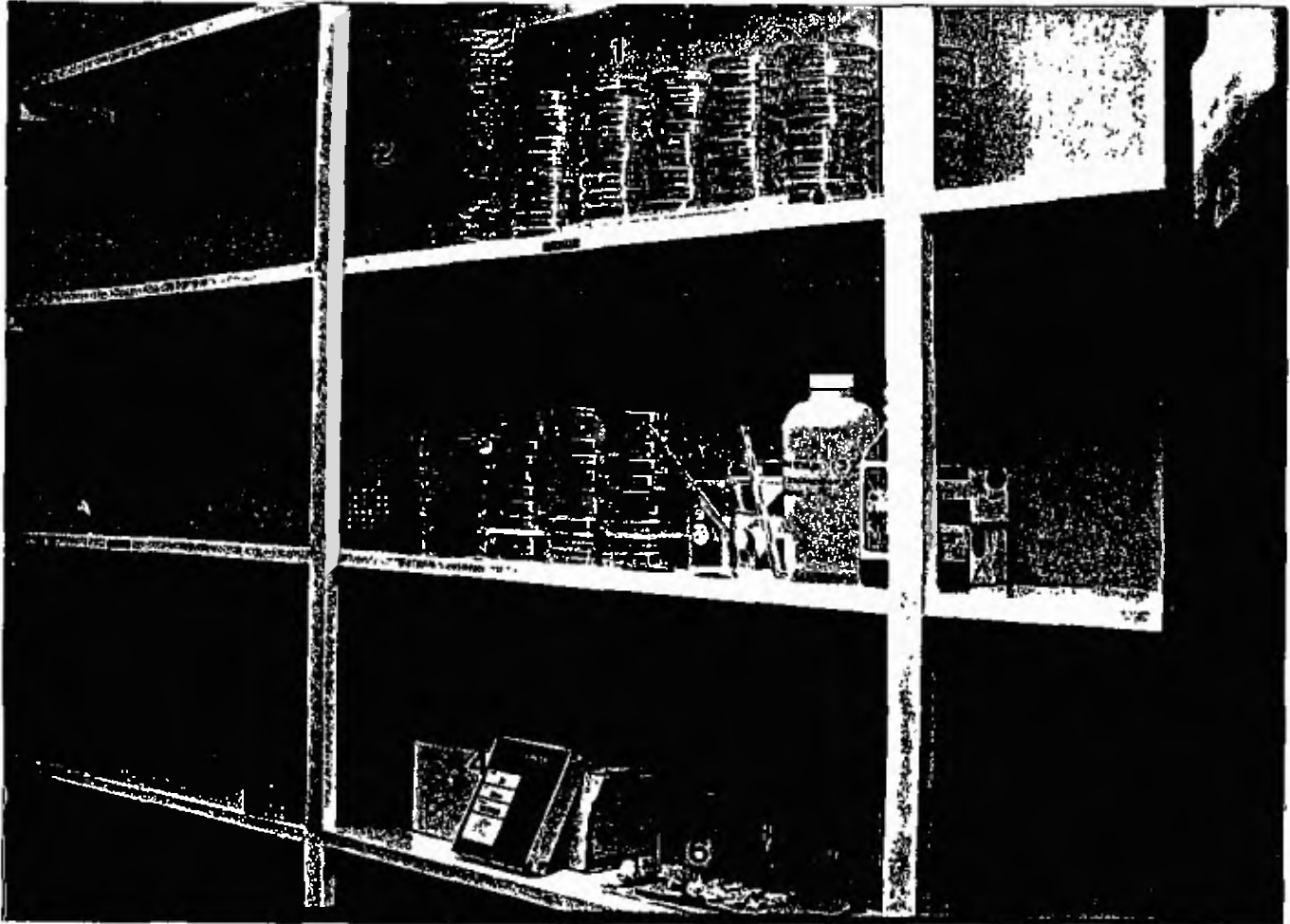


FIGURA 1. MATERIALES EMPLEADOS EN LA CRIA DE LABDRATORIO DE *Diatraea saccharalis* Y *D. tabernella*: (1) Platos "petri", (2) cámara de oviposición, (3) formaldehído al 3%, (4) papel filtro, (5) papel toalla, (6) secciones de maíz.

A la emergencia, seis a ocho parejas de hembras y machos de cada especie, se colocaron en las cámaras de cópula y oviposición recomendadas por Mihm (1983), (Figura 2) y se alimentaron a través de algodón humedecido con una solución de azúcar al 30% colocado sobre la cubierta de la cámara. Una vez iniciada la oviposición las cámaras se cambiaron diariamente según la metodología establecida por el mismo autor.

Las masas de huevos colectadas de éstas cámaras, se esterilizaron con una solución de formaldehído al 3% en un vaso químico de 50 mililitros por un minuto, transfiriéndolas luego a un recipiente similar con agua destilada por tres minutos, (King et al., 1977). Las masas de huevos de cada especie, se agruparon por fecha de colecta, colocándolas sobre papel filtro ligeramente humedecido en platos "petri" desechables igualmente identificados.

Las larvas recién eclosionadas de *D. saccharalis* y *D. tabernella*, se alimentaron con plantas de maíz con 15 días de edad. Para tal efecto, se sembraron quincenalmente pequeñas parcelas de maíz en el área contigua a las instalaciones del Insectario. Momentos antes de la eclosión, las plantas se cortaron según la cantidad requerida, quitándoles los dos tercios superiores de las

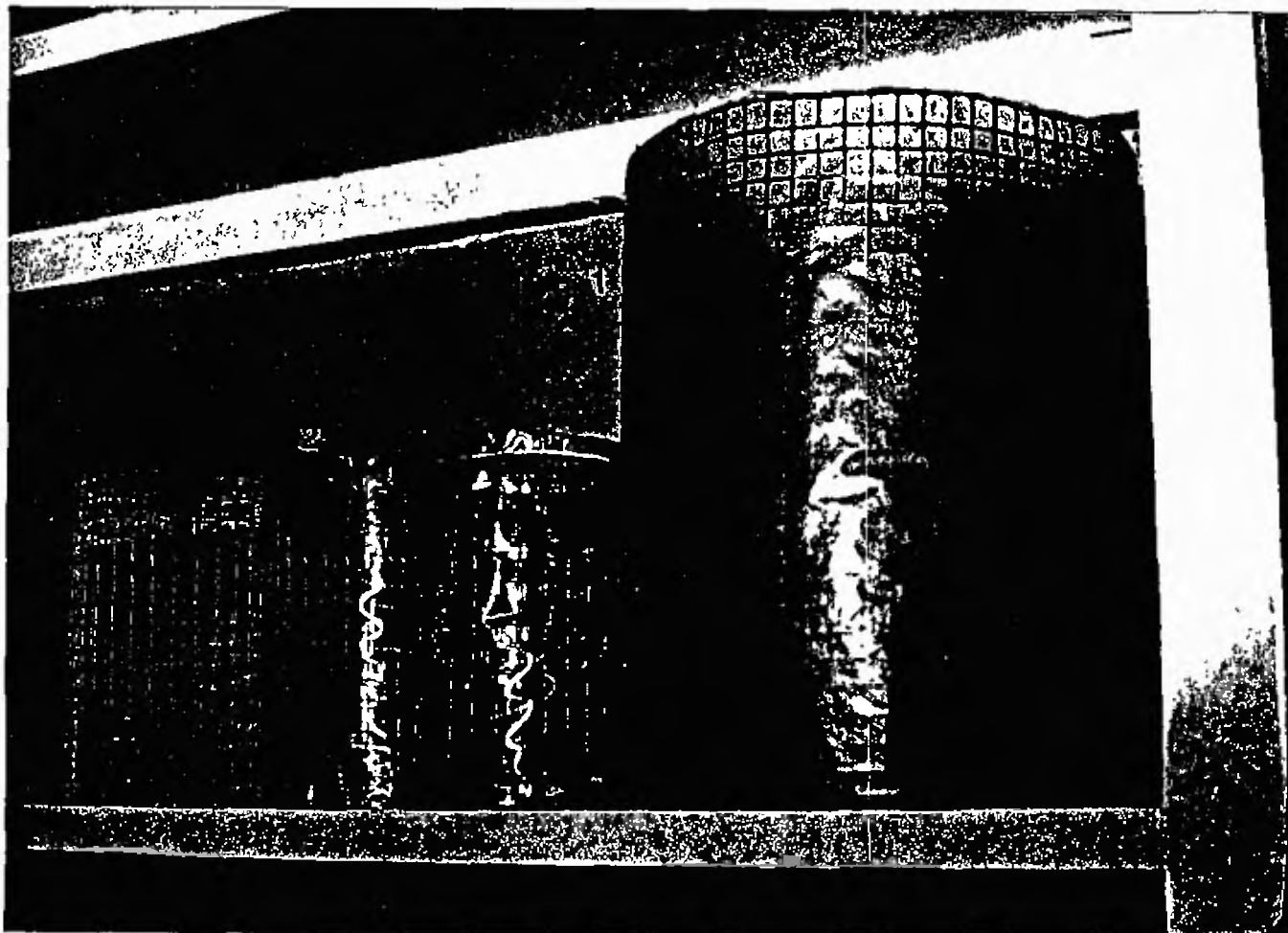


FIGURA 2. CAMARAS DE COPULA Y OVIPOSICION UTILIZADAS PARA ADULTOS DE *Diatraea saccharalis* Y *D. tabernella*: (1) cámara de tamaño normal, (2) cámara modificada para ensayos de longevidad y fecundidad.

hojas y lavando el resto con agua para eliminar la tierra. Se colocaron dos plantas por "petri", transfiriendo con un pincel N°000 cinco larvas recién eclosionadas a cada planta, de modo que cada plato contuviera diez larvas de primer estadio. Cada "petri" se identificó con el nombre de la especie, la fecha de eclosión y el número de larvas. El cambio de alimento se efectuó cada dos o tres días y a partir del tercer estadio las larvas se alimentaron con secciones transversales de mazorcas tiernas de aproximadamente un centímetro de espesor, colocando dos larvas por cada plato "petri". Estos se dispusieron uno sobre otro en columnas de diez y la dieta se cambió cada tres o cuatro días. La cantidad de larvas mantenidas por generación dependió del número de muestras requeridas para las evaluaciones sobre ciclo de vida y determinación de constantes térmicas.

Al iniciarse el período de pupación, las muestras de cada especie se revisaron cada 24 horas hasta obtener un 90% de pupas formadas. Las pupas colectadas se esterilizaron en un vaso químico de 50 mililitros con una solución de formaldehído al 3% por dos a tres minutos, lavándolas después con agua destilada por igual período de tiempo. Una vez esterilizadas se sexaron y se colocaron sobre papel filtro humedecido en platos "petri",

identificados con la especie, sexo y fecha de colecta. Las muestras de cada especie se revisaron diariamente hasta la emergencia de los adultos.

C. Ciclo de Vida de *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Para caracterizar en términos generales los ciclos de vida de *D. saccharalis* y *D. tabernella* bajo las condiciones pre-establecidas, se colocaron adultos recién emergidos a razón de dos machos y una hembra, en cámaras de oviposición similares a las anteriores pero de ocho por 12 centímetros, ajustables a la base de un plato "petri" desechable de 8.5 por 1.5 centímetros. Se prepararon seis cámaras, tomando cada una de ellas como una repetición y se registraron los períodos de pre-oviposición, oviposición, tiempo de vida de machos y hembras, así como número de masas puestas por hembra y número de huevos por masa.

Con respecto a los huevos de cada especie, se anotó la duración del período embrionario y el porcentaje de eclosión sobre una muestra de 300 huevos. A estos huevos se les midió el ancho y el largo utilizando un estereoscopio Nikon SMZ-213 con mirilla milimétrica a 50 aumentos.

Por otra parte, de la cría estándar, se tomaron 30

larvas recién eclosionadas de cada especie, de las cuales, se colectaron las cápsulas cefálicas después de cada muda desde el primero hasta el quinto estadio. Las cápsulas de cada estadio se colectaron de la dieta con un pincel N°000, colocándolas en viales con tapa de bakelita con alcohol al 70%. Igualmente se tomaron 30 pre-pupas de la cría para medir las cápsulas cefálicas. Paralelamente se tomó un control de 30 larvas, las cuales fueron revisadas cada 24 horas para establecer los períodos de muda, la duración del período larval y la mortalidad.

Así mismo, se colectaron igual cantidad de pupas de cada especie. Estas fueron sexadas y medidas con respecto a su ancho y largo, registrando además la duración del período pupal y la mortalidad.

De cada una de estas evaluaciones se realizaron dos repeticiones para cada una de las especies.

D. Determinación de las Constantes Térmicas para el desarrollo de *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

La parte experimental de este trabajo, se desarrolló en el Laboratorio de Zoología de Vertebrados de la Escuela de Biología de la Universidad de Panamá, para lo cual, se trasladó la cría estándar de cada especie a una cámara ambiental Lab-Line, Biotronette Mark III de 120 voltios,

50/60 Hz, seis amperios con cuatro lámparas fluorescentes de 40 watts y siete pies cúbicos.

La cámara se ajustó a 27° centígrados. La temperatura se comprobó a través de un termómetro ambiental de mercurio y se mantuvo una humedad de 90-95% utilizando bandejas con algodón humedecido. Igualmente, se estableció un fotoperíodo de 14:10 horas de luz y oscuridad. El manejo y alimentación de las crías se condujo bajo los mismos parámetros establecidos previamente.

Para la determinación de la constante térmica de *D. saccharalis* y *D. tabernella*, se empleó la metodología establecida por Andrewartha & Birch (1954), Arnold (1959) y Whitworth & Poston (1979), estimando el tiempo de desarrollo (y), de huevos, larvas y pupas a varias temperaturas constantes (x). Esta relación tiempo de desarrollo-temperatura se describe empíricamente por la ecuación,

$$K = y(x-a) \quad (1)$$

en donde K es la constante térmica, y es el tiempo de desarrollo expresado en días a una temperatura x , y a corresponde a la temperatura mínima de desarrollo.

Al obtener el valor recíproco de y en la ecuación de la hipérbola, se tiene la ecuación de una línea recta,

$$1/y = K+bx \quad (2)$$

en donde y , y x tienen los mismos valores que en la ecuación (1), K corresponde a la constante térmica, y a corresponde al valor de x cuando y sea igual a 0. Esta ecuación expresa la tasa de desarrollo en relación a la temperatura y a partir de ella se calcularon líneas de regresión, coeficientes de correlación (r) y determinación (r^2) para cada estado de desarrollo de los ciclos de vida de *D. saccharalis* y *D. tabernella*. A través del método de extrapolación de estas líneas se estimaron las temperaturas mínimas de desarrollo para cada caso. A su vez, estas temperaturas se ajustaron, estableciendo como temperatura mínima aquella que proporcionara la menor desviación estándar con respecto a la constante térmica en la ecuación (1), (Huber, 1982).

Una vez obtenidos estos valores, la tendencia de la relación entre la tasa de desarrollo y la temperatura para huevos, larvas y pupas de ambas especies, se graficaron curvas sigmoidales, descritas como,

$$1/y = K/1+e^{a-bx} \quad (3)$$

en donde K es la constante térmica, y representa el tiempo de desarrollo a una temperatura x , a es la temperatura mínima, b corresponde a la inclinación de la línea de regresión y e es la base del logaritmo neperiano.

En este sentido, para calcular la constante térmica requerida para el desarrollo embrionario de cada especie, se dispuso de una incubadora Lab-Line, Ambi-Hi-Lo de 115 voltios, 50/60 Hz, ocho amperios y ocho pies cúbicos de capacidad. Esta incubadora se ajustó a 12°, 19°, 22°, 30° y 32° centígrados. La humedad realtiva fue aproximadamente de 95%. A cada temperatura se evaluaron aproximadamente 480 huevos de *D. saccharalis* divididos en tres platos "petri". Las masas de huevos recién puestas se colocaron sobre papel filtro Whatman N°1 humedecido. Para *D. tabernella*, se evaluaron aproximadamente 400 huevos, separados en la misma forma. La humedad de cada plato se repuso diariamente y las muestras se revisaron cada 24 horas, estimando como el tiempo de desarrollo (y), los días necesarios para completar un 80% de eclosión. Tomando en cuenta los valores de y , y x , se graficaron hipérbolas para el desarrollo embrionario de ambas especies. Así mismo, a través del valor recíproco de y , se calcularon líneas de regresión, coeficientes de correlación y determinación, que expresan la relación de la tasa de desarrollo de los huevos con respecto a la temperatura. Inicialmente la temperatura mínima se obtuvo por extrapolación al eje de las x , y luego fue ajustada por el método previamente establecido, determinando al

mismo tiempo la constante térmica para el desarrollo embrionario de *D. saccharalis* y *D. tabernella*. Sobre estos datos, se graficaron las curvas sigmoidales de ambas especies.

Para determinar la constante térmica requerida por cada uno de los cinco estadios larvales y la pre-pupa de cada especie, se ajustó la incubadora a 12°, 19°, 22°, 31° y 32° centígrados. A cada temperatura se evaluaron dos repeticiones por estadio y la pre-pupa. Para cada repetición se utilizaron 30 larvas para *D. saccharalis* y 20 para *D. tabernella* y el cambio de alimento se efectuó según los requerimientos observados. Paralelamente a la evaluación de los estadios a cada temperatura constante, se evaluó el desarrollo de 30 larvas recién eclosionadas de *D. saccharalis* y 20 de *D. tabernella* hasta la pupación. La determinación de los estadios se hizo a través del ancho de cápsula cefálica y las muestras se revisaron cada 24 horas para los rangos bajos de temperatura y cada seis o 12 horas al evaluar las temperaturas de 31° y 32° centígrados. El tiempo de desarrollo (y) de cada uno de los estadios se estimó como los días necesarios para que a cada temperatura (x) se completara un 80% de muda y con respecto a la pre-pupa, como el número de días necesarios para completar un 80% de pupación. Sobre este mismo

parámetro se estimó aproximadamente, el tiempo de desarrollo para el período larval. Igualmente, sobre los datos obtenidos, se calcularon hipérbolas para cada uno de los estadios, la pre-pupa y el período larval de cada especie, al igual que sus temperaturas mínimas y constantes térmicas empleando la metodología descrita. De igual forma, en todos los casos, se estimaron las curvas sigmoidales.

Las pupas se evaluaron a las mismas temperaturas constantes que las larvas, utilizando dos repeticiones de 20 pupas cada una para las dos especies en cada temperatura. El material a evaluar se colocó sobre papel filtro humedecido en platos "petri", reponiendo la humedad según los requerimientos observados. Las observaciones se hicieron cada 12 ó 24 horas, estimando como el tiempo de desarrollo (y), los días necesarios para obtener un 80% de emergencia a cada temperatura (x). Con estos datos se graficaron hipérbolas para expresar el tiempo de desarrollo pupal con relación a la temperatura para cada especie. Con el valor recíproco de y , se calcularon las líneas de regresión, los coeficientes de correlación y determinación, estimando la temperatura mínima por extrapolación al eje de las x , y luego, ajustando este valor a la temperatura mínima que proporcionara la menor

desviación estándar con respecto a la constante térmica. Al igual que en los casos anteriores, la tendencia de la relación entre la velocidad de desarrollo pupal y la temperatura de ambas especies, se expresó a través de curvas sigmoidales implementando en la ecuación previamente descrita los valores de la constante térmica y la temperatura mínima de desarrollo.

Los cálculos matemáticos de este trabajo se efectuaron utilizando los programas "Epistat" Copyright (c) 1984 Tracy L. Gustafson versión 3.0 y "Microsoft-Chart" version 1.0 Copyright (Ch) Mc. Corporation 1983, 1984, a través de una computadora Personal IBM Computer XT en el Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Ubicacion Taxonomica de *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Los especímenes examinados de *D. saccharalis* coinciden con las descripciones de Box (1931), Dyar & Heinrich (1927) y Bleszynski (1969, en Williams et al., 1969) para la especie. Como caracteres de diagnosis para los adultos se consideró: frente redondeada, ala anterior amarillo pajizo con dos líneas transversales y un punto discal; en la genitalia de los machos, uncus más ancho que el gnathos, proyección basal del tegumen larga, ampliamente redondeada; valva angosta en la base y el

proceso basal sub-cuadrado, vestido con diminutas espinas en toda su longitud; placa de la juxta con brazos largos y angostos; aedeagus estrecho con una proyección sub-apical digitiforme, (Figura 3).

D. tabernella presenta la frente cónica con tubérculo central, ala anterior amarillo pajizo, también con dos líneas longitudinales y un punto discal; además de estas características, en la tibia posterior de los machos se verificó la presencia de un "mechón" de setas negras; en las genitalias del macho, los lóbulos del tegumen más angostos y las espinas del gnathos se extienden sólo una corta distancia del ápice; el proceso costal de la valva ensanchado, cubierto por espinas, esclerito sub-apical del aedeagus grande, (Figura 4).

En el exámen de las genitalias de los machos se observó que las valvas de *D. saccharalis* no sólo resultan angostas en la base sino en toda su longitud; éstas además están densamente provistas de pubescencia a partir de la región media hasta el ápice; en la base de la proyección digitiforme del aedeagus, se pudo observar la presencia de pelos largos y erectos. Por otra parte, las valvas de *D. tabernella* son evidentemente más anchas, sin embargo, la pubescencia se observó corta y esparcida, siendo algo más abundante en la región apical; no se observó pubescencia

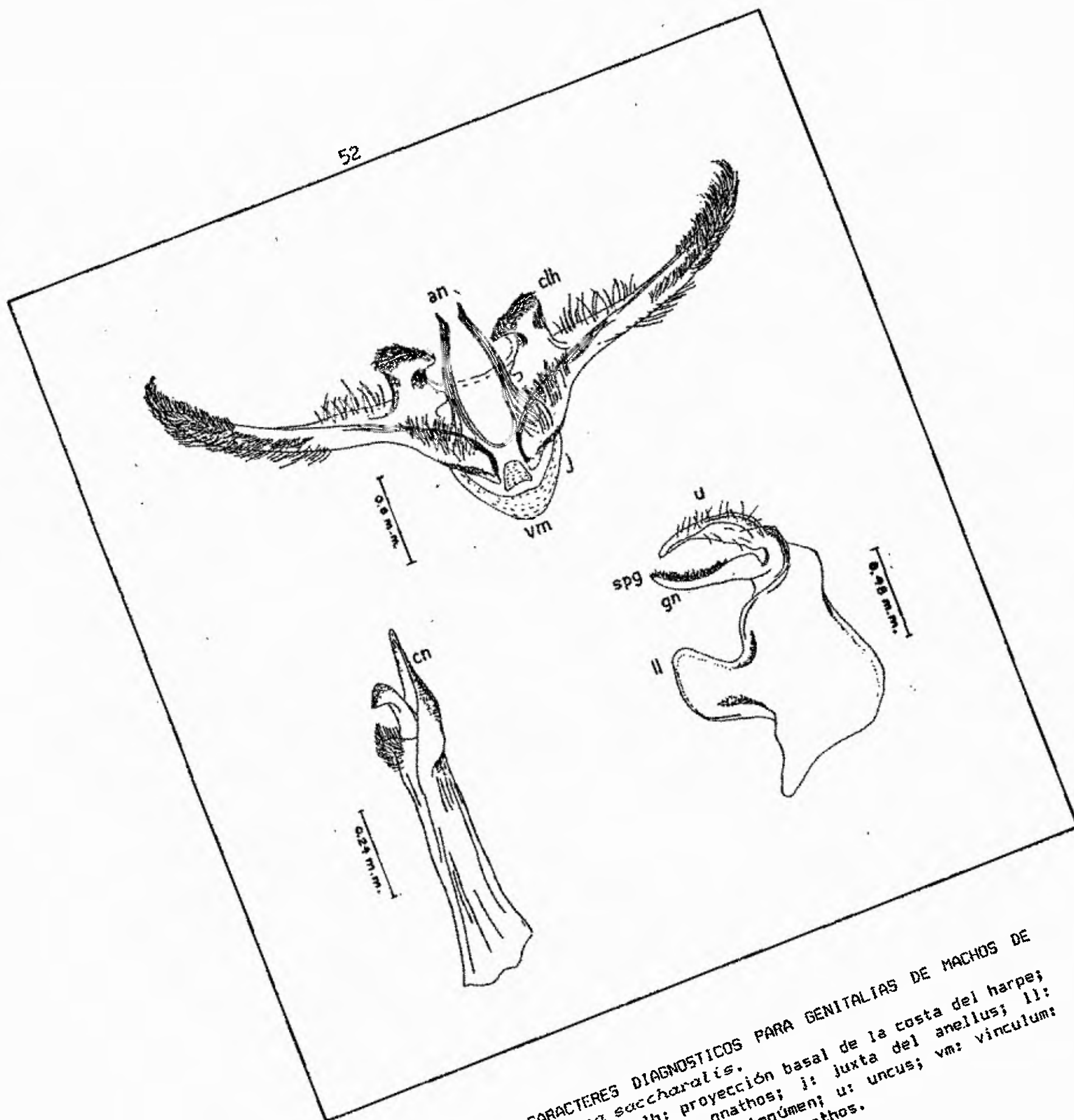


FIGURA 3. CARACTERES DIAGNOSTICOS PARA GENITALIAS DE MACHOS DE *Diatraea saccharalis*.
 an: anellus; cn: cornutus; gn: gnathos; ll: lóbulos laterales del tegúmen; u: uncus; vm: vinculum;
 i: juxta del anellus; j: proyección basal de la costa del harpe;
 spg: espinas del ápice del gnathos.

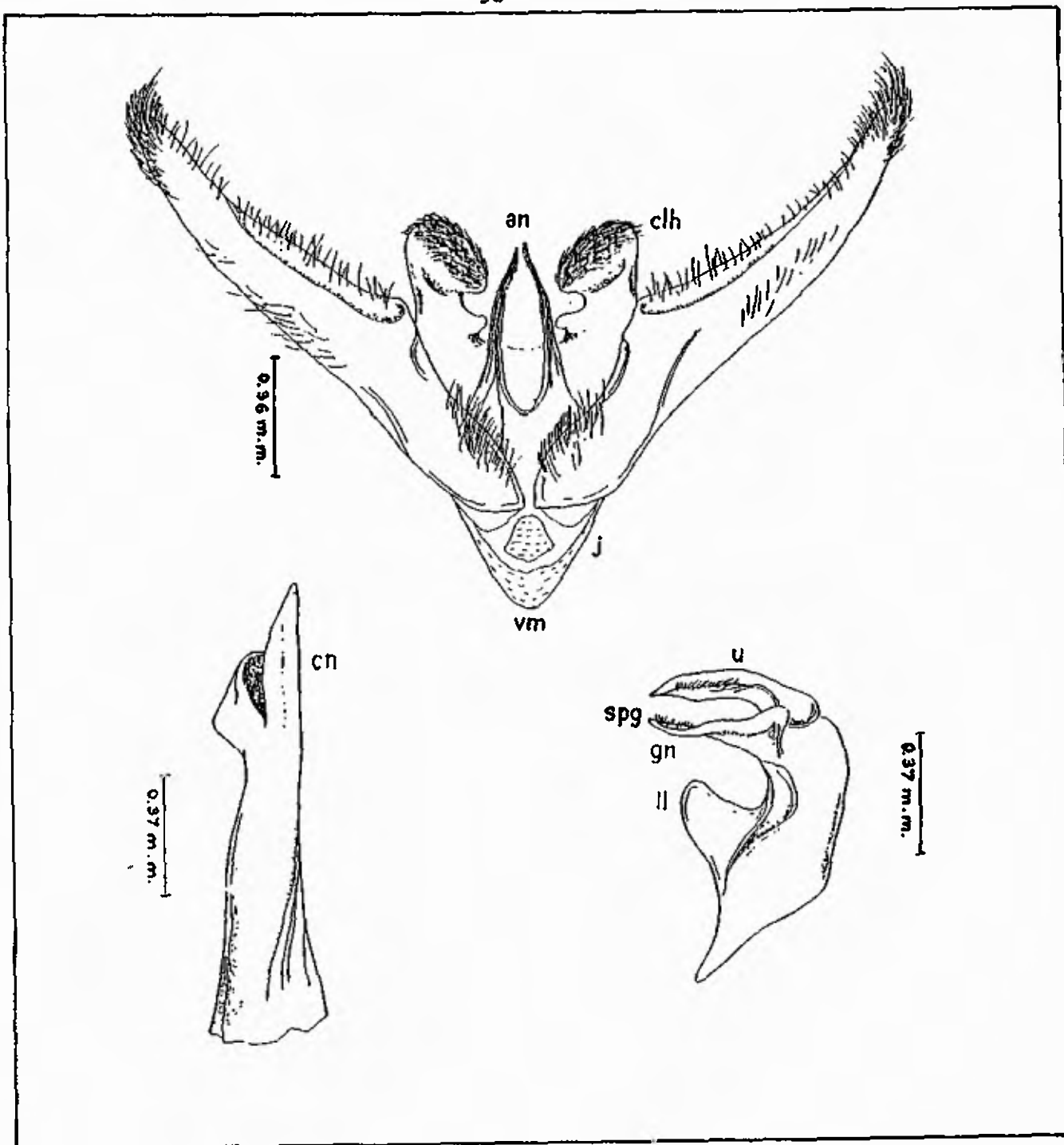


FIGURA 4. CARACTERES DIAGNOSTICOS PARA GENITALIAS DE MACHOS DE *D. tuberculata*.
 an: anellus; clh: proyección basal de la costa del harpe; cn: cornutus; gn: gnathos; j: juxta del anellus;
 ll: lóbulos laterales del tegumen; u: uncus; vm: vinculum; spg: espinas del ápice del gnathos.

en el aedeagus. La forma y pubescencia de las valvas pueden ser caracteres que permitan una mejor ubicación taxonómica de ambas especies en adición a los ya presentados por los autores precedentes.

De otro lado, hasta la fecha, se ha observado alguna confusión en el tratamiento de *D. saccharalis* y *D. tabernella* a nivel de campo, por lo que a niveles técnicos se recomienda la observación de la forma de la frente o bien, en el caso de los machos, la presencia o ausencia del "mechón" de pelos negros en las tibias de las patas posteriores aunque, para un diagnóstico confiable debe recurrirse al examen de las genitalias.

Además de las dos especies tratadas en este trabajo, se observó la presencia de *D. lineolata* en material colectado en mazorcas de maíz. Esta especie presenta semejanzas en cuanto a tamaño y coloración con respecto a *D. saccharalis* y *D. tabernella* sin embargo, presenta frente cónica sin tubérculo central y carece del "mechón" de pelos en las tibias de las patas posteriores de los machos. En las genitalias se observaron los brazos de la juxta largos y profundamente bifurcados; uncus y gnathos delgados; tegumen sin proyección lateral; aedeagus con cornutus y valvas provistas de pubescencia densa y muy larga especialmente en el ápice. Las claves y

descripciones utilizadas para esta especie fueron las mismas que las empleadas con las especies precedentes. Según Box (1931), esta especie ha sido reportada barrenando tallos y mazorcas de maíz aunque, ha sido ocasionalmente encontrada en caña de azúcar.

B. Cria Estandar de *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

La cría estándar de *D. saccharalis* se desarrolló adecuadamente, permitiendo obtener las cantidades de los diferentes estados biológicos requeridos para las evaluaciones de ciclo de vida y determinación de constantes térmicas. Por otra parte, los adultos de *D. tabernella* se vieron afectados por uno o varios factores en las condiciones establecidas de humedad, fotoperíodo, calidad de alimento o tipo de cámara de oviposición. En este sentido resulta factible que larvas de *D. tabernella* alimentadas con maíz desarrollaran deficiencias dada su aparente especificidad con caña de azúcar. Por otra parte, se observó un comportamiento agresivo en los adultos dentro de las cámaras de oviposición. Esto, produjo limitaciones para el apareamiento, incidiendo sobre la fertilidad y fecundidad de las hembras después de la tercera generación, por lo que no se pudo establecer una cría continua. Por ello fue necesario reiniciarla

cada tres meses con material de campo y se tuvo que utilizar un número menor de muestras de los estados de desarrollo dentro de un rango que permitiera el manejo de la cría y pudiera ser adecuada para el análisis estadístico.

C. Ciclo de Vida de *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Bajo las condiciones de la cría estándar a $27^{\circ} \pm 1^{\circ}$ centígrado, los machos de *D. saccharalis* viven un promedio de 3.90 ± 0.38 días con un rango de 3.5 a 4.5 días, mientras que las hembras vivieron como promedio 6.0 ± 0.63 con un mínimo de 5.5 a un máximo de 7.0 días. Los machos de *D. tabernella* presentaron un tiempo de vida de 4.81 ± 0.41 días con un rango de 4.0 a 5.5 días y las hembras un promedio de 6.29 ± 0.46 variando de 5.5 a 7.0 días, (Cuadro I.)

Cuadro I. LONGEVIDAD (DIAS) DE LOS ADULTOS DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Especie	Promedio \pm SD (rango)	
	Hembras	Machos
<i>D. saccharalis</i>	6.0 ± 0.63 (5.5-7.0)	3.9 ± 0.38 (3.5-4.5)
<i>D. tabernella</i>	6.3 ± 0.46 (5.5-7.7)	4.8 ± 0.41 (4.0-5.5)

El período de pre-oviposición fue de dos días para ambas especies, de tal forma que las hembras depositaron las primeras masas de huevos al tercer día después de la emergencia, hasta el sexto día (Cuadro II). Como puede observarse en ese Cuadro, tanto en *D. saccharalis* como en *D. tabernella*, las hembras depositan el mayor número de masas al cuarto día de su emergencia con un promedio de 11.59 ± 1.87 y 16 ± 1.67 masas respectivamente. A partir de este momento, el número de masas por día disminuyó, no registrándose oviposiciones al séptimo día de vida.

Cuadro II. NUMERO PROMEDIO DE MASAS DE HUEVOS \pm SD DEPOSITADOS POR *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Especie	Días				Total
	3	4	5	6	
<i>D. saccharalis</i>	4.17 \pm 1.6	11.5 \pm 1.87	9.17 \pm 3.06	1.83 \pm 3.1	24.8
<i>D. tabernella</i>	8.8 \pm 0.84	16.6 \pm 1.67	8.6 \pm 5.46	2.6 \pm 2.8	36.6

En el Cuadro III se muestra el número promedio y rango de huevos por masa y el promedio total de huevos

ovipositados en toda la vida de una hembra.

El número promedio de huevos por masa para *D. saccharalis* fue de 25.38 con un mínimo de uno y un máximo de 83 huevos. Por otra parte, *D. tabernella* presentó un rango de uno a 24 huevos por masa con un promedio de 6.73 huevos. Estos datos permitieron estimar el número total de huevos depositados por cada especie bajo las condiciones establecidas, así, una hembra de *D. saccharalis* depositó 629.42 huevos y *D. tabernella* 246.32 huevos como promedio durante toda su vida reproductiva, (Cuadro III).

Cuadro III. NUMERO PROMEDIO DE HUEVOS POR MASA \pm SD PARA *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Especie	huevos/masa	Rango	huevos/hembra
<i>D. saccharalis</i>	25.38 \pm 17.7	1-83	629.42
<i>D. tabernella</i>	6.73 \pm 4.6	1-24	246.32

Por otra parte, los huevos de *D. saccharalis* midieron 0.97 \pm 0.03 milímetros de longitud por 0.75 \pm 0.03

milímetros de ancho, mientras que los huevos de *D. tabernella* midieron 0.63 ± 0.09 milímetros de longitud por 0.45 ± 0.01 milímetros de ancho, tal como se aprecia en el Cuadro IV y Cuadros I y II del Apéndice.

Para ambas especies el tiempo de incubación promedio fue de seis días.

Cuadro IV. LARGO Y ANCHO PROMEDIO (mm) \pm SD DE HUEVOS DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Especie	Largo		Ancho	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango
<i>D. saccharalis</i>	0.97 ± 0.04	0.87-1.06	0.76 ± 0.03	0.667-0.80
<i>D. tabernella</i>	0.63 ± 0.09	0.58-0.68	0.46 ± 0.01	0.432-0.48

Los porcentajes de eclosión fueron para *D. saccharalis* de 93.43% y para *D. tabernella* de 93.1%, (Cuadro V).

Cuadro V. PORCENTAJE DE ECLOSION PARA *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Especie	N° masas	Huevos/Masa(x)	Total	% Eclasion
<i>D. saccharalis</i>	28	25	700	93.43
<i>D. tabernella</i>	52	12	624	93.91

Se observaron cinco estadios larvales y el estado de pre-pupa para las dos especies. En el Cuadro VI y Cuadros III y IV del Apéndice, se presentan los valores promedios obtenidos para el ancho de cápsula cefálica de *D. saccharalis* y *D. tabernella*. No se determinó superposición de valores entre estadios, sin embargo, las larvas de *D. tabernella* fueron más grandes, con mayor tamaño de cápsula cefálica además de tener la placa torácica y las manchas dorso-laterales del cuerpo más oscuras, (Figuras 5, 6). Las larvas de *D. tabernella* presentaron una mayor tendencia al canibalismo en los dos primeros estadios y aun en estadios mas avanzados; estas larvas se mostraron muy voraces, excavando rápidamente galerías de alimentación, además de presentar un comportamiento más agresivo al ser perturbadas.



FIGURA 5. LARVA DE QUINTO ESTADIO DE *Diatraea saccharalis*.



FIGURA 6. LARAVA DE QUINTO ESTADIO DE *Diatraea tabernella*.

Cuadro VI. ANCHO PROMEDIO (mm) \pm SD DE CAPSULA CEFALICA PARA LOS ESTADIOS LARVALES DE *Diatraea saccharalis* Y *D. tabernella*.

Estadio	<i>D. saccharalis</i>	<i>D. tabernella</i>
I	0.27 \pm 0.017	0.332 \pm 0.008
II	0.40 \pm 0.017	0.496 \pm 0.010
III	0.62 \pm 0.041	0.794 \pm 0.043
IV	0.93 \pm 0.097	1.136 \pm 0.047
V	1.57 \pm 0.228	1.830 \pm 0.161

A partir de las 30 larvas tomadas como control, se determinó que, bajo las condiciones de laboratorio, la duración promedio del estado larval de *D. saccharalis* fue de 23 días, mientras que las larvas de *D. tabernella* requirieron de 22.4 días para completar su desarrollo, (Cuadro VII).

Cuadro VII. TIEMPO DE DESARROLLO (\bar{y})*, Y MORTALIDAD PARA LOS ESTADIOS LARVALES DE *Diatraea saccharalis* Y *D. tabernella*.

Estadio	<i>D. saccharalis</i>		<i>D. tabernella</i>	
	\bar{y} (días)	%mortalidad	\bar{y} (días)	%mortalidad
I	2.0	11.7	3.8	13.3
II	2.0	8.3	3.8	10.0
III	4.0	10.0	3.8	10.0
IV	4.0	6.7	4.0	6.7
V	6.5	6.7	4.0	6.7
Pre-pupa	4.5	5.0	3.0	3.3

* Días necesarios para que un 80% de las larvas alcance la muda o la pupación

El Cuadro VIII, muestra comparativamente el tamaño, la duración y el porcentaje de mortalidad de las pupas de *D. saccharalis* y *D. tabernella*. El estado pupal de *D. saccharalis* tuvo una duración promedio de 6.7 días, mientras que para *D. tabernella* este período fue de 9.4 días. Aparentemente, no hay diferencia en la duración del período pupal entre machos y hembras de ambas especies, y las pupas de *D. saccharalis* resultaron ser más pequeñas que las de *D. tabernella* en ambos sexos, (Figuras 7 y 8).

Cuadro VIII. DURACION (DIAS), TAMAÑO (CMS) \pm SD Y MORTALIDAD (%) DE PUPAS MACHO Y HEMBRA DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

(o)	Longitud	Ancho	Periodo pupal	mort.
<i>D. saccharalis</i>	1.52 \pm 0.07	0.27 \pm 0.08	6.7 \pm 0.74	2.22
<i>D. tabernella</i>	1.73 \pm 0.06	0.33 \pm 0.04	9.4 \pm 0.65	2.22
(o)				
<i>D. saccharalis</i>	1.74 \pm 0.06	0.32 \pm 0.17	6.8 \pm 0.56	4.44
<i>D. tabernella</i>	2.01 \pm 0.05	0.42 \pm 0.02	9.4 \pm 0.56	2.22

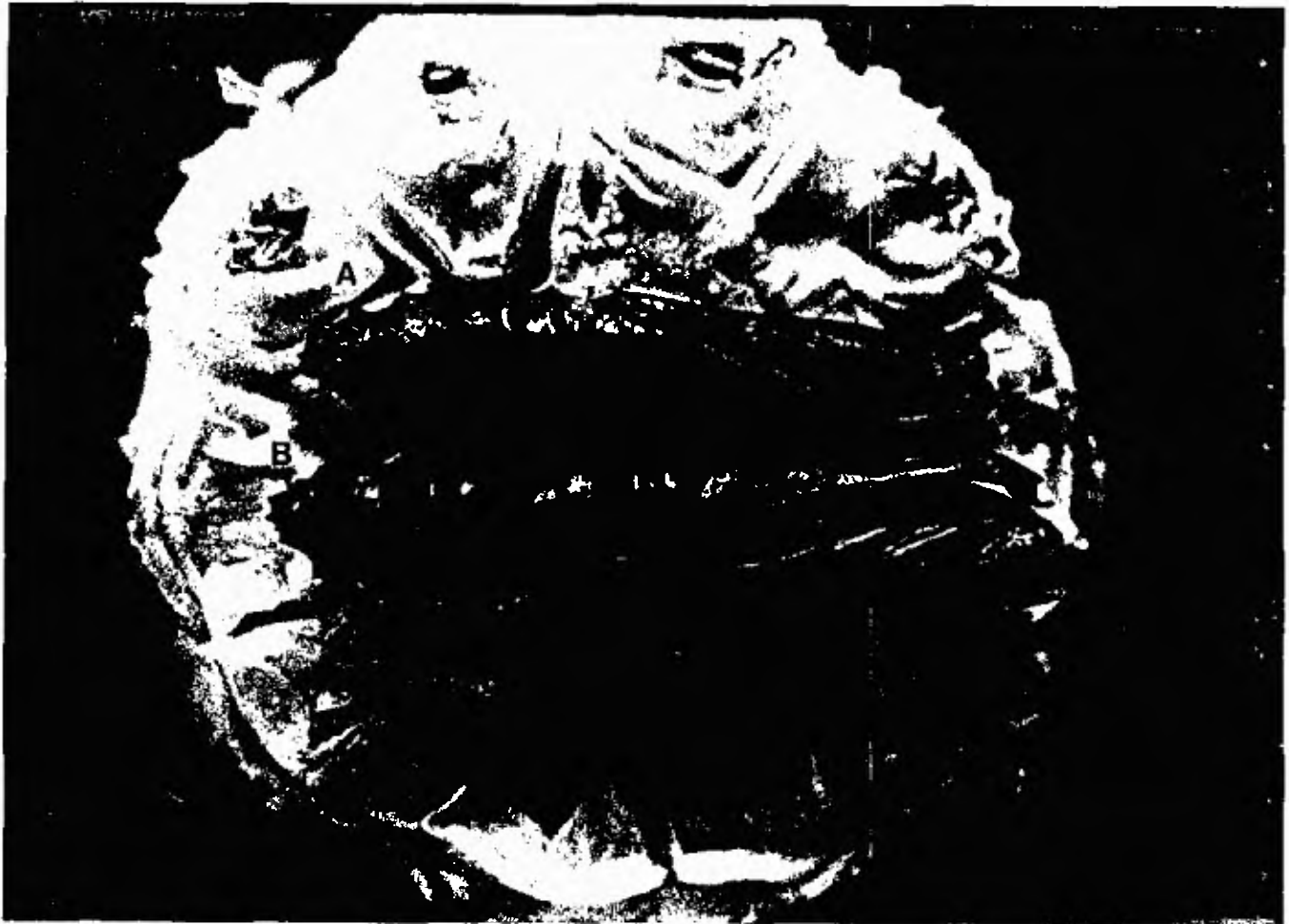


FIGURA 7. PUPAS DE *Diatraea saccharalis*: (A) MACHO, (B) HEMBRA

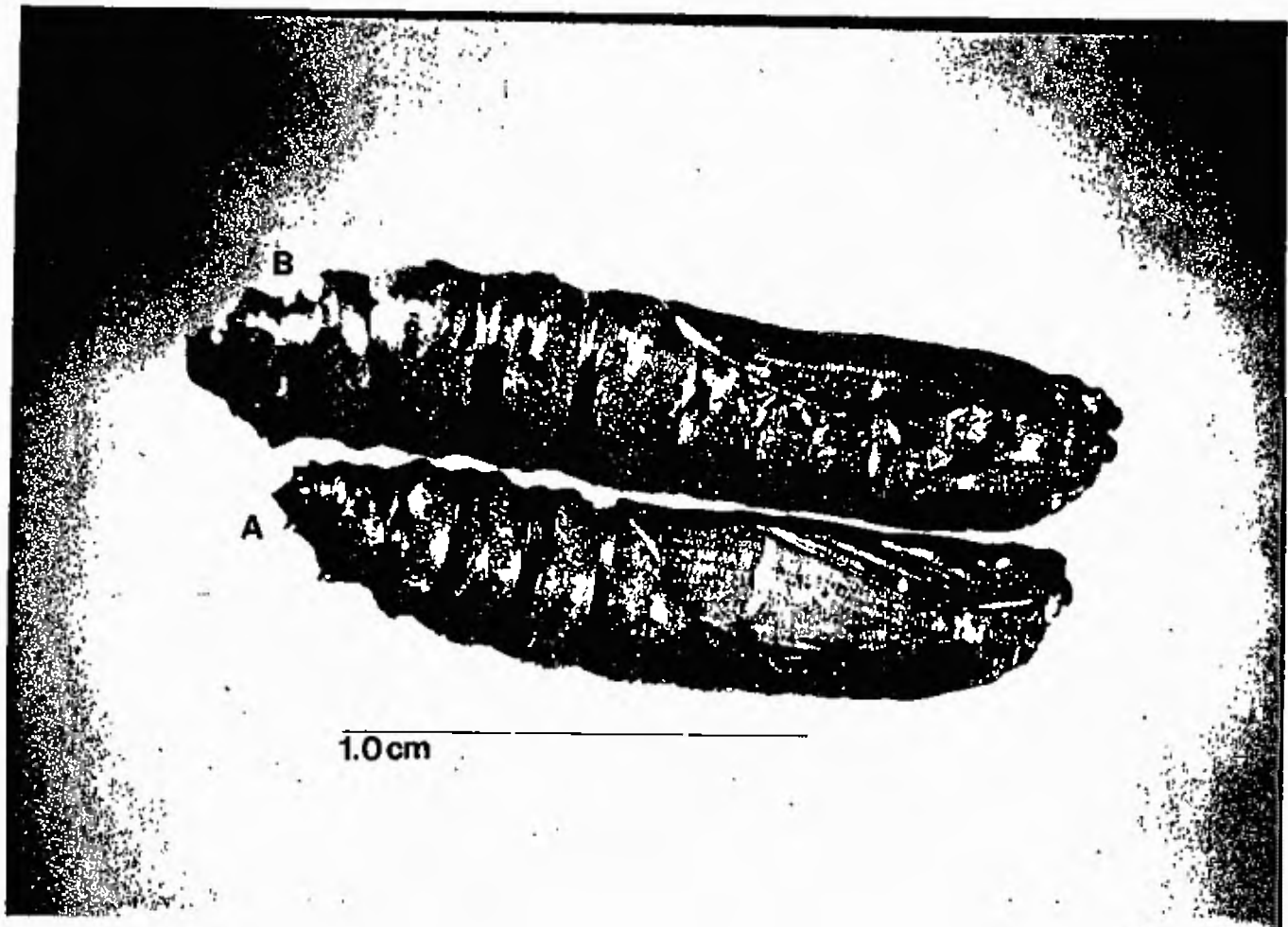


FIGURA 8. PUPAS DE *Diatraea tabernella*: (A) MACHO, (B) HEMBRA.

D. Determinacion de constantes termicas para el desarrollo de *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Desarrollo Embrionario

El tiempo de desarrollo del embrión y la sobrevivencia obtenida para *D. saccharalis* y *D. tabernella* a las cinco temperaturas pre-establecidas se muestra en el Cuadro IX.

Cuadro IX. TIEMPO DE DESARROLLO (y) EN DIAS Y SOBREVIVENCIA DE EMBRIONES DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

Temperatura (°C)	<i>D. saccharalis</i>		<i>D. tabernella</i>	
	(y)*	%eclosion	(y)*	%eclosion
19°	11.0	80.8	13.0	86.5
22°	8.4	82.0	9.0	91.0
27°	6.0	93.9	6.0	96.0
30°	5.0	80.0	5.0	86.0
32°	5.0	16.5	5.0	20.0

* Numero de dias para completar un 80% de eclosion.

Para las temperaturas evaluadas a partir de 19° centígrados, puede observarse que los huevos de *D. tabernella* requieren más tiempo para desarrollarse a bajas

temperaturas que los huevos de *D. saccharalis*, sin embargo, el período de incubación es similar para ambas especies a temperaturas medias y altas.

A 19° centígrados, los huevos de *D. saccharalis* se tornan amarillos a partir del sexto día y a los ocho días toman una coloración anaranjada; a los 11 días se obtuvo un 80.83% de eclosión; las larvas recién eclosionadas se mostraron moderadamente activas alimentándose sin dificultades aparentes. Por otra parte, las masas de huevos de *D. tabernella*, se tornan anaranjadas a los ocho días y sólo a los diez días aparecen las bandas de coloración anaranjada; el desarrollo embrionario para esta especie se completó a los 13 días con un 86.5% de eclosión. El período embrionario de *D. saccharalis* fue de 8.4 días a 22° centígrados; a esta temperatura, los huevos se tornaron anaranjados a los cinco días y la formación de cápsula cefálica de los embriones se produjo a los siete días; la maduración de las masas fue uniforme hasta alcanzar un 82% de eclosión. Para *D. tabernella*, el tiempo de incubación de los huevos fue de nueve días con 91% de eclosión; en este caso, las masas se tornaron anaranjadas a los seis días con aparición de las bandas a los siete días.

Como se ha establecido previamente, el período de

incubación para los huevos de *D. saccharalis* y *D. tabernella* a 27° es de seis días con un 93.96% de eclosión; en términos generales, la eclosión de los huevos tuvo lugar entre las siete y ocho de la mañana en un tiempo de tres o cuatro horas. Para *D. tabernella* se obtuvo un 96% de huevos eclosionados también a los seis días.

El período embrionario de ambas especies a 30° centígrados se reduce a cinco días en las dos especies; la maduración de los huevos es rápida pero desuniforme; en este caso, se obtuvieron eclosiones de 80 y 86% para *D. saccharalis* y *D. tabernella* respectivamente. Así mismo, a 31° centígrados el período de incubación a partir de nuestros datos correspondería a 4.8 días en ambos casos. A 32° centígrados el desarrollo embrionario de *D. saccharalis* y *D. tabernella* se mantiene en 5.0 días, pero, con un 30% de masas necrosadas; en este caso la eclosión fue de 16.5%. Así mismo, las masas de huevos de *D. tabernella* se vieron afectadas presentando necrosis y sólo 20% de eclosión.

En este trabajo no se evaluaron temperaturas por encima de 32° centígrados sin embargo, a estos niveles de calor se observaron sus efectos deletéreos en los huevos de ambas especies. En las Figuras 9 y 10 se presentan

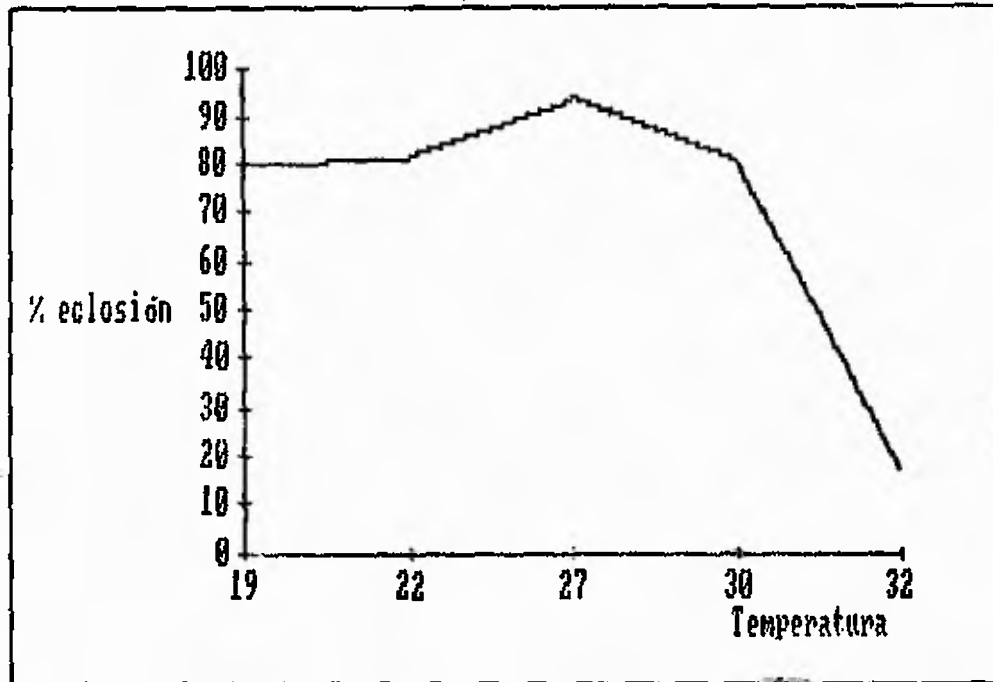


FIGURA 9. PORCENTAJE DE ECLOSION DE HUEVOS DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

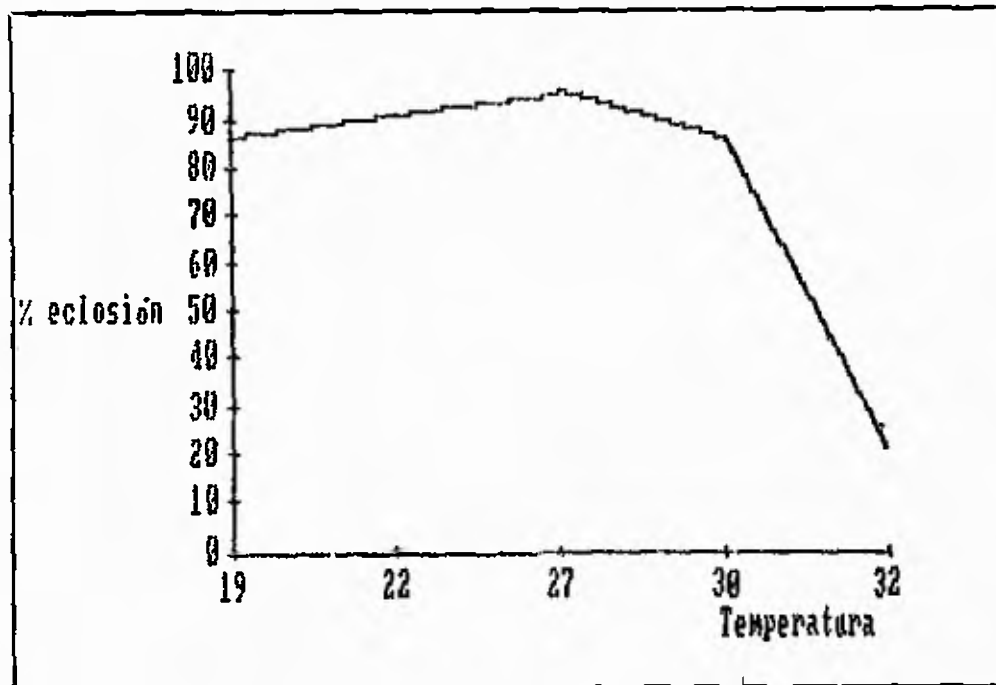


FIGURA 10. PORCENTAJE DE ECLOSION DE HUEVOS DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

los porcentajes de eclosión para *D. saccharalis* y *D. tabernella* y en la Figuras 11 y 12 se presentan las hipérbolas que establecen la relación entre el desarrollo embrionario de *D. saccharalis* y *D. tabernella* a las cinco temperaturas evaluadas.

La tasa de desarrollo (x/y), para el período embrionario, con los coeficientes de correlación (r) y de determinación (r^2) para ambas especies se presentan en el Cuadro X.

Cuadro X. TASA DE DESARROLLO PARA EL PERIODO EMBRIONARIO DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Temperatura(°C)	Tasa de desarrollo(x/y)	
	<i>D. saccharalis</i>	<i>D. tabernella</i>
19°	0.091	0.077
22°	0.119	0.111
27°	0.167	0.167
30°	0.200	0.200
32°	0.200	0.200
r^*	0.991	0.994
r^{2**}	0.982	0.988

* Coeficiente de correlación

** Coeficiente de determinación

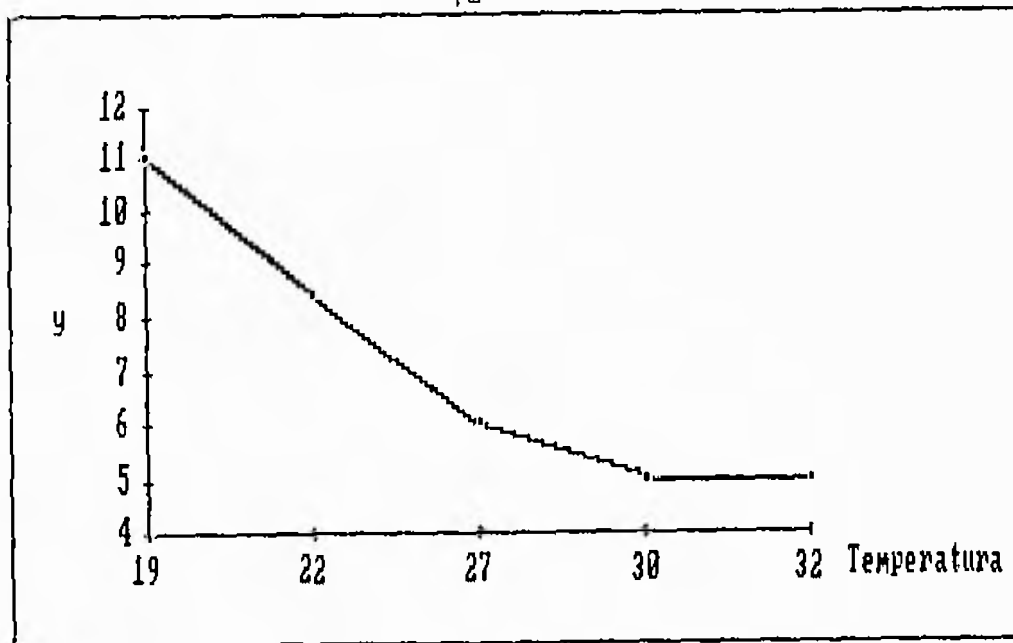


FIGURA 11. DESARROLLO EMBRIONARIO DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

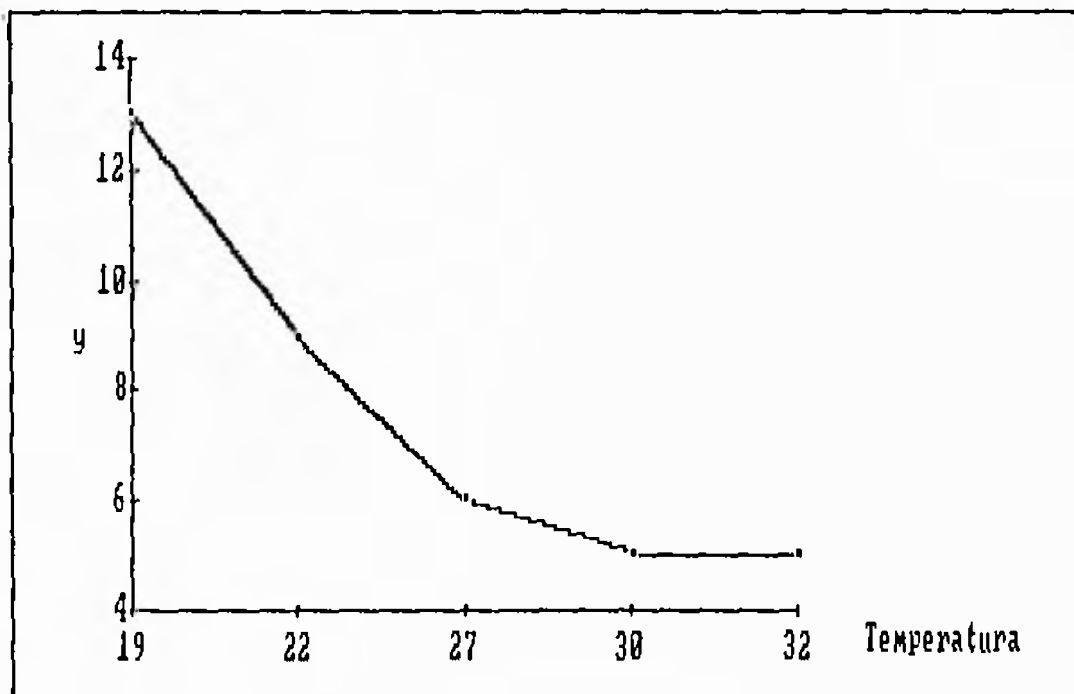


FIGURA 12. DESARROLLO EMBRIONARIO DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

Por los valores obtenidos para los coeficientes de correlación y determinación, se estableció que la tasa de desarrollo de los huevos se debe en alto grado al efecto de la temperatura.

En base a estos resultados, para *D. saccharalis* se determinó una temperatura mínima de desarrollo para los huevos de 11.0° centígrados con una constante térmica de 97 ± 3.6 grados-días. Para *D. tabernella*, la temperatura mínima fue de 11.5° centígrados con una constante de 97 ± 3.6 grados-días, (Cuadro XI).

Cuadro XI. TEMPERATURA MINIMA Y CONSTANTE TERMICA \pm SD PARA EL DESARROLLO EMBRIONARIO DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Especie	Temperatura mínima ($^{\circ}$ C)	Constante Térmica
<i>D. saccharalis</i>	11.0	97 ± 3.6
<i>D. tabernella</i>	11.5	97 ± 3.6

Las curvas sigmoidales obtenidas sobre los datos de temperaturas mínimas y constantes térmicas para *D. saccharalis* y *D. tabernella*, se presentan en las Figuras 13 y 14. En estas curvas, se pudo establecer que la

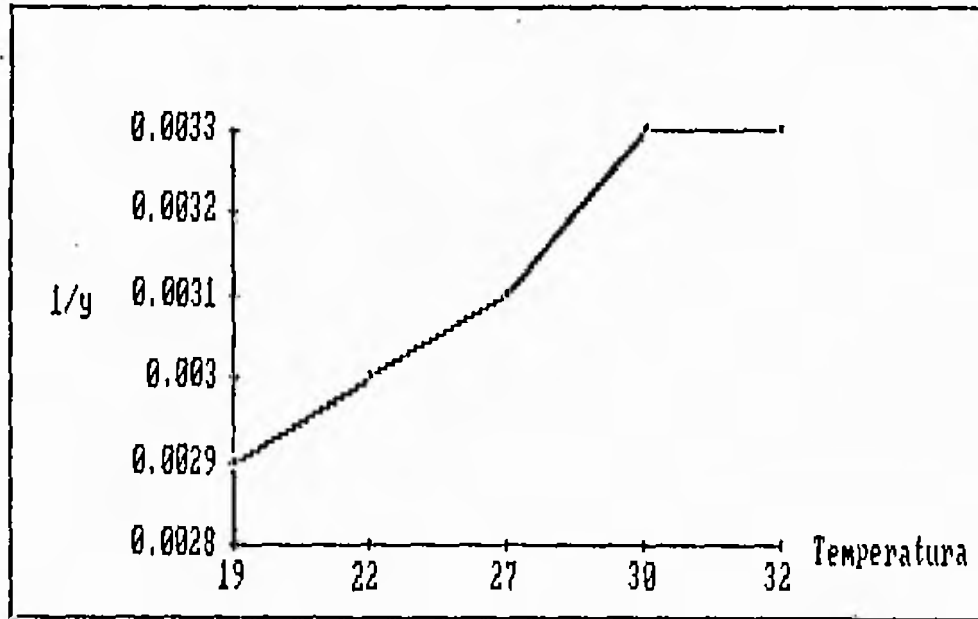


FIGURA 13. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO EMBRIONARIO DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

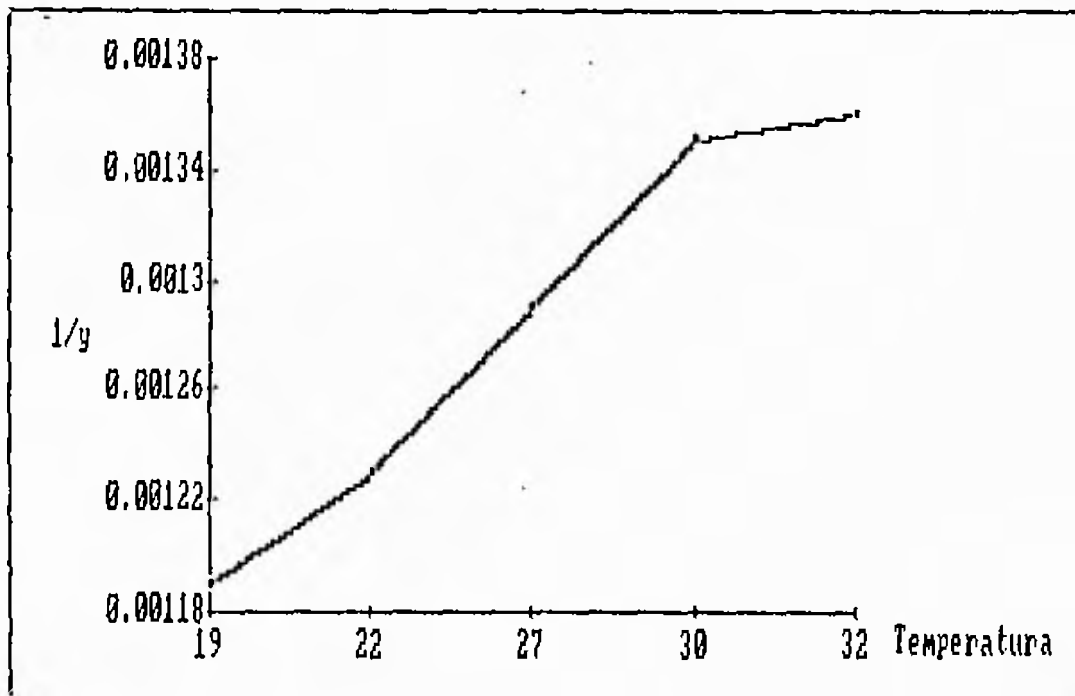


FIGURA 14. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO EMBRIONARIO DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

temperatura máxima letal para los huevos de *D. saccharalis* se encuentra entre los 30° y 32° centígrados, mientras que los huevos de *D. tabernella* aparentemente tienen una temperatura máxima letal superior a 32° centígrados tomando en cuenta el bajo nivel de eclosión.

Además de la temperatura mínima evaluada, se han estudiado los efectos de temperaturas más bajas sobre el período embrionario de *D. saccharalis*. Así, King et al.(1975), reportan que a 15.6° centígrados los huevos completan su desarrollo en 16.5 días con 85.1% de eclosión. De acuerdo a la constante térmica calculada en este trabajo de 97 ± 3.6 grados-días para el desarrollo de huevos y una temperatura mínima de 11° centígrados, el período embrionario a una temperatura similar se completaría en 21.08 días, es decir, 4.58 días más largo que el reportado por estos autores.

Por otra parte Risco (1956) determina que, bajo condiciones de campo, el período embrionario de *D. saccharalis* es de 15.2 días cuando la temperatura es de 16° centígrados, mientras que Jasic (1967c), reporta un período de 23 días a la misma temperatura. Para la constante térmica y temperatura mínima calculada bajo nuestras condiciones este período sería de 19.4 días, es decir, 4.2 días más largo con respecto a los datos

reportados por Risco (loc. cit.) y 3.6 días más corto con respecto a los resultados de Jasic (1967c).

Según Risco (loc. cit.), los huevos de *D. saccharalis* toman 16.1 días para completar su desarrollo a 17.4° centígrados. Bajo nuestras condiciones este período sería de 15.1 días. A 18.3° centígrados este autor determina que el período de incubación se reduce a 10.4 días; King et al (loc. cit.) reportan que a 18.4° centígrados este período toma 10.5 días mientras que, para la constante térmica y temperatura mínima calculada los huevos completarían su desarrollo alrededor de los 13 días a 18° centígrados.

Jasic (1967c), reporta que el período embrionario de *D. saccharalis* a 19° centígrados es de 12.4 días; de acuerdo a nuestros datos este valor sería de 12.1 días con una diferencia de 1.1 días con respecto a los resultados experimentales y de 0.3 días con respecto a Jasic (1967c).

Para *D. tabernella* se obtuvo una temperatura mínima de 11.5° centígrados y una constante térmica de 97 ± 3.6 grados-días; con respecto a estos resultados el período embrionario para esta especie correspondería a 12.9 días, es decir 0.1 días más corto con respecto a los resultados experimentales.

Para Risco (loc. cit.), el período de incubación de

D. saccharalis a 21.9° centígrados fue de 6.4 días, mientras que King et al (loc. cit.) reportan un período de 9.5 días a la misma temperatura; con respecto a la temperatura mínima y constante térmica obtenida en este trabajo los huevos completarían su desarrollo a los 8.8 días es decir, que se requerirían 2.4 días más para completar este período con respecto a los resultados obtenidos por Risco (loc. cit.), 1.1 días menos con respecto a King et al (loc. cit.) y 0.4 días más con respecto a nuestros resultados experimentales. Así mismo, con respecto a la constante térmica y temperatura mínima obtenida para *D. tabernella*, los huevos completarían su desarrollo a los 9.2 días.

Para *D. saccharalis*, Jasic (1967c), obtiene un período embrionario de 6.3 días, mientras que para Wongsiri & Randolph (1967) este período fue de 6.0 días a una temperatura de 25.5° centígrados. Con respecto a nuestros datos estos valores serían de 6.9 y 6.6 días respectivamente.

Como se ha establecido, a 27° centígrados el desarrollo de los huevos de ambas especies fue de seis días; para la constante térmica y temperatura mínima obtenida estos valores corresponderían a 6.06 días, presentando muy poca diferencia con los datos

Larva I

Cuadro XII. TIEMPO DE DESARROLLO (y), PORCENTAJE DE MUDA Y MORTALIDAD PARA EL PRIMER ESTADIO DE *Diatraea accharalis* y *D. tabernella*.

		<i>D. saccharalis</i>				
Temperatura (°C)	19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°	
y	5.0	3.0	2.0	1.6	3.0	
% muda	81.0	81.2	84.2	81.3	50.3	
% mortalidad	16.7	4.2	3.3	43.3	50.0	

		<i>D. tabernella</i>				
Temperatura (°C)	19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°	
y	7.5	5.8	3.8	3.2	3.2	
% muda	75.0	78.3	85.0	79.4	52.0	
% mortalidad	15.0	6.7	3.3	34.0	53.0	

A 19° centígrados, las larvas de *D. saccharalis* se mostraron moderadamente activas; 81.03% de los individuos completaron la muda a los cinco días con una mortalidad de 16.7%. De igual forma, las larvas del primer estadio de *D. tabernella* se mostraron lentas y sólo 75% completaron la muda a los 7.5 días con 15.0% de mortalidad. A 22° centígrados el tiempo de desarrollo para *D. saccharalis* se reduce a tres días con un éxito de muda de 81.19%; en este caso la mortalidad obtenida fue de 4.16%. El tiempo de desarrollo para las larvas de primer estadio de *D.*

tabernella fue de 5.8 días a la misma temperatura con 78.3% de muda, y 6.7% de mortalidad. Cuando la temperatura se mantuvo a 27° centígrados los tiempos de desarrollo para las larvas de primer estadio de *D. saccharalis* y *D. tabernella* fueron de 2.0 y 3.8 días respectivamente. Para *D. saccharalis* se obtuvo un 84.2% de muda en el tiempo establecido, mientras que este valor fue de 85% para las larvas de *D. tabernella*. Para ambas especies la mortalidad fue de 3.33%. A 31° centígrados, las larvas de *D. saccharalis* presentaron un desarrollo rápido, y 81.29% completaron la muda a los 1.6 días; sin embargo, en este caso la mortalidad se incrementó a 43.33%. Por otra parte, *D. tabernella* mostró una situación similar con una mortalidad de 34.0%, y 79.4% de muda a los 3.2 días. A 32° centígrados, para ambas especies se obtuvo una mortalidad del 50% o más, y en el caso de las larvas sobrevivientes de *D. saccharalis* el tiempo de desarrollo se incrementó a 2.0 días, mientras que este valor para *D. tabernella* se mantuvo constante. Por los altos niveles de mortalidad obtenidos entre 31° y 32° centígrados, estas temperaturas se han considerado como máximas letales para el primer estadio larval de ambas especies. En las Figuras 15 y 16, se presentan las gráficas que describen la mortalidad de las larvas del

primer estadio *D. saccharalis* y *D. tabernella* expresadas en porcentaje de sobrevivencia; en las Figuras 17 y 18 se muestran las hipérbolas que describen la relación entre el tiempo de desarrollo de este estadio y las cinco temperaturas establecidas.

En base a estos datos, se obtuvieron las tasas de desarrollo (t/y) para el primer estadio larval de *D. saccharalis* y *D. tabernella*. Estos resultados se presentan en el Cuadro XIII conjuntamente con los coeficientes de correlación (r) y determinación (r^2).

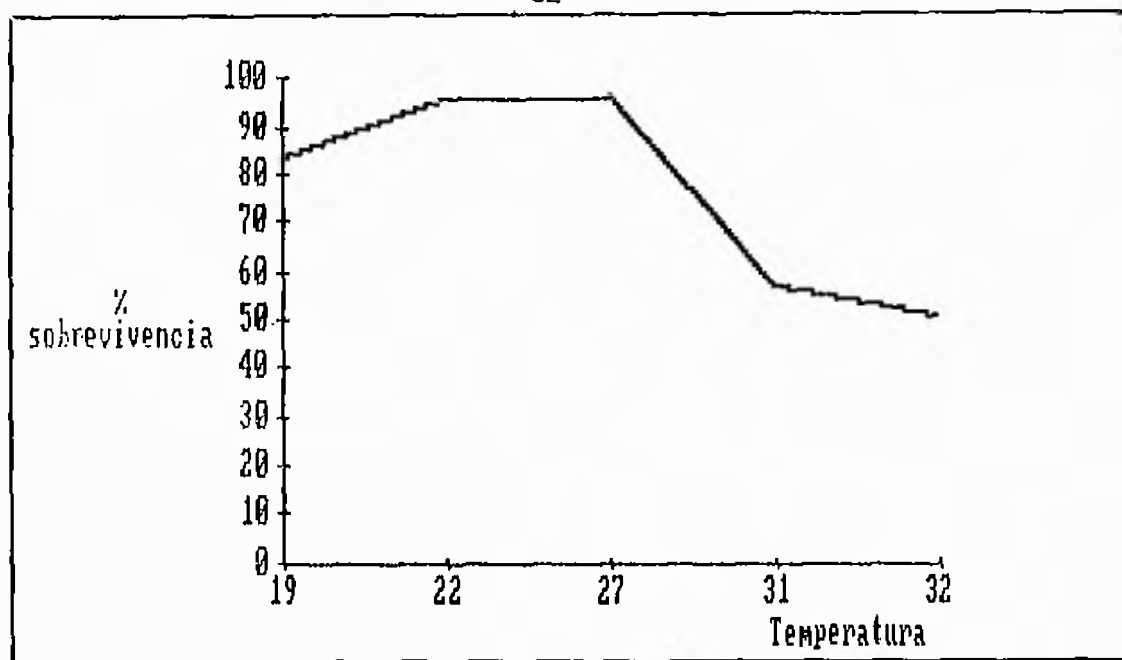


FIGURA 15. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL PRIMER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

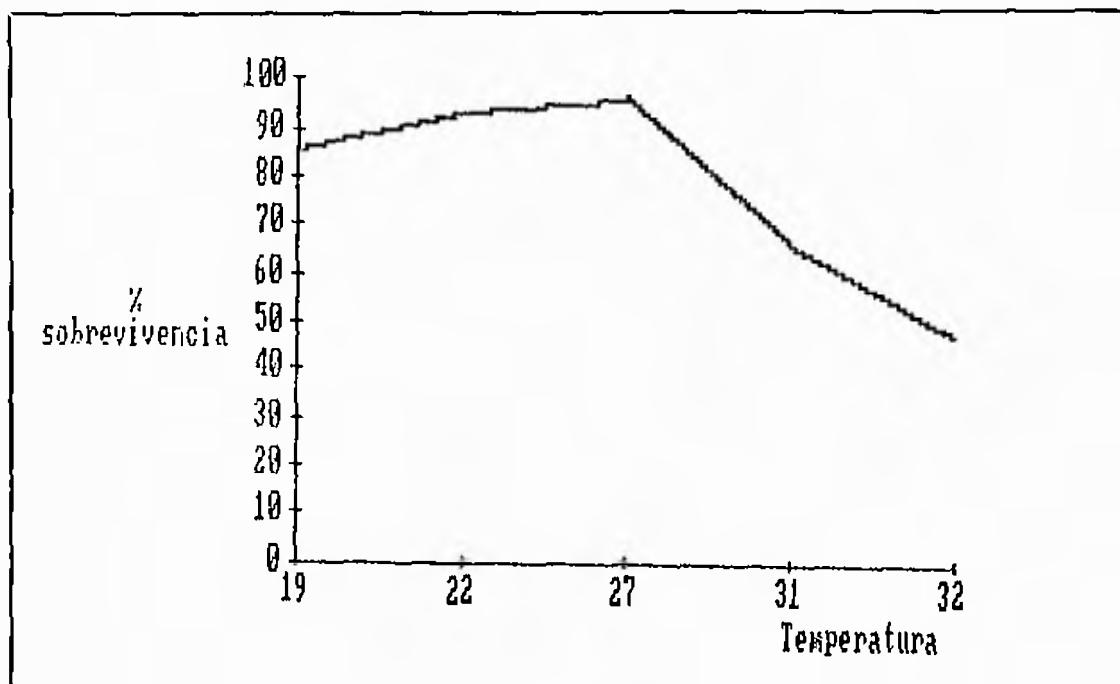


FIGURA 16. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL PRIMER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

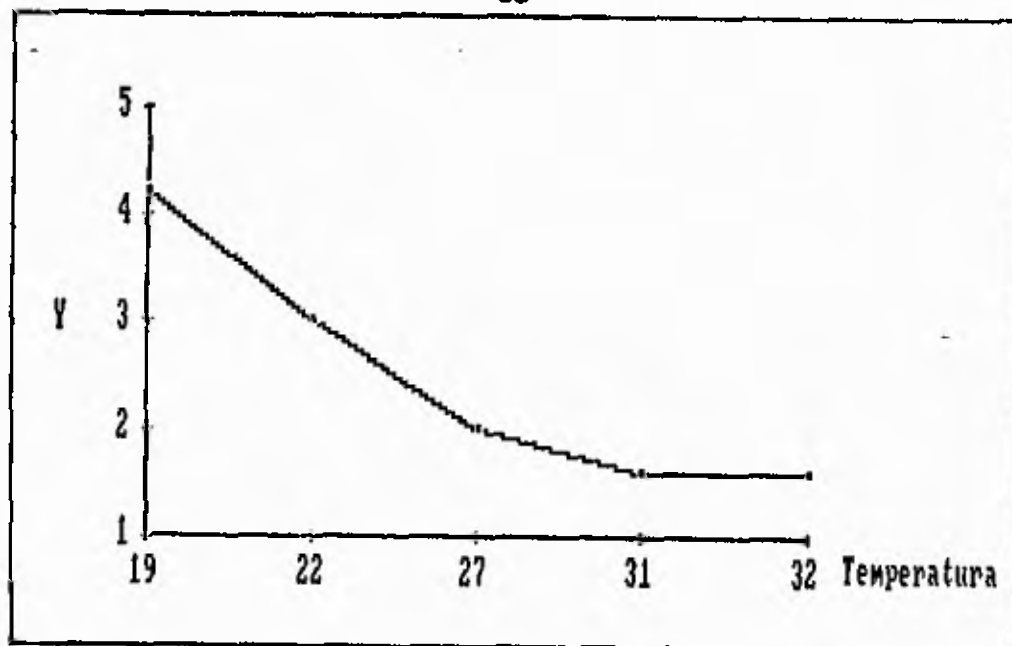


FIGURA 17. TIEMPO DE DESARROLLO DEL PRIMER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

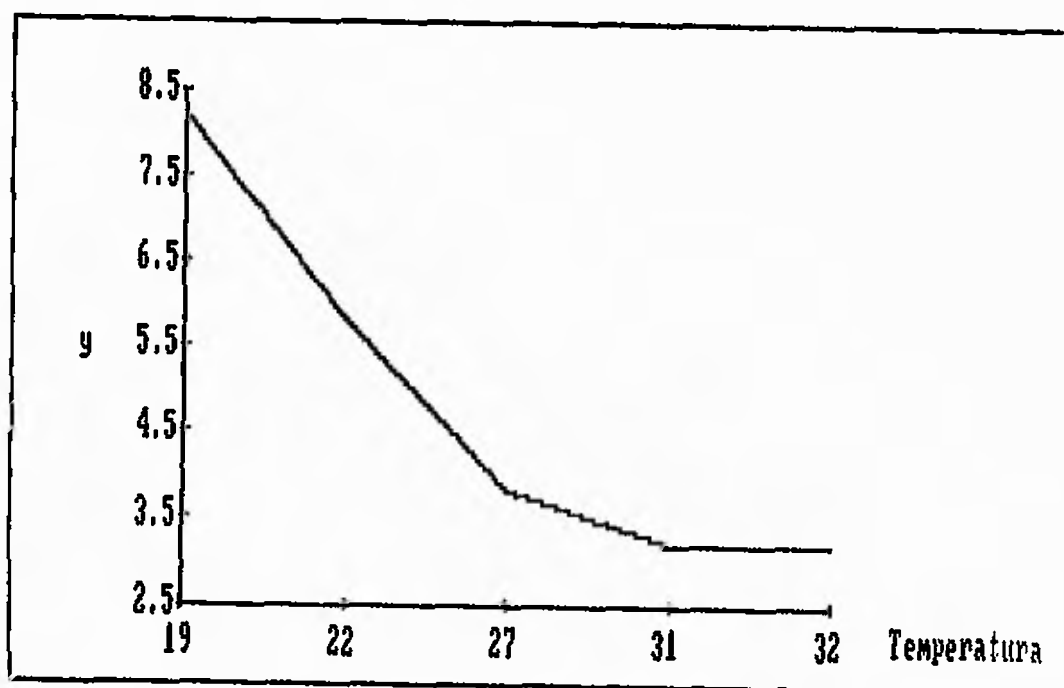


FIGURA 18. TIEMPO DE DESARROLLO DEL PRIMER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

Cuadro XIII. TASA DE DESARROLLO PARA LOS ESTADIOS LARVALES DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

<i>D. saccharalis</i>		Estadios					
Temperatura (°C)	I	II	III	IV	V	Pre-pupa	
19°	0.200	0.250	0.125	0.125	0.083	0.111	
22°	0.333	0.333	0.166	0.166	0.111	0.154	
27°	0.500	0.500	0.250	0.250	0.154	0.222	
31°	0.625	0.625	0.312	0.312	0.192	0.277	
32°	0.500	0.625	0.250	0.277	0.192	0.277	
r^*	0.92	0.99	0.92	0.97	0.99	0.98	
r^{2**}	0.85	0.99	0.85	0.94	0.99	0.97	
<i>D. tabernella</i>		Estadios					
Temperatura (°C)	I	II	III	IV	V	Pre-pupa	
19°	0.122	0.112	0.125	0.117	0.116	0.154	
22°	0.172	0.169	0.178	0.166	0.166	0.222	
27°	0.263	0.250	0.263	0.250	0.250	0.333	
31°	0.312	0.333	0.333	0.312	0.294	0.417	
32°	0.312	0.333	0.333	0.294	0.294	0.417	
r^*	0.99	0.99	0.99	0.94	0.99	0.99	
r^{2**}	0.98	0.98	0.99	0.89	0.98	0.99	
r^*	coeficiente de correlación						
r^{2**}	coeficiente de determinación						

Los coeficientes de correlación y determinación obtenidos, indican que la tasa de desarrollo del primer estadio para ambas especies depende de la temperatura en 99% para *D. saccharalis* y 98% para *D. tabernella*. Así mismo, se obtuvieron las temperaturas mínimas de desarrollo y las constantes térmicas para cada uno de los

estadios, (Cuadro XIV). En este sentido, para *D. saccharalis*, la temperatura mínima obtenida fue de 12.4° centígrados con una constante térmica de 32 ± 3.8 grados-días. Para *D. tabernella*, se obtuvo una temperatura mínima similar con una constante de 58.1 ± 3.3 grados-días.

Cuadro XIV. TEMPERATURA MINIMA DE DESARROLLO Y CONSTANTE TERMICA (K)± SD PARA LOS ESTADIOS LARVALES DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Estadio	<i>D. saccharalis</i>		<i>D. tabernella</i>	
	Temp. min. (°C)	K	Temp. min. (°C)	K
I	12.4°	32.0±3.8	12.4°	58.1±3.3
II	12.4°	29.1±1.8	12.2°	57.5±1.3
III	12.4°	61.3±9.8	12.1°	57.5±3.5
IV	12.2°	60.8±6.2	12.1°	61.1±3.7
V	12.1°	94.0±8.1	12.0°	62.5±3.6
Pre-pupa	12.0°	67.0±3.4	12.0°	46.0±1.2

A continuación, se muestran las curvas sigmoidales obtenidas para *D. saccharalis* y *D. tabernella*, (Figuras 19 y 20). Aunque en la curva presentada para la segunda especie, se observa un ligero desarrollo entre 31° y 32° centígrados, los niveles de mortalidad obtenidos indican

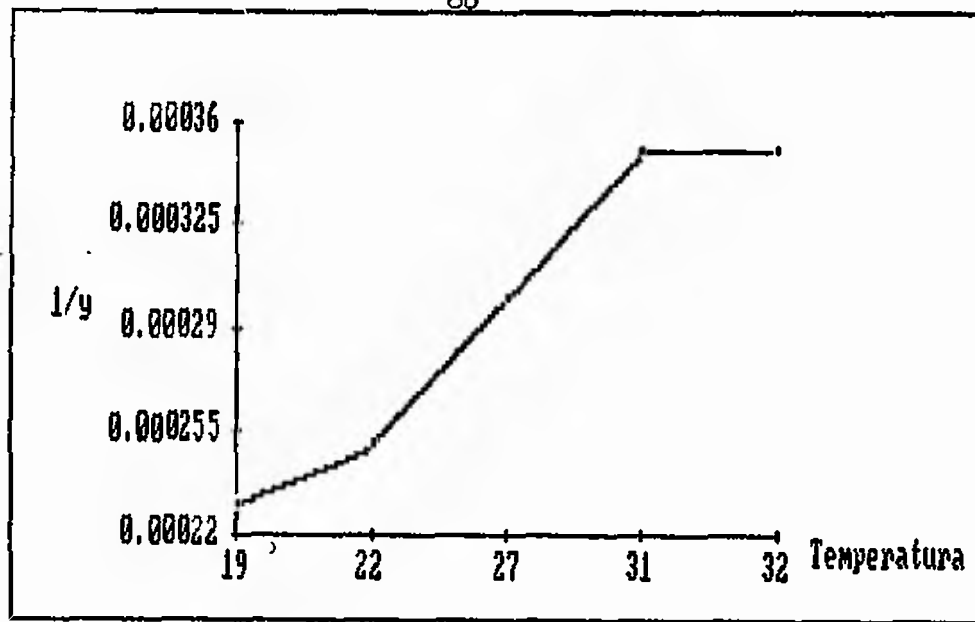


FIGURA 19. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL PRIMER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

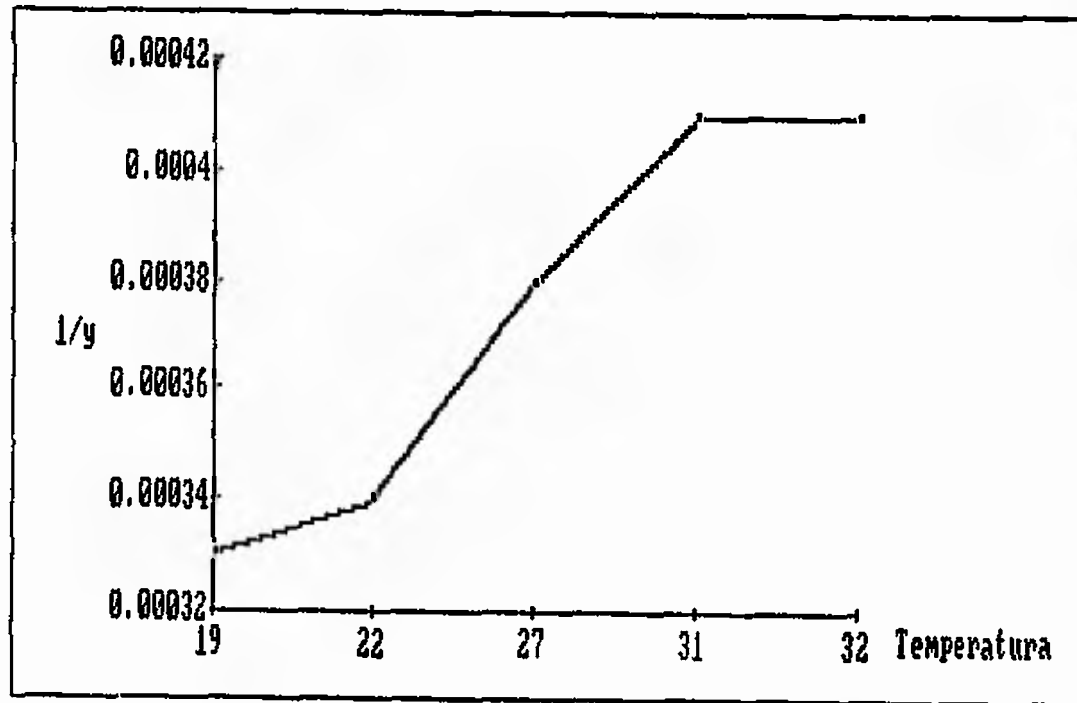


FIGURA 20. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL PRIMER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

que la temperatura máxima letal se encuentra sobre este rango.

Larva II

Para el segundo estadio larval, los tiempos de desarrollo, así como el éxito de muda y mortalidad se presentan en el Cuadro XV.

Cuadro XV. TIEMPO DE DESARROLLO (y), EXITO DE MUDA Y MORTALIDAD PARA EL SEGUNDO ESTADIO DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

<i>D. saccharalis</i>					
Temperatura (°C)	19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°
y	4.0	3.0	2.0	1.6	1.6
% muda	80.8	80.8	85.8	78.0	75.0
% mortalidad	11.7	5.8	3.3	38.3	53.0
<i>D. tabernella</i>					
Temperatura (°C)	19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°
y	7.3	5.0	3.8	3.0	3.0
% muda	80.0	83.33	89.2	75.0	76.0
% mortalidad	8.3	6.7	3.3	23.3	52.0

El tiempo de desarrollo para el segundo estadio de *D. saccharalis* a 19° centígrados fue de 4.0 días, mientras que para *D. tabernella* este valor fue de 7.3 días. En

este caso, los éxitos de muda al estadio siguiente fueron de 80.83 y 83.33% respectivamente, con una mortalidad de 11.7% para *D. saccharalis* y 8.3% para *D. tabernella*. Por otra parte, cuando la temperatura fue de 22° centígrados, el desarrollo de las larvas de *D. saccharalis* fue uniforme, alcanzado 80.83% de muda a los tres días con 5.8% de mortalidad. Al respecto, *D. tabernella* presentó un tiempo de desarrollo de 5.0 días con un éxito de muda similar, pero, con una mortalidad de 6.7%. Cuando las larvas de segundo estadio fueron expuestas a 31° centígrados, el tiempo de desarrollo para *D. saccharalis* fue menos uniforme, alcanzando un éxito de muda máximo de 78.0% a los 1.6 días con una mortalidad de 38.3%. Una situación similar se presentó para *D. tabernella* con un 75% de muda a los 3.0 días y 23.3% de mortalidad. A 32° centígrados el tiempo de desarrollo de las dos especies se mantuvo relativamente igual pero, hubo un incremento en la mortalidad de ambas, alcanzando niveles del 52 y 53% para *D. saccharalis* y *D. tabernella* durante las primeras horas de exposición; en este sentido un 75 y 76% de larvas sobrevivieron y alcanzaron la muda en un tiempo similar al obtenido a los 31° centígrados. Las gráficas que muestran la mortalidad de este estadio a las temperaturas establecidas se muestran en las Figuras 21 y 22,

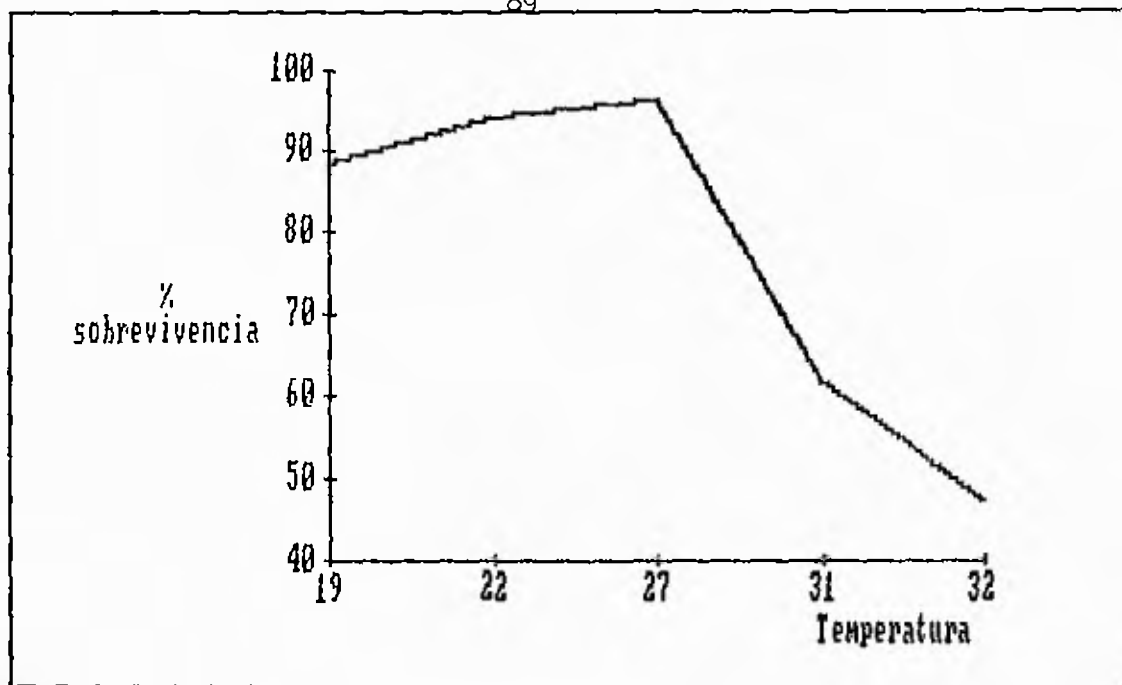


FIGURA 21. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL SEGUNDO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

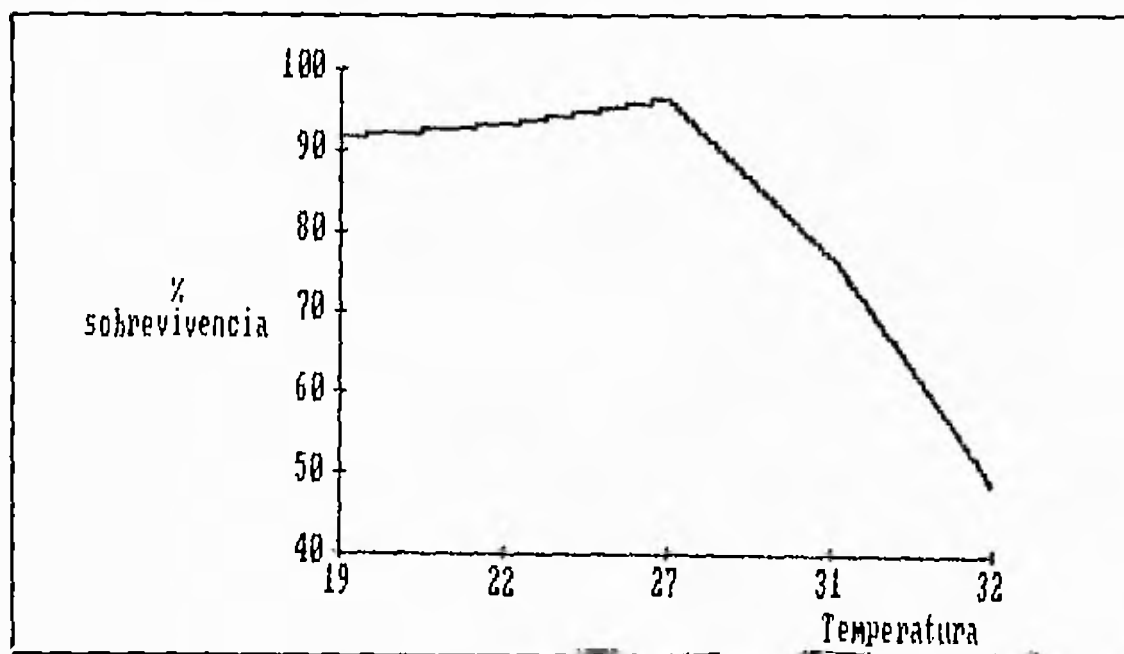


FIGURA 22. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL SEGUNDO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

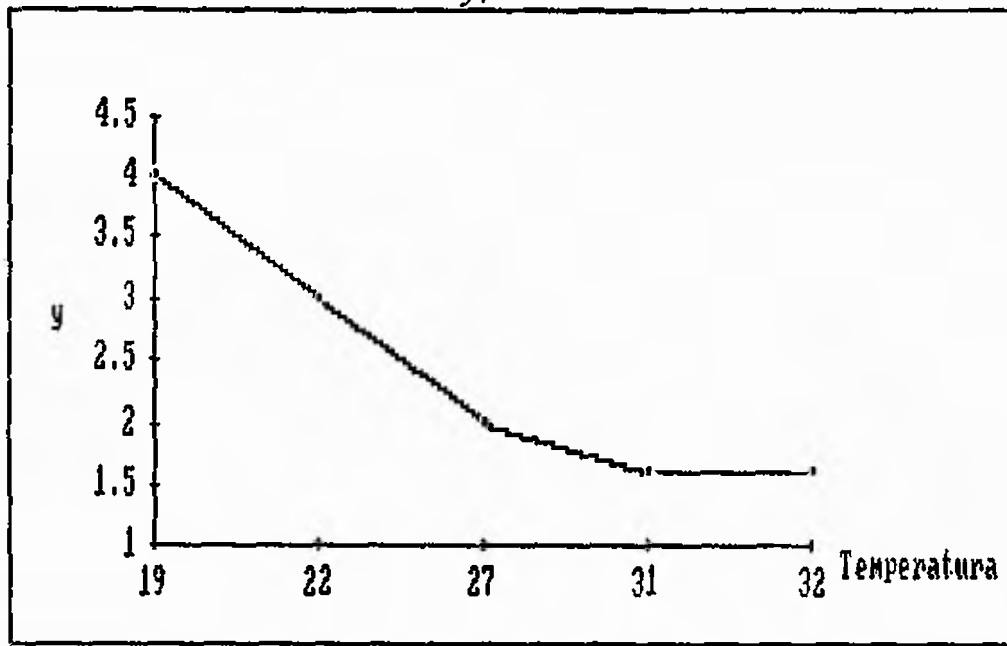


FIGURA 23. TIEMPO DE DESARROLLO DEL SEGUNDO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

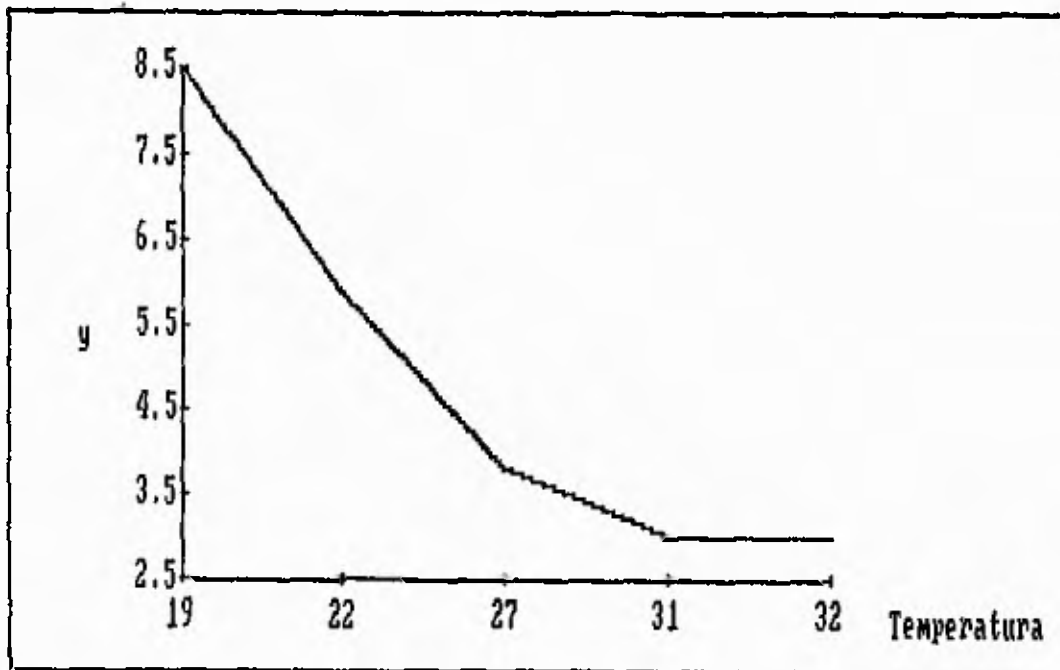


FIGURA 24. TIEMPO DE DESARROLLO DEL SEGUNDO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

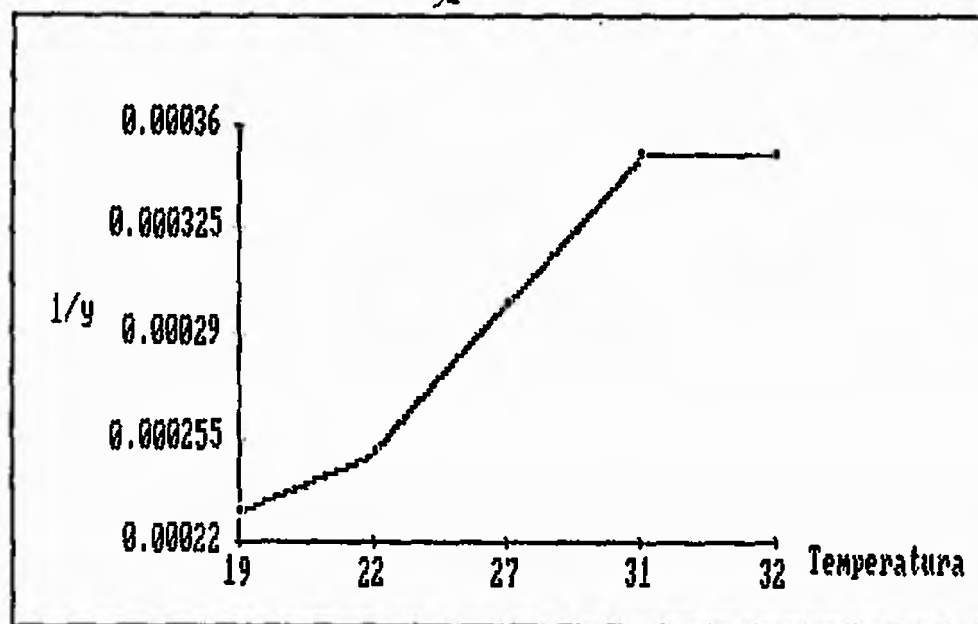


FIGURA 25. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL SEGUNDO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

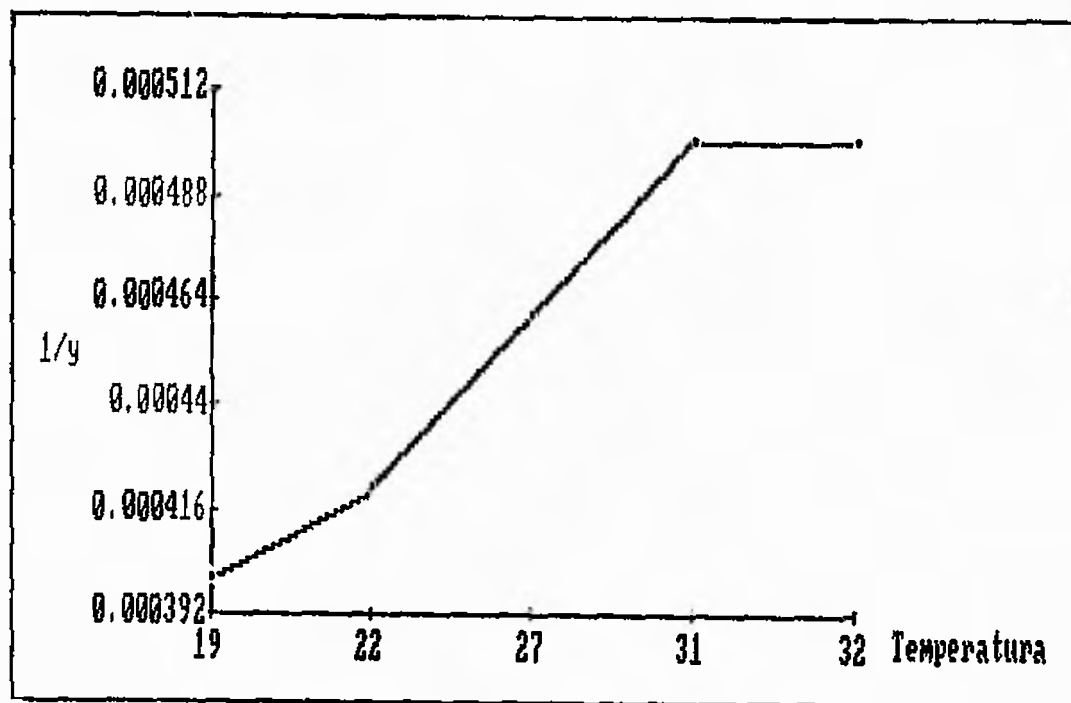


FIGURA 26. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL SEGUNDO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

Larva III

Los resultados obtenidos de tiempos de desarrollo para el tercer estadio larval de *D. saccharalis* y *D. tabernella* a las cinco temperaturas constantes se presentan en el Cuadro XVI.

Cuadro XVI. TIEMPO DE DESARROLLO (y), EXITO DE MUDA Y MORTALIDAD PARA EL TERCER ESTADIO DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

		<i>D. saccharalis</i>				
Temperatura (°C)		19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°
y		8.0	6.0	4.0	3.2	4.0
% muda		79.2	80.8	85.8	74.2	73.0
% mortalidad		9.2	5.0	4.2	19.2	48.0

		<i>D. tabernella</i>				
Temperatura (°C)		19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°
y		8.0	5.6	3.8	3.0	3.2
% muda		81.2	81.2	87.5	83.3	80.0
% mortalidad		5.0	6.7	2.5	5.0	18.3

Como se observa en el cuadro anterior, las larvas de tercer estadio de *D. saccharalis* y *D. tabernella* tienen un tiempo de desarrollo de ocho días con éxitos de muda de 79.16 y 81.67% cuando fueron expuestas a 19° centígrados. En este caso, se obtuvo una mortalidad de 9.2% para *D. saccharalis* y 5.0% para *D. tabernella*. A 22° centígrados,

el tiempo de desarrollo de *D. saccharalis* se redujo en 2.0 días; 80.83% alcanzó la muda, observándose 5.0% de mortalidad. A la misma temperatura, 81.67% de larvas de *D. tabernella* completaron la muda a los 5.6 días, con una mortalidad de 6.7%. Por otra parte, a la temperatura estándar de 27° centígrados, el tiempo de desarrollo del tercer estadio larval de *D. saccharalis* fue de 4.0 días; en este período de tiempo 85.83% de larvas alcanzaron la muda, la mortalidad observada en este caso fue de sólo 4.2%. Para *D. tabernella*, el tiempo de desarrollo fue de 3.8 días con un éxito de muda de 87.5% y una mortalidad de 2.5%. A 32° centígrados el tiempo de desarrollo del tercer estadio larval de *D. saccharalis* tiende a reducirse, sin embargo no es uniforme y sólo 74.16% alcanzaron la muda; así mismo, la mortalidad se incrementa a 19.2%; este efecto se hace más evidente a 32° centígrados. En este caso, se observó 48% de mortalidad, y de las larvas sobrevivientes sólo 73% mudaron a los 4.0 días. Por otra parte, el tercer estadio larval de *D. tabernella* tuvo una mejor respuesta a 31° centígrados, observándose sólo 5.0% de mortalidad y 83.33% alcanzaron la muda a los 3.2 días. Sin embargo, a 32° centígrados, el tiempo de desarrollo fue relativamente heterogéneo con un 80.0% de muda y una mortalidad de 18.3%. En las Figuras 27 y 28, se presentan

las gráficas de mortalidad obtenidas para *D. saccharalis* y *D. tabernella* expresadas en porcentaje de sobrevivencia; en las Figuras 29 y 30 se muestran las hipérbolas que establecen la relación entre el tiempo de desarrollo y las temperaturas establecidas para el tercer estadio.

En el Cuadro XIII, se presentan las tasas de desarrollo obtenidas para el tercer estadio larval de las dos especies a las cinco temperaturas estudiadas. Los coeficientes de correlación para *D. saccharalis* y *D. tabernella* fueron de 0.92 y 0.99 respectivamente, mientras que los coeficientes de determinación indicaron que el tiempo de desarrollo de este estadio depende de la temperatura en un 85 y 99% para cada caso.

La temperatura mínima obtenida para el tercer estadio de *D. saccharalis* fue de 12.4° centígrados con una constante térmica de 61.3 ± 9.8 grados-días. Para *D. tabernella*, estos valores fueron de 12.1° centígrados y 57.5 ± 3.5 grados-días, (Cuadro XIV).

Las curvas sigmoidales para el tercer estadio de *D. saccharalis* y *D. tabernella* se presentan en las Figuras 31 y 32. Para de *D. saccharalis*, aunque la tasa de desarrollo se mantiene igual, los valores de mortalidad obtenidos indican que la temperatura máxima letal podría encontrarse entre los 31° y 32° centígrados mientras que,

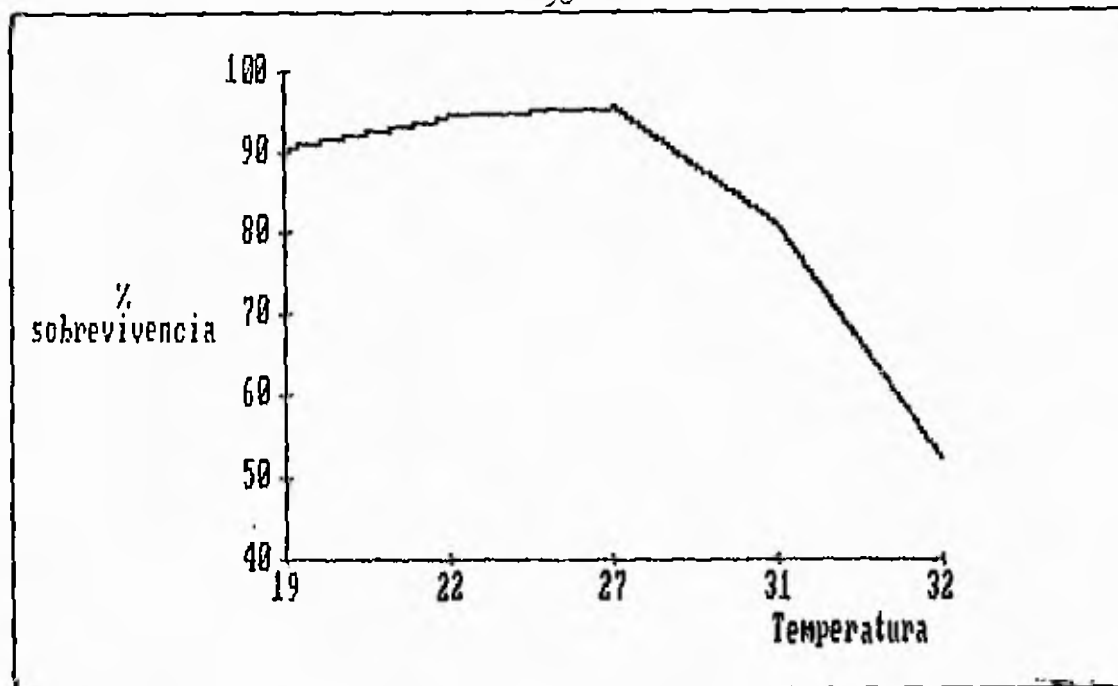


FIGURA 27. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL TERCER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

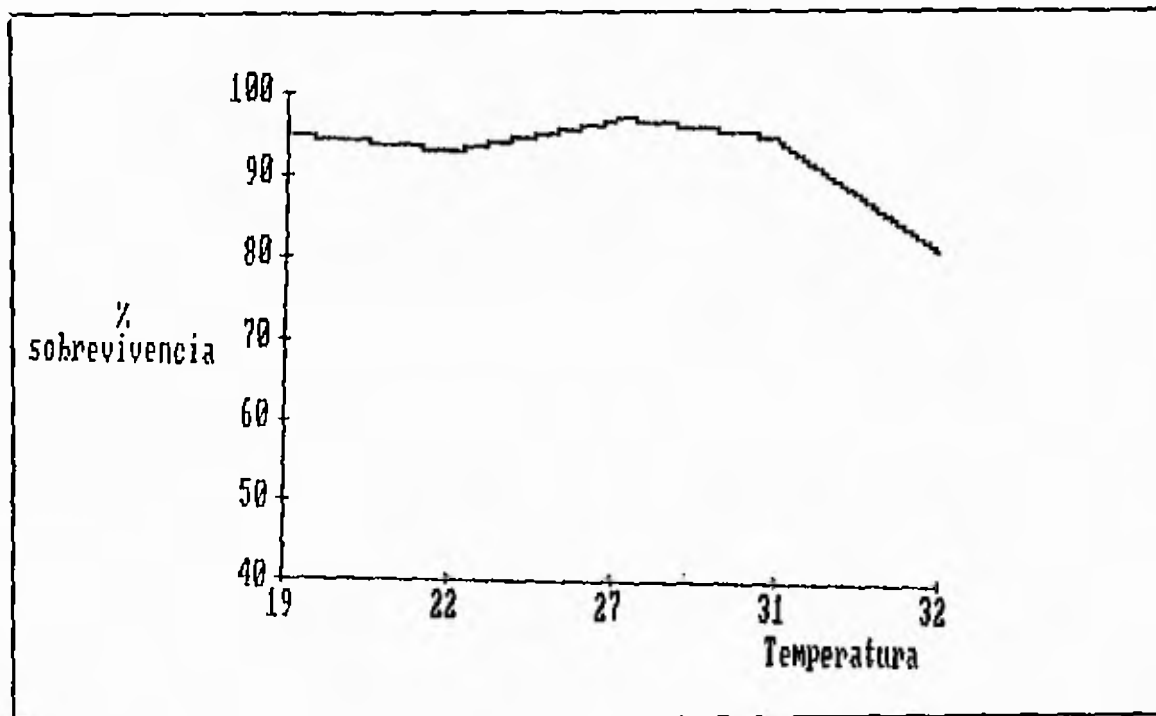


FIGURA 28. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL TERCER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

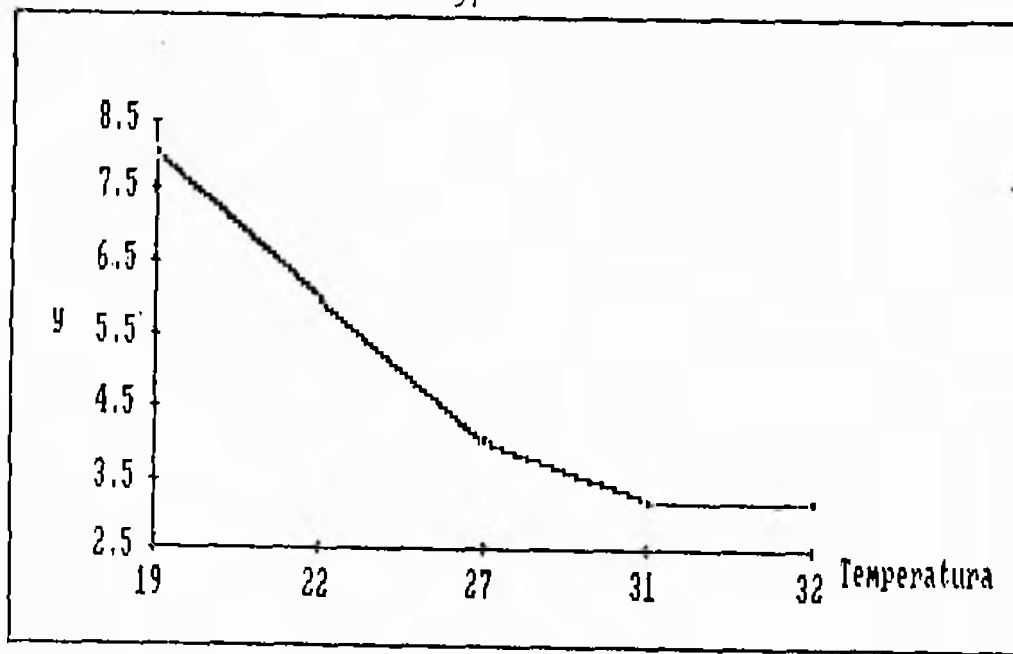


FIGURA 27. TIEMPO DE DESARROLLO PARA EL TERCER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

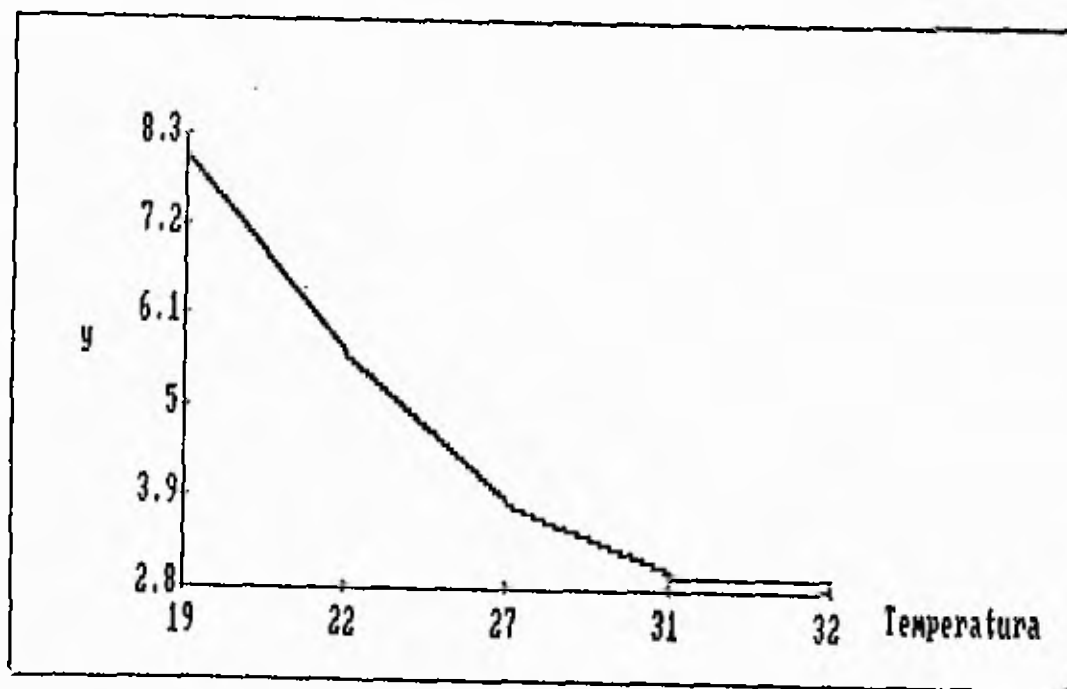


FIGURA 30. TIEMPO DE DESARROLLO PARA EL TERCER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

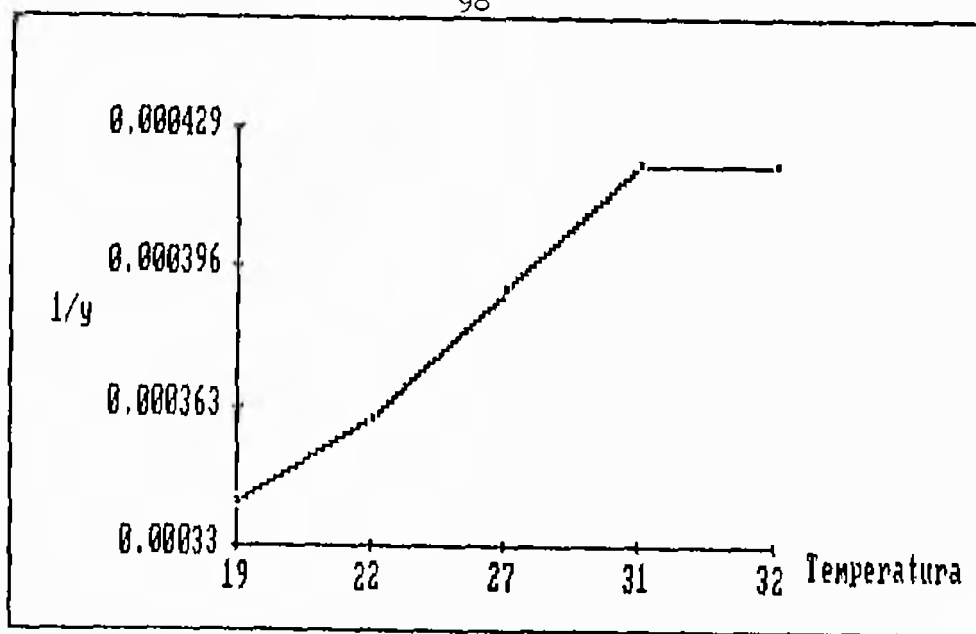


FIGURA 31. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL TERCER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

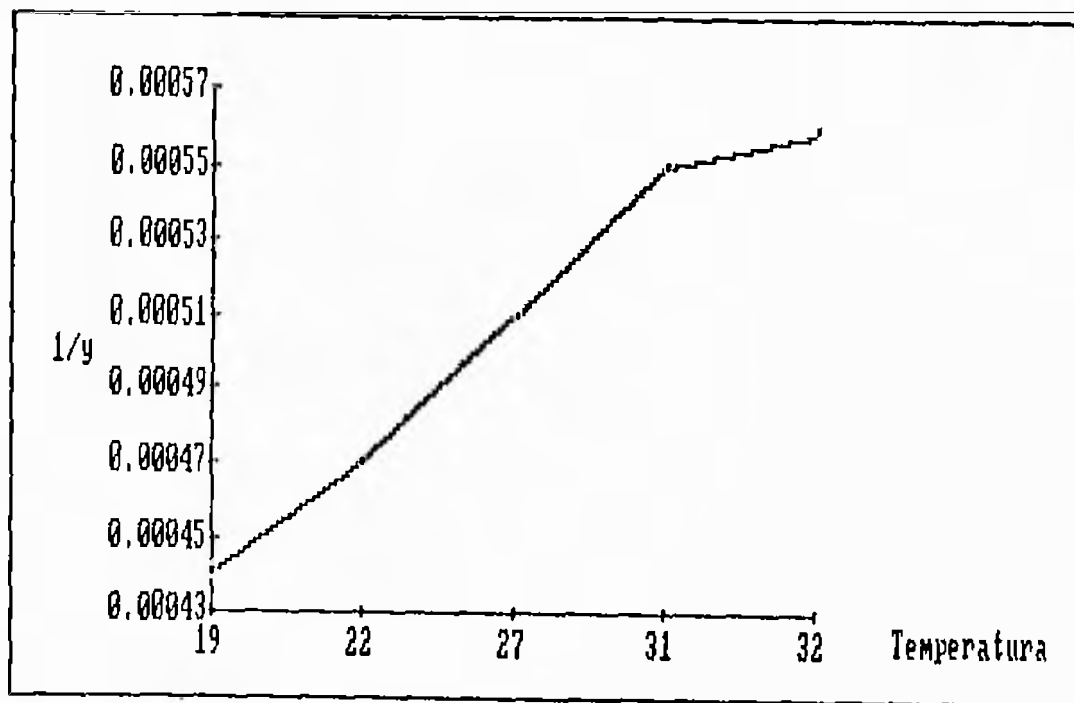


FIGURA 32. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL TERCER ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

para *D. tabernella* este valor no se alcanzó a la temperatura máxima estudiada.

Larva IV

Para el cuarto estadio larval, se obtuvieron los tiempos de desarrollo, el éxito de muda y porcentajes de mortalidad. Estos resultados se presentan en el Cuadro XVII.

Cuadro XVII. TIEMPO DE DESARROLLO (y) EXITO DE MUDA Y MORTALIDAD PARA EL CUARTO ESTADIO DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

		<i>D. saccharalis</i>				
Temperatura (°C)	19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°	
y	8.0	6.0	4.0	3.2	3.6	
% muda	80.8	84.2	88.3	78.0	75.4	
% mortalidad	5.8	5.0	3.3	13.3	40.0	

		<i>D. tabernella</i>				
Temperatura (°C)	19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°	
y	8.5	6.0	4.0	3.2	3.4	
% muda	81.2	83.3	83.3	80.0	80.8	
% mortalidad	5.0	3.3	4.2	10.0	21.1	

Como se aprecia en este cuadro, las larvas de cuarto estadio de *D. saccharalis*, presentaron un tiempo de

desarrollo de 8.0 días a 19° centígrados; en este período, 80.83% alcanzó la muda con un 5.8% de larvas muertas. Por otra parte, el cuarto estadio larval de *D. tabernella* presentó resultados similares; 81.2% alcanzaron la muda los 8.5 días, con 5.0% de mortalidad. A 22° centígrados, 84.2% de las larvas de *D. saccharalis* tardaron seis días en completar la muda y la mortalidad en este caso bajó a 5.0%. Así mismo, las larvas de *D. tabernella* tuvieron un tiempo de desarrollo de seis días, el éxito de muda fue de 83.3% y la mortalidad de 3.3%. Como puede observarse en el mismo cuadro, el tiempo de desarrollo de *D. saccharalis* se reduce a 4.0 días cuando la temperatura fue de 27° centígrados; aquí, 88.3% alcanzó a muda y sólo 3.33% de larvas murieron. Igualmente, *D. tabernella* completó su desarrollo en 4.0 días con un éxito de muda similar al de *D. saccharalis* y 4.2% de larvas muertas. A 32° centígrados, el tiempo de desarrollo de *D. saccharalis* fue de 3.2 días; en este caso, se obtuvo un éxito de muda de 78.0% con un aumento significativo en la mortalidad, la cual, fue casi cuatro veces mayor que a la temperatura estándar de 27° centígrados. Para *D. tabernella*, el desarrollo del cuarto estadio fue más uniforme con respecto a la otra especie y en este caso se alcanzó un 80.0% de muda y 10.0% de mortalidad. Finalmente, niveles

de 32° centígrados, parecen tener efectos deletéreos sobre larvas de cuarto estadio de *D. saccharalis*, las cuales alcanzaron 40% de mortalidad y sólo 75.4% de muda en 3.6 días; en este caso, cinco larvas alcanzaron la muda en los diez días subsiguientes. Bajo las mismas condiciones, aparentemente *D. tabernella* parece tener una mejor respuesta a 32° centígrados, completando un 80.85% de muda a los 3.4 días con una mortalidad de 21.7%. Las gráficas que muestran la mortalidad para el cuarto estadio se muestran en las Figuras 33 y 34 expresadas en porcentaje de sobrevivencia; las hipérbolas que describen estos resultados se presentan en las Figuras 35 y 36.

En el Cuadro XIII se indican las tasas de desarrollo obtenidas para las cinco temperaturas estudiadas. Los coeficientes de correlación para *D. saccharalis* y *D. tabernella* fueron de 0.97 y 0.94 respectivamente; los coeficientes de determinación a su vez, indicaron que el grado de dependencia del cuarto estadio con respecto a la temperatura fue de 94 y 89% para *D. saccharalis* y *D. tabernella* respectivamente.

La temperatura mínima obtenida para el cuarto estadio larval de *D. saccharalis* fue de 12.2° centígrados con una constante térmica de 60.8 ± 6.2 grados-días. Para *D. tabernella* estos valores fueron de 12.1° centígrados y

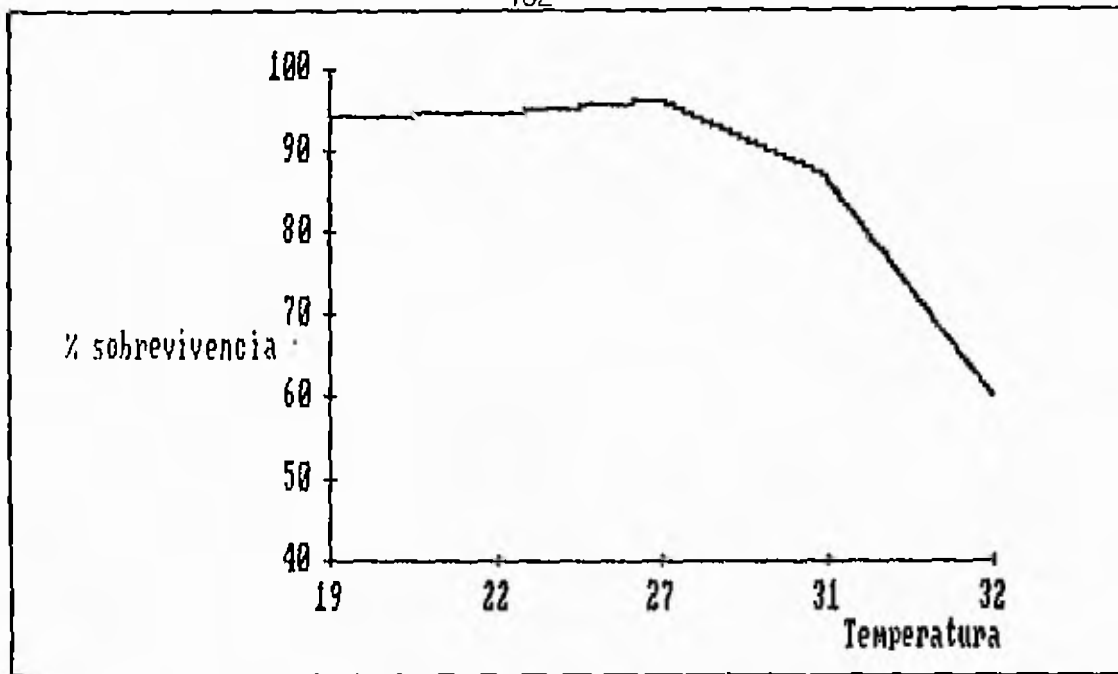


FIGURA 33. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL CUARTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

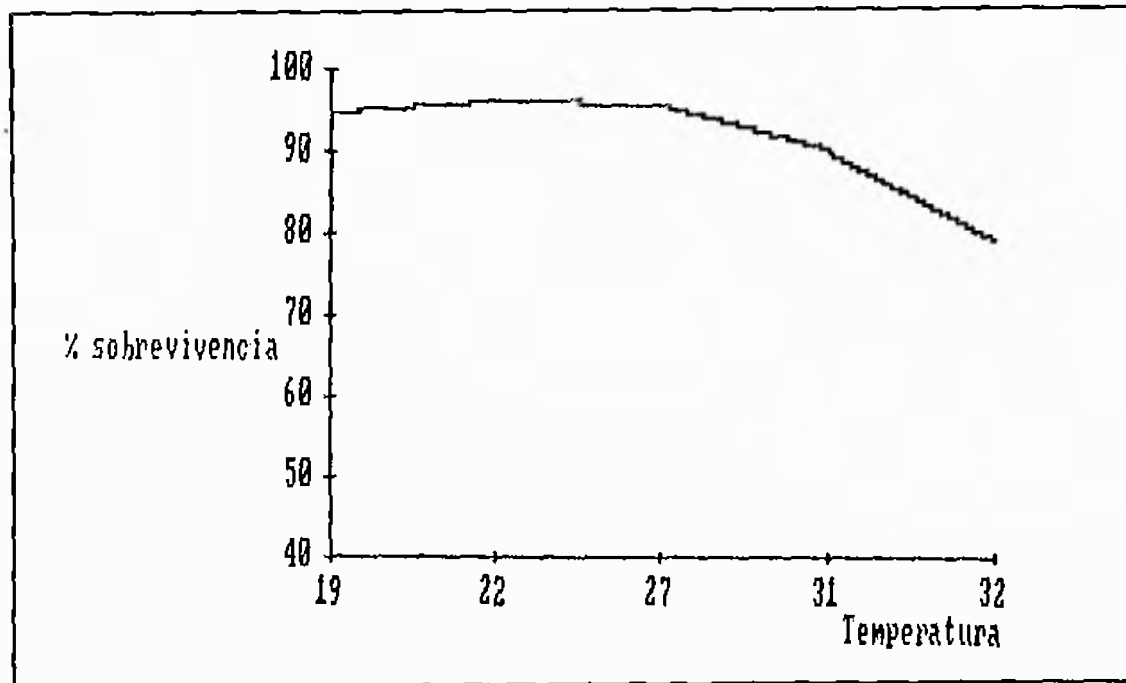


FIGURA 34. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL CUARTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

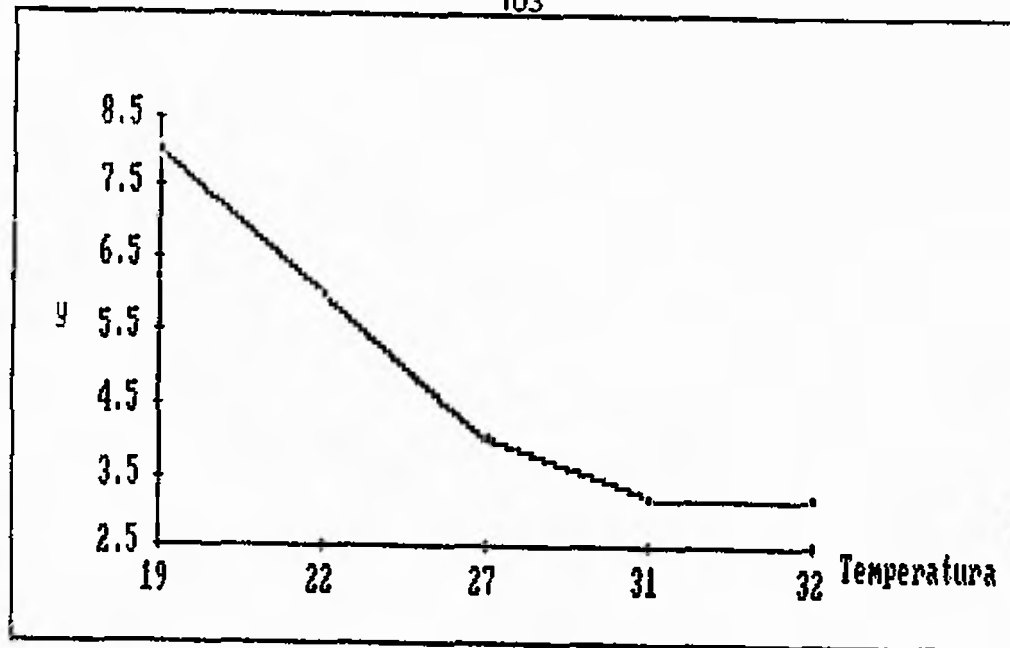


FIGURA 35. TIEMPO DE DESARROLLO PARA EL CUARTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

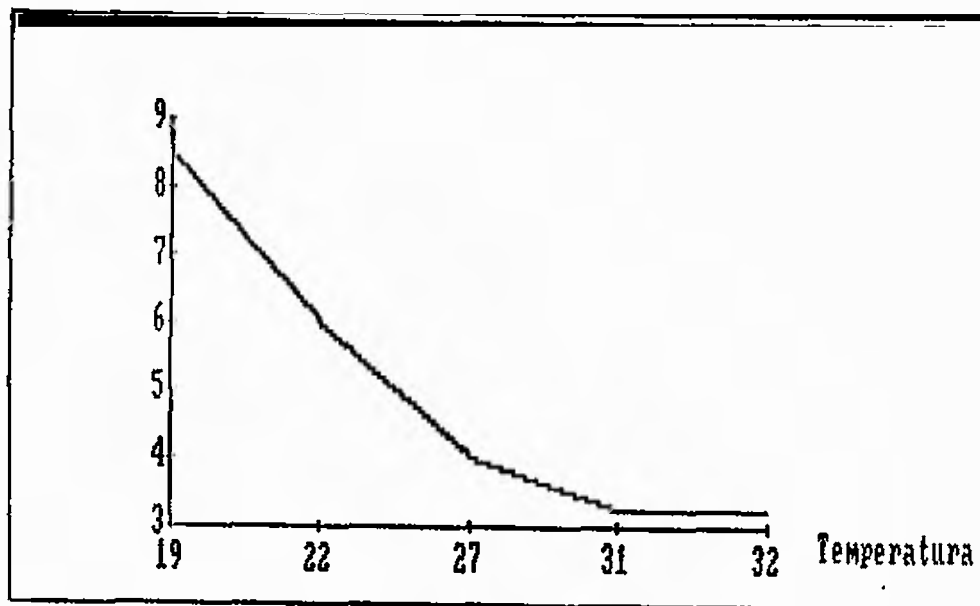


FIGURA 36. TIEMPO DE DESARROLLO DEL CUARTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

61.1 ± 3.7 grados-días, (Cuadro XIV).

Así mismo, en las Figuras 37 y 38 se presentan las curvas sigmoidales para ambas especies. En este caso, puede apreciarse que, la tasa de desarrollo de *D. saccharalis* se mantiene igual entre los 31° y 32° centígrados pero, con valores elevados de mortalidad, (Cuadro XVII). Por otra parte, la curva sigmoidal para *D. tabernella*, hizo evidente que para las temperaturas altas estudiadas no se alcanzó el máximo letal.

Larva V

Para el quinto estadio larval, se obtuvieron los tiempos de desarrollo, el éxito de muda y porcentajes de mortalidad. Estos resultados se presentan el Cuadro XVIII.

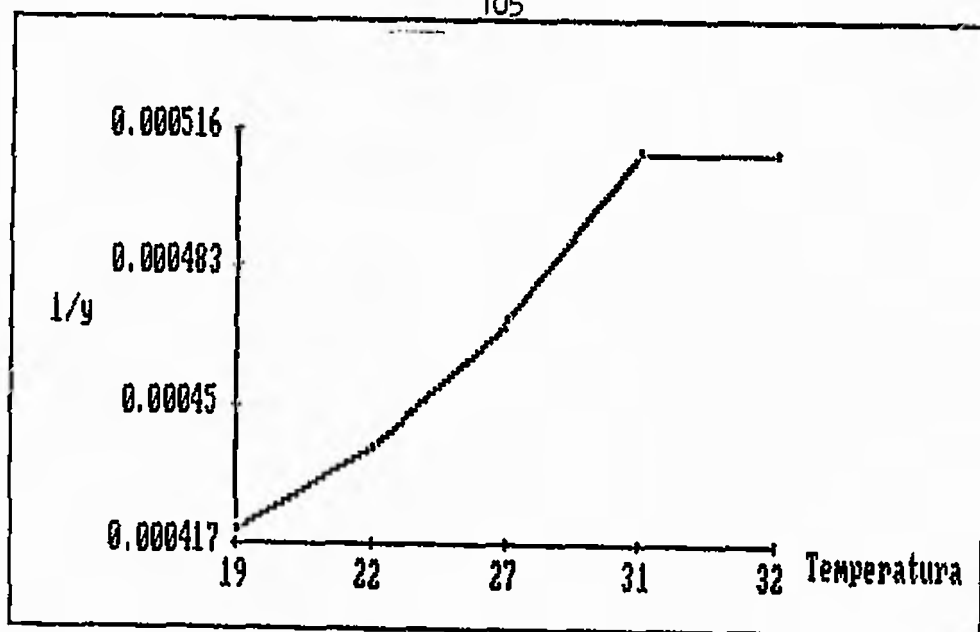


FIGURA 37. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL CUARTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

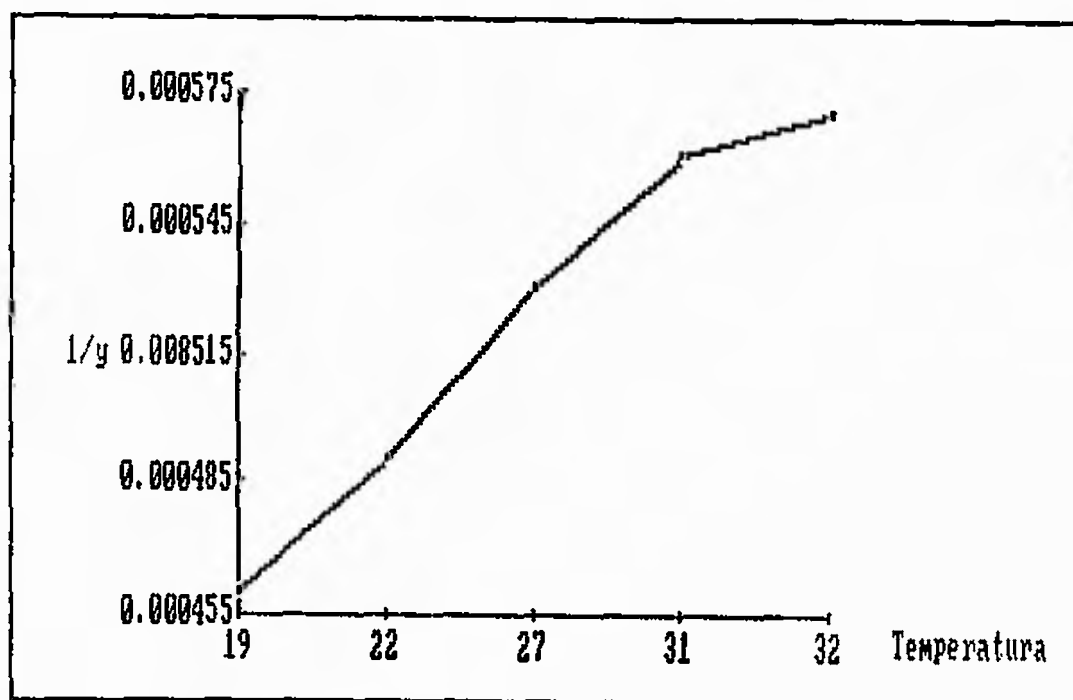


FIGURA 38. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL CUARTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

Cuadro XVIII. TIEMPO DE DESARROLLO (y), EXITO DE MUDA Y MORTALIDAD PARA EL QUINTO ESTADIO DE *Diatraea saccharalis* Y *D. tabernella*.

<i>D. saccharalis</i>					
Temperatura (°C)	19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°
y	12.0	9.0	6.5	5.2	5.2
% muda	81.7	83.3	83.3	76.2	21.2
% mortalidad	4.2	1.2	2.5	11.7	21.7
<i>D. tabernella</i>					
Temperatura (°C)	19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°
y	8.6	6.0	4.0	3.4	3.4
% muda	81.2	81.2	86.2	83.3	78.3
% mortalidad	3.3	3.3	6.6	8.3	8.3

Como se observa en este cuadro las larvas de quinto estadio de *D. saccharalis*, presentaron un tiempo de desarrollo de 12.0 días a 19° centígrados. En este período se alcanzó 81.7% de muda y 4.2% de mortalidad. Por otra parte *D. tabernella*, a esta temperatura, completa su desarrollo en 8.6 días, en los cuales, 81.7% de larvas alcanzaron la muda con una mortalidad de 3.3%. A 22° centígrados, las larvas de *D. saccharalis* tardaron 9.0 días en completar 83.3% de muda con sólo 1.7% de mortalidad. A la misma temperatura, para *D. tabernella* se observa un éxito de muda de 81.7% y 3.3% de mortalidad. A la temperatura estándar de 27° centígrados el tiempo de desarrollo de *D. saccharalis* es de 6.5 días alcanzando un éxito de muda similar al observado en la temperatura anterior pero, con 2.5% de mortalidad. Al respecto, las

larvas de *D. tabernella* completan el desarrollo a los 4.0 días con 86.7% de muda y 6.7% de mortalidad. Este valor es dos veces mayor que el obtenido a 22° centígrados. Cuando la temperatura se incrementa a 31° centígrados, las larvas de *D. saccharalis* disminuyen el éxito de muda a 76.7% a los 5.2 días, con un incremento de la mortalidad a 11.7%. Para *D. tabernella* el desarrollo del quinto estadio fue más uniforme alcanzando 83.3% de muda a los 3.4 días y manteniendo el mismo nivel de mortalidad que a 27° centígrados. Los efectos deletéreos de temperaturas elevadas sobre el quinto estadio de *D. saccharalis*, se acentúan a 32° centígrados; a esta temperatura, 74.5% de larvas mudaron a los 5.2 días pero con 21.7% de larvas muertas. Bajo las mismas condiciones, las larvas de *D. tabernella* presentaron un éxito de muda de 78.3% a los 3.2 días y sólo 8.3% de mortalidad, por lo que parecen tener una mejor respuesta a 32° centígrados. En las Figuras 39 y 40, se muestran las gráficas de mortalidad del quinto estadio expresadas como porcentaje de sobrevivencia; las hipérbolas de los tiempos de desarrollo de *D. saccharalis* y *D. tabernella* se presentan en las Figuras 41 y 42.

En el Cuadro XIII, se indican las tasas de desarrollo obtenidas para las cinco temperaturas estudiadas. Los coeficientes de correlación para *D. saccharalis* y *D.*

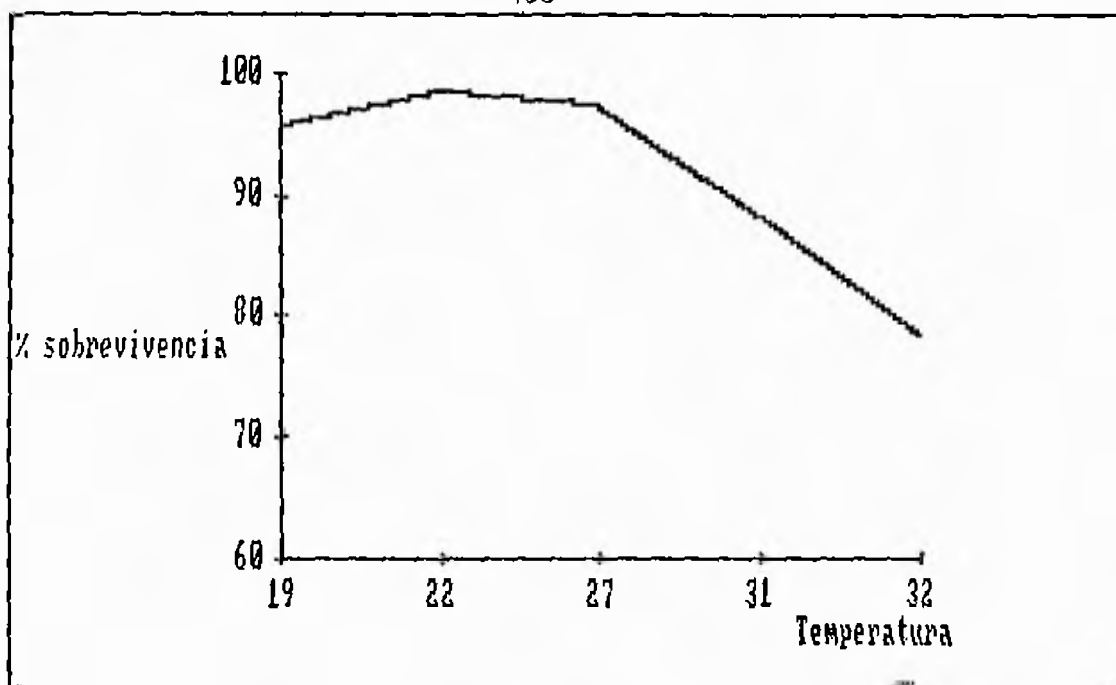


FIGURA 39. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL QUINTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

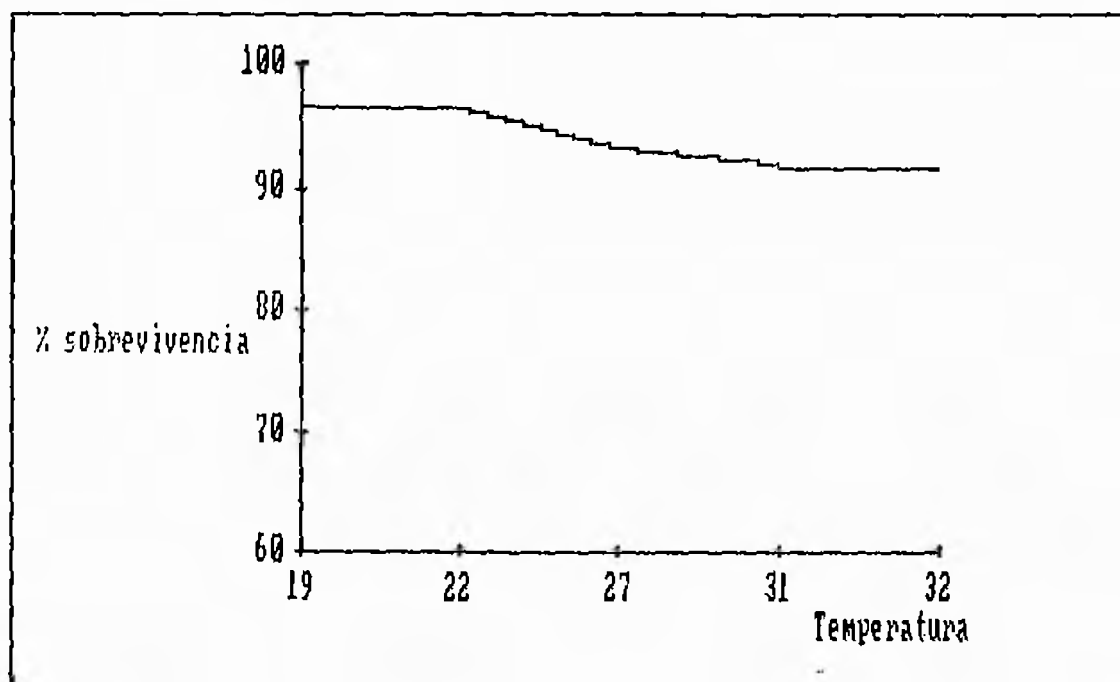


FIGURA 40. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL QUINTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

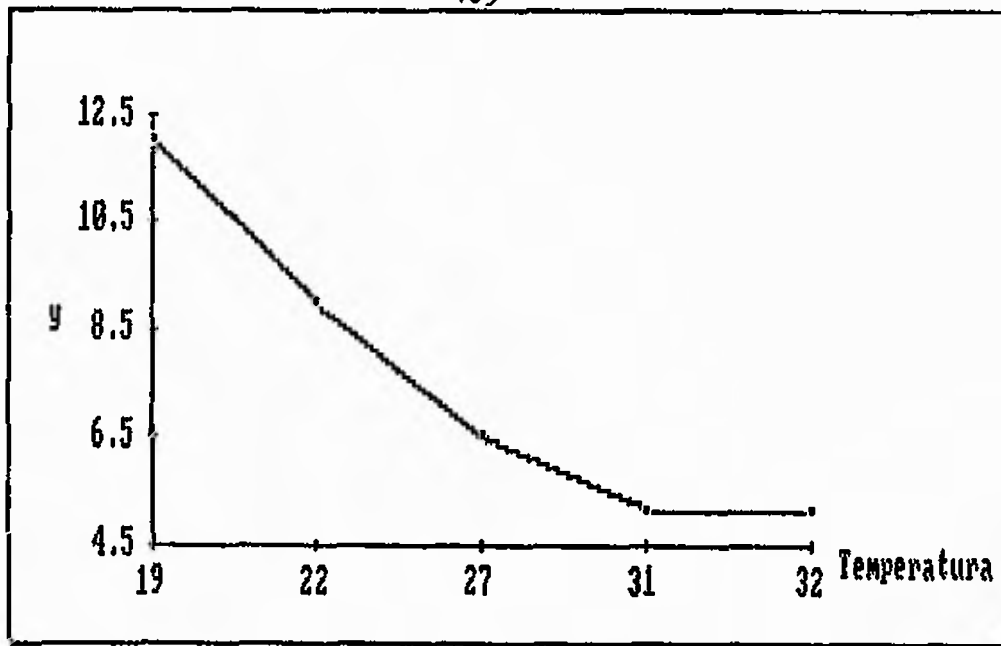


FIGURA 41. TIEMPO DE DESARROLLO PARA EL QUINTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

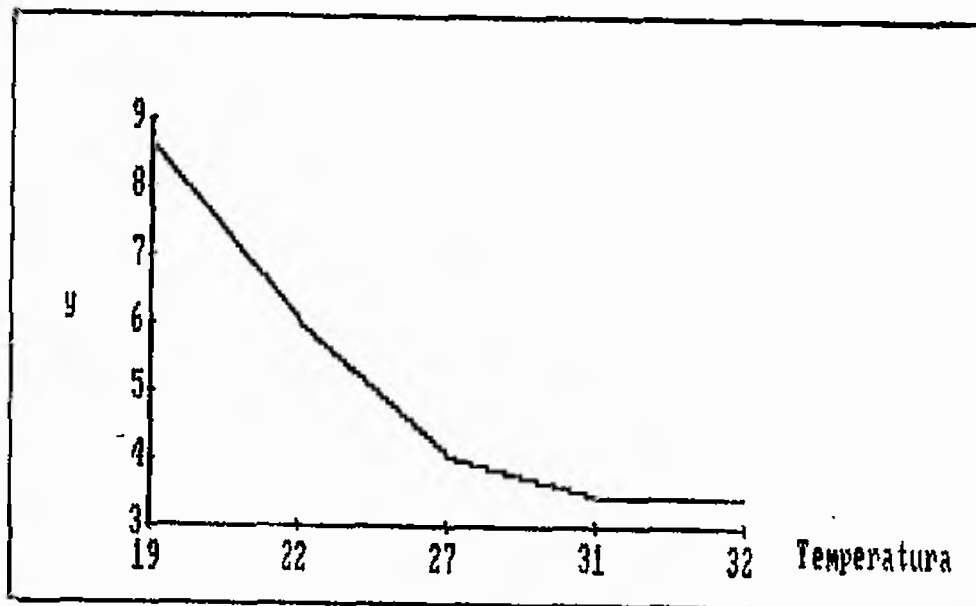


FIGURA 42. TIEMPO DE DESARROLLO PARA EL QUINTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

tabernella fueron de 0.99 en cada caso; los coeficientes de determinación indicaron que el tiempo de desarrollo de este estadio depende de la temperatura en 97 y 99% respectivamente.

La temperatura mínima obtenida para el quinto estadio de *D. saccharalis* fue de 12.1° centígrados con una constante térmica de 94.0 ± 8.1 grados-días. Para *D. tabernella*, estos valores fueron de 12.0° centígrados y 62.5 ± 3.6 grados-días, (Cuadro XIV).

Las curvas sigmoideas para el quinto estadio de *D. saccharalis* y *D. tabernella*, se presentan en las Figuras 43 y 44. Para *D. saccharalis*, aunque la tasa de desarrollo se mantiene igual, entre 31° y 32° centígrados, los niveles de mortalidad observados indican que temperaturas sobre estos rangos podrían tener efectos deletéreos sobre el desarrollo de las larvas. Por otra parte, la curva sigmoideal para *D. tabernella* indica que las larvas de esta especie son capaces de desarrollarse en este rango de temperatura con bajos niveles de mortalidad.

Pre-pupa

Para el estado de pre-pupa, se obtuvieron igualmente los tiempos de desarrollo, el éxito de pupación y porcentajes de mortalidad. Estos resultados se presentan en el Cuadro XIX.

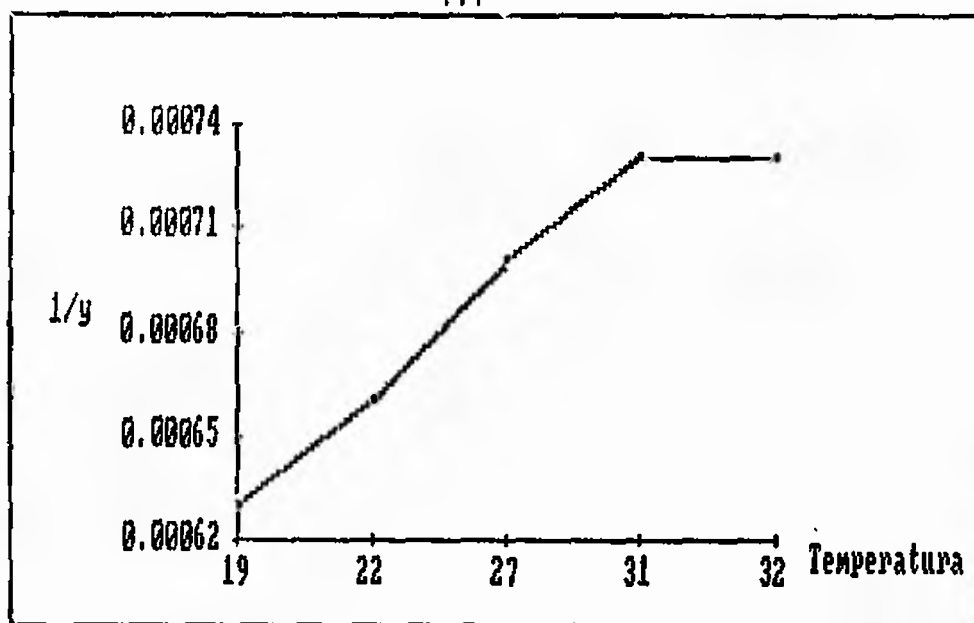


FIGURA 43. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL QUINTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

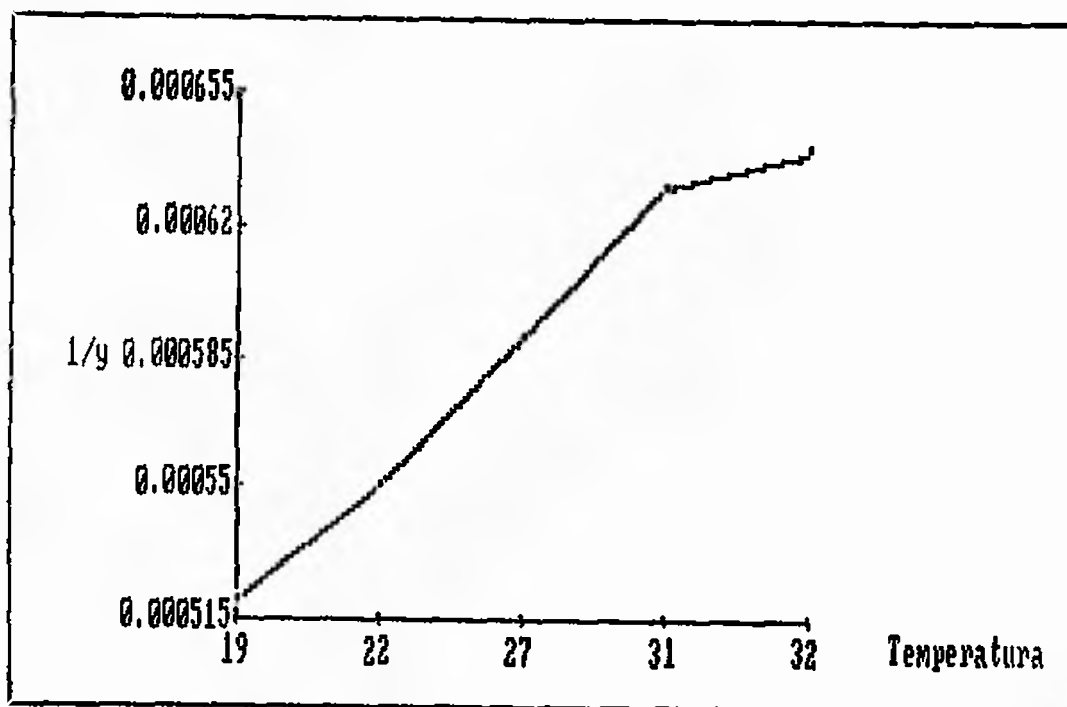


FIGURA 44. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL QUINTO ESTADIO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

Cuadro XIX. TIEMPO DE DESARROLLO (y), EXITO DE MUDA Y MORTALIDAD PARA EL ESTADO DE PRE-PUPA DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

		<i>D. saccharalis</i>				
Temperatura (C°)	19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°	
y*	9.0	6.5	4.5	3.6	3.6	
% pupación	83.3	83.3	81.2	68.3	66.2	
% mortalidad	3.3	1.7	5.0	18.3	20.0	

		<i>D. tabernella</i>				
Temperatura (C°)	19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°	
y	6.5	4.5	3.0	2.4	2.4	
% pupación	81.2	83.3	85.0	73.3	70.0	
% mortalidad	10.0	3.3	5.0	11.7	15.0	

y* Tiempo requerido para completar 80% de pupación.

Como se aprecia en este cuadro, a 19° centígrados, el estado de pre-pupa de *D. saccharalis* presentó un tiempo de desarrollo de 9.0 días, en los cuales 83.3% larvas empuparon con 3.3% de mortalidad. Bajo condiciones semejantes, *D. tabernella* alcanza un éxito de pupación también de 83.3% a los 6.5 días pero, con 10.0% de mortalidad. A 22° centígrados las pre-pupas de *D. saccharalis* reducen el tiempo de desarrollo a 6.5 días con 83.3% de pupación y 1.66% de mortalidad, mientras que para *D. tabernella* 83.3% de larvas empuparon a los 4.5 días con 3.3% de mortalidad. A la temperatura estándar de 27° centígrados para las pre-pupas de *D. saccharalis* se

observó un éxito de pupación de 81.7% a los 4.5 días, es decir dos días menos que a la temperatura anterior pero, con 5.0% de pupas muertas. Para *D. tabernella*, 85.0% de larvas empuparon a los 3.0 días también con 5.0% de mortalidad. Al incrementar la temperatura a 31° centígrados, se observó 18.3% de pre-pupas muertas de *D. saccharalis*; de las larvas que sobrevivieron, 68.3% empuparon a los 3.6 días. En este caso, se presentaron pupas de tamaño heterogéneo. A esta temperatura, 11.7% pre-pupas de *D. tabernella* murieron; de las restantes, 73.3% empuparon a los 2.4 días. Al igual que con la otra especie, se observaron pupas de tamaño irregular. El efecto deletéreo de temperaturas elevadas sobre *D. saccharalis* se acentúa a 32° centígrados; aquí, sólo se alcanza un éxito de pupación de 66.7% a los 3.6 días y 20.0% de pre-prepupas muertas. Igualmente, el tiempo de desarrollo para las pre-pupas de *D. tabernella* se mantiene en 2.4 días con 70.0% de pupación y 15% de mortalidad; el desarrollo de las larvas de esta especie es más uniforme con respecto al desarrollo heterogéneo de las pre-pupas de *D. saccharalis* las cuales, también presentaron niveles más elevados de mortalidad. En las Figuras 45 y 46 se presentan las gráficas de mortalidad para el estado de pre-pupa; las hipérbolas que describen estos resultados se

presentan en las Figuras 47 y 48.

En el Cuadro XIII, se presentan las tasas de desarrollo obtenidas a las cinco temperaturas estudiadas para el estado de pre-pupa de *D. saccharalis* y *D. tabernella*. Los coeficientes de correlación fueron de 0.98 y 0.99 respectivamente, mientras que los coeficientes de determinación indicaron que la tasa de desarrollo de las pre-pupas de ambas especies se ve afectada por la temperatura en un 97 y 99% respectivamente.

La temperatura mínima de desarrollo obtenida para *D. saccharalis* y *D. tabernella* fue de 12° centígrados en ambos casos, con una constante térmica de 67.0 ± 3.4 grados-días para la primera especie, mientras que, para la segunda este valor fue de 46.0 ± 1.2 grados-días.

En las Figuras 49 y 50 se presentan las curvas sigmoidales para las pre-pupas de *D. saccharalis* y *D. tabernella*. Como se observa, *D. tabernella* pareciera presentar mayor velocidad de desarrollo para los rangos de temperaturas medias con respecto a *D. saccharalis*; entre 31° y 32° centígrados se observa un ligero incremento en la tasa de desarrollo de las pre-pupas de ambas especies aunque, esta tendencia pareciera ser mayor en el caso de *D. tabernella*. Para las temperaturas estudiadas no se alcanza el punto máximo letal pero, a partir de este rango

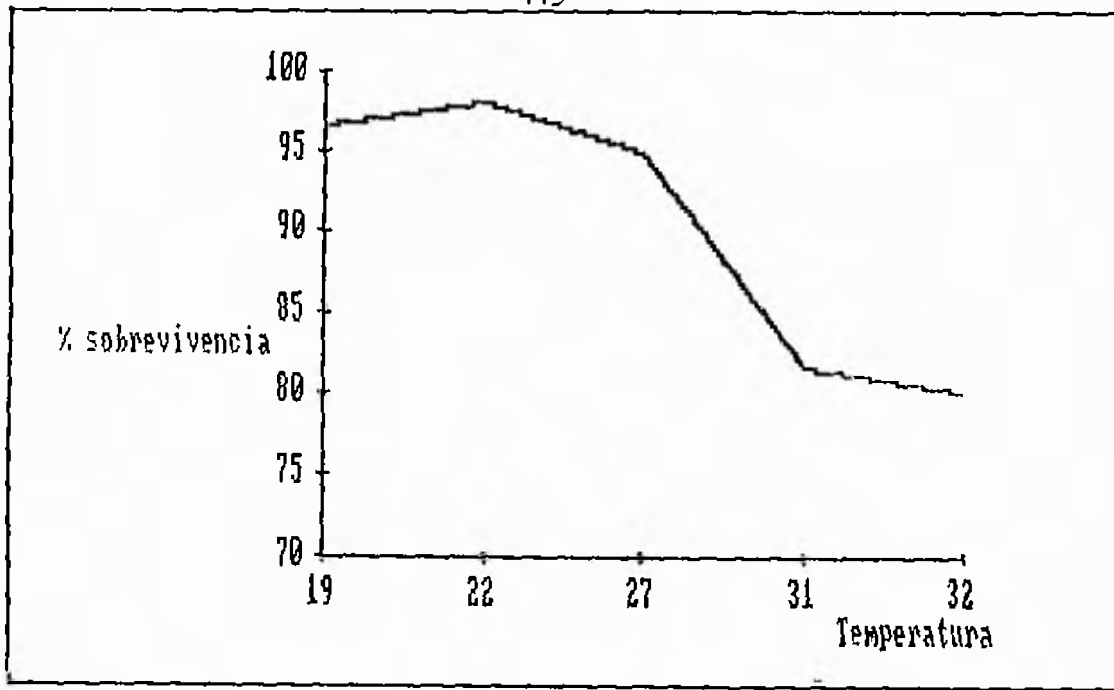


FIGURA 45. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL ESTADO DE PRE-PUPA DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

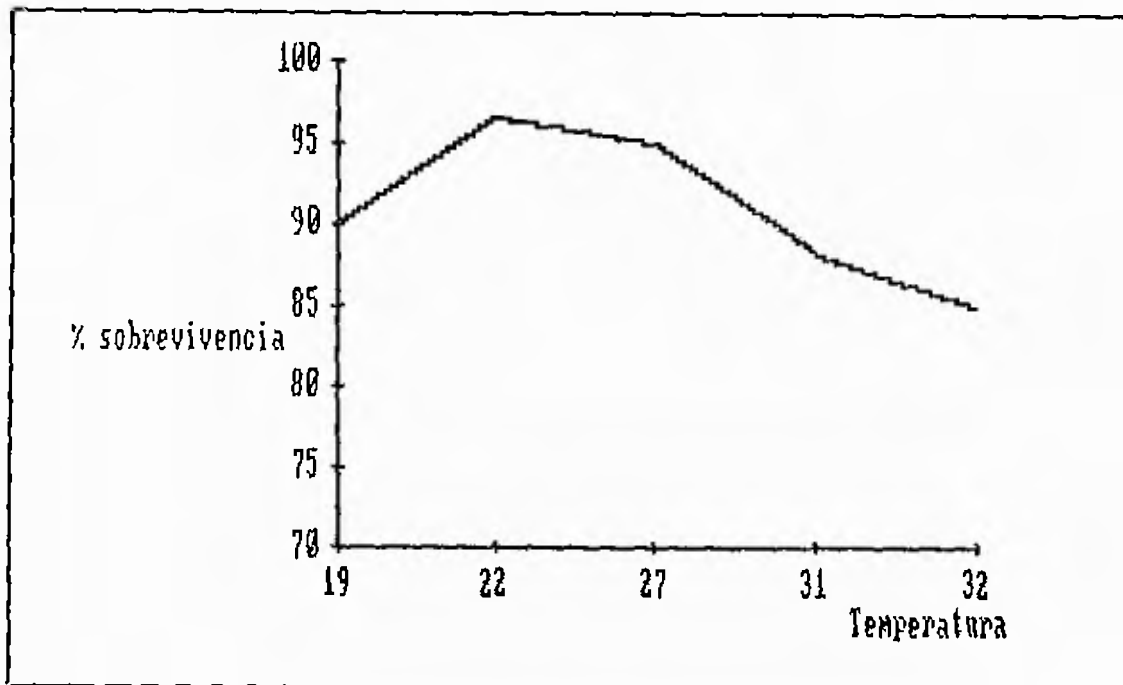


FIGURA 46. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL ESTADO DE PRE-PUPA DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

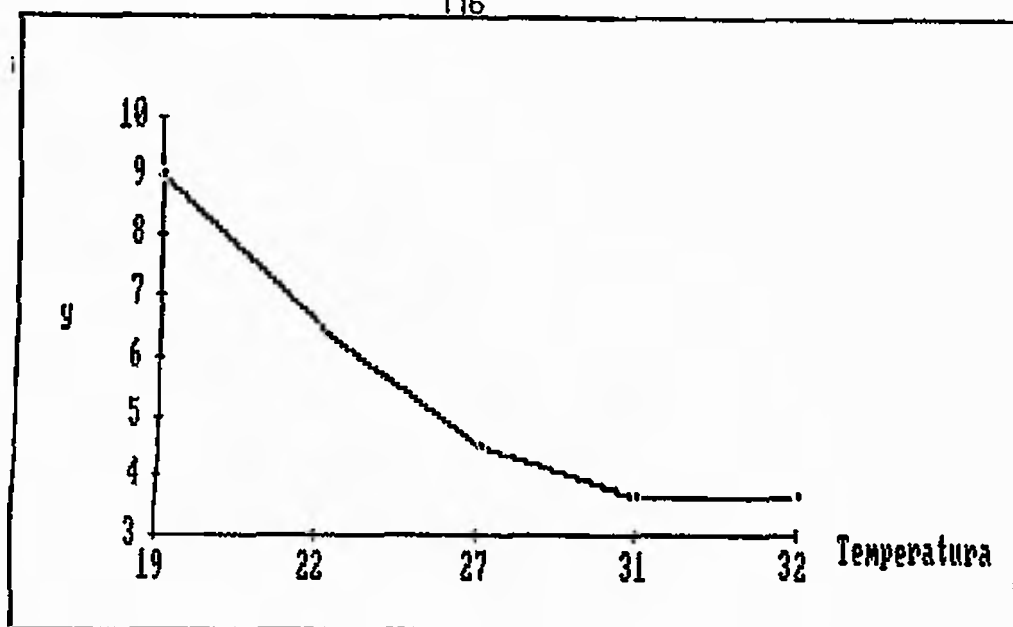


FIGURA 47. TIEMPO DE DESARROLLO PARA EL ESTADO DE PRE-PUPA DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

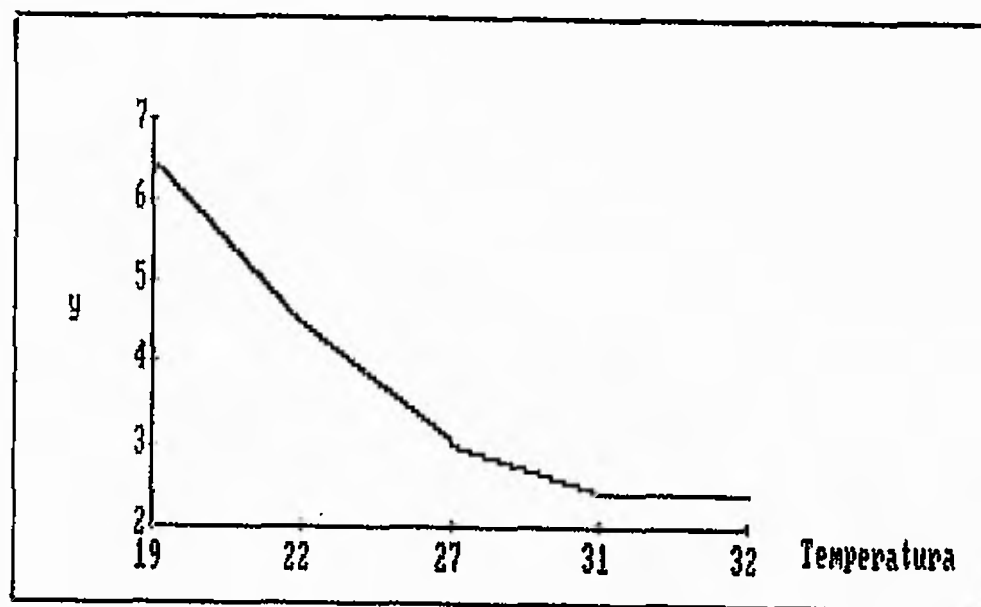


FIGURA 48. TIEMPO DE DESARROLLO PARA EL ESTADO DE PRE-PUPA DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

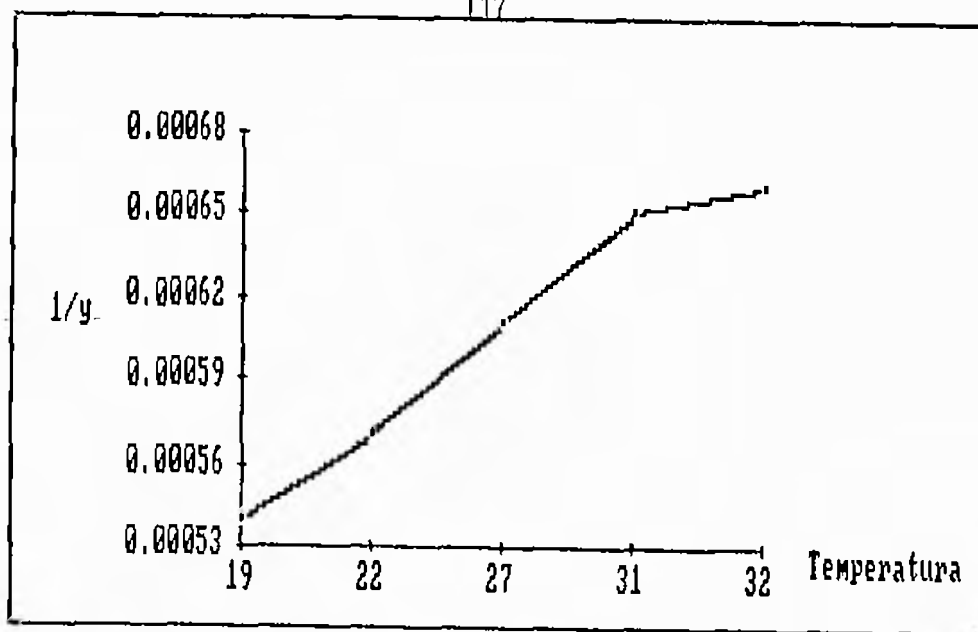


FIGURA 49. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL ESTADO DE PRE-PUPA DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

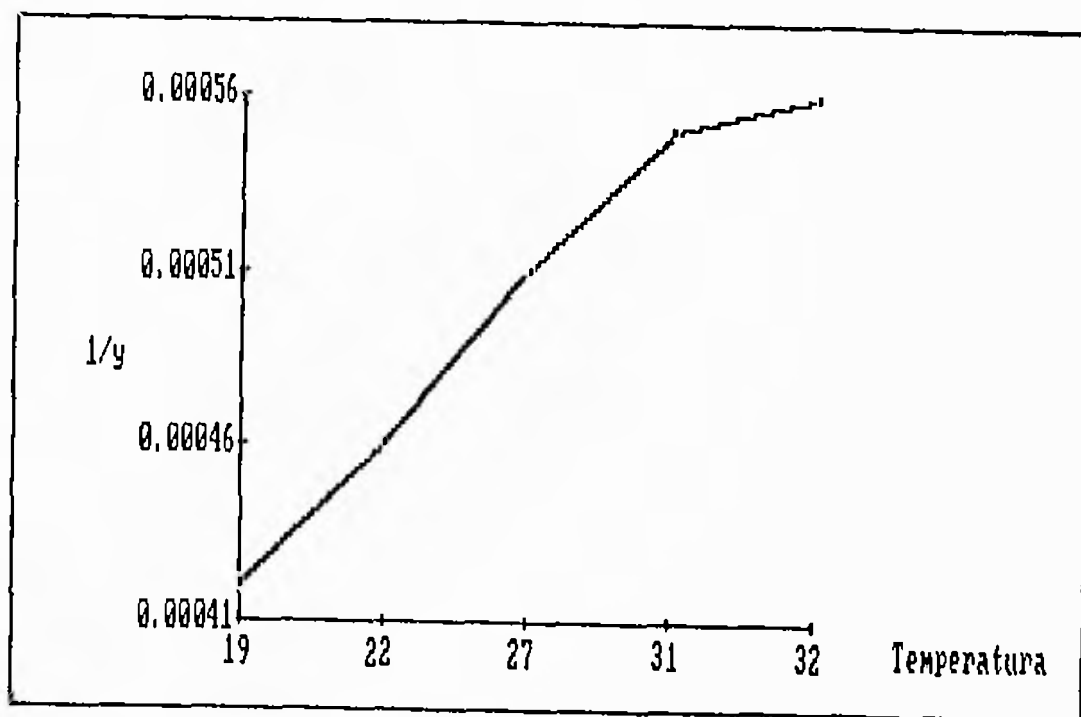


FIGURA 50. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL ESTADO DE PRE-PUPA DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

empiezan a observarse los efectos deletéreos de temperaturas elevadas sobre las pre-pupas, los cuales parecen ser más marcados en *D. saccharalis*.

Periodo larval

Los tiempos de desarrollo para el período larval de ambas especies, el éxito de pupación y mortalidad se presentan en el Cuadro XX.

Cuadro.XX. TIEMPO DE DESARROLLO (y), EXITO DE PUPACION Y MORTALIDAD PARA EL PERIODO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* y *D.tabernella*.

		<i>D. saccharalis</i>				
Temperatura (C°)		19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°
y		44.2	33.5	23.0	18.4	20.0
% pupación		81.2	81.2	85.0	75.0	70.0
% mortalidad		10.0	8.3	6.7	15.0	16.7
		<i>D. tabernella</i>				
Temperatura (C°)		19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°
y		46.0	32.0	22.4	18.2	18.2
% pupación		80.0	81.2	85.0	75.0	71.6
% mortalidad		10.0	8.3	8.3	13.3	13.3

A 19° centígrados, *D. saccharalis* completa el período larval a los 44.2 días con un éxito de pupación de 81.7% y 10% de mortalidad; El período larval de *D. tabernella* fue de 46.0 días cuando 80.0% de larvas empuparon; La mortalidad en este caso fue similar a la de *D. saccharalis*. A esta temperatura, el tiempo de desarrollo larval para ambas especies fue casi dos veces más largo que a la temperatura estándar de 27° centígrados. A 22° centígrados, el período larval de *D. saccharalis* se reduce a 33.5 días con una pupación de 81.7%, la mortalidad observada fue de 8.3%. Bajo las mismas condiciones, las larvas de *D. tabernella* completan su desarrollo a los 32.0 días con un éxito de pupación de 81.7% y 8.3% de mortalidad; A esta temperatura, aunque el desarrollo larval es lento, se observó un desarrollo normal y uniforme en las dos especies.

A la temperatura de 27° centígrados el período larval de *D. saccharalis* fue de 23.0 días y de 22.4 días para *D. tabernella*; el éxito de pupación para ambas especies fue de 85.0% y sólo 6.7% de larvas muertas en ambos casos.

A 31° centígrados, el período larval de *D. saccharalis* y *D. tabernella* se reduce a 18.4 y 18.2 días respectivamente, aunque sólo se alcanza 75 y 80% de pupación en ambos casos y la mortalidad se incrementa a

15.0% para *D. saccharalis* y 13.3% para *D. tabernella*; a esta temperatura el período larval de *D. saccharalis* fue desuniforme con respecto al de *D. tabernella*; las pupas obtenidas de ambas especies fueron de tamaño variable y por lo general más pequeñas que aquellas obtenidas a la temperatura estándar de 27° centígrados. A 32° centígrados, el período larval de *D. saccharalis* se prolonga a 20.0 días; la mortalidad observada fue de 16.7% y de las larvas sobrevivientes sólo 70% alcanzaron a empupar. Bajo las mismas condiciones, el período larval y la mortalidad de *D. tabernella* se mantienen en 18.2 días y 13.3%; el éxito de pupación fue de 73.3%. A esta temperatura, se acentúa la tendencia de un período de pupación heterogéneo, formación de pupas pequeñas y pupas con deformidades especialmente para *D. saccharalis*; por los valores de pupación y mortalidad obtenidos, el período larval de *D. tabernella* parece tener una mejor respuesta a las temperaturas altas estudiadas. En las Figuras 51 y 52 se presentan las gráficas de mortalidad obtenidas expresadas en porcentaje de sobrevivencia; en las Figuras 53 y 54 se presentan las hipérbolas que describen la relación del período larval con respecto a las temperaturas estudiadas.

Las tasas de desarrollo obtenidas para el período

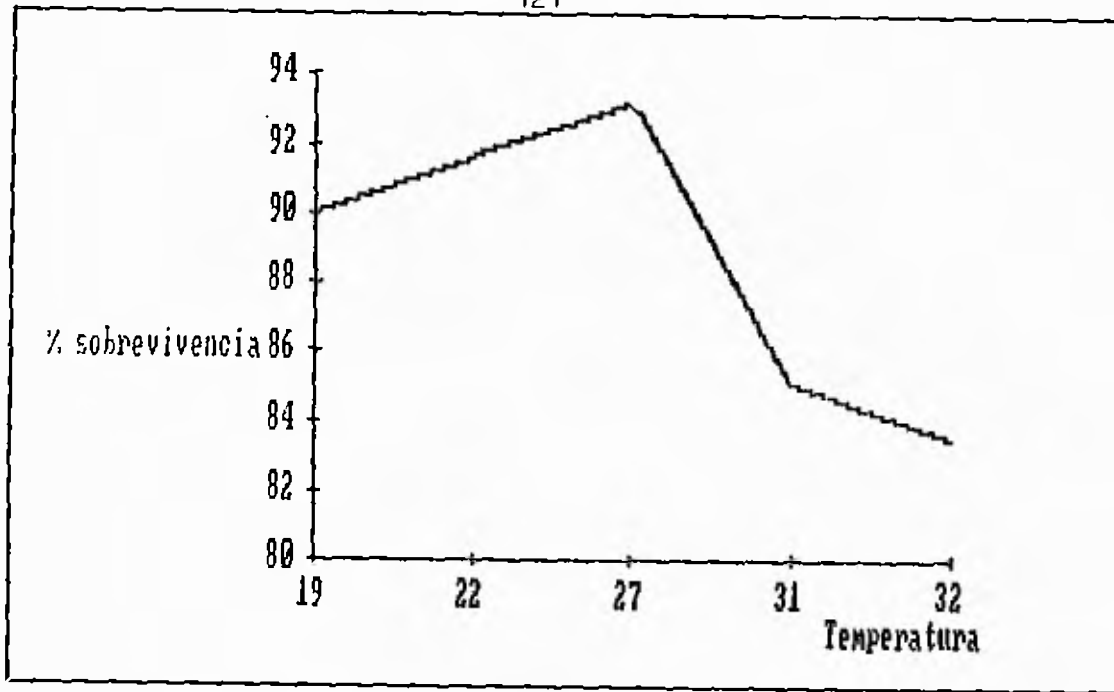


FIGURA 51. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA PARA EL PERIODO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

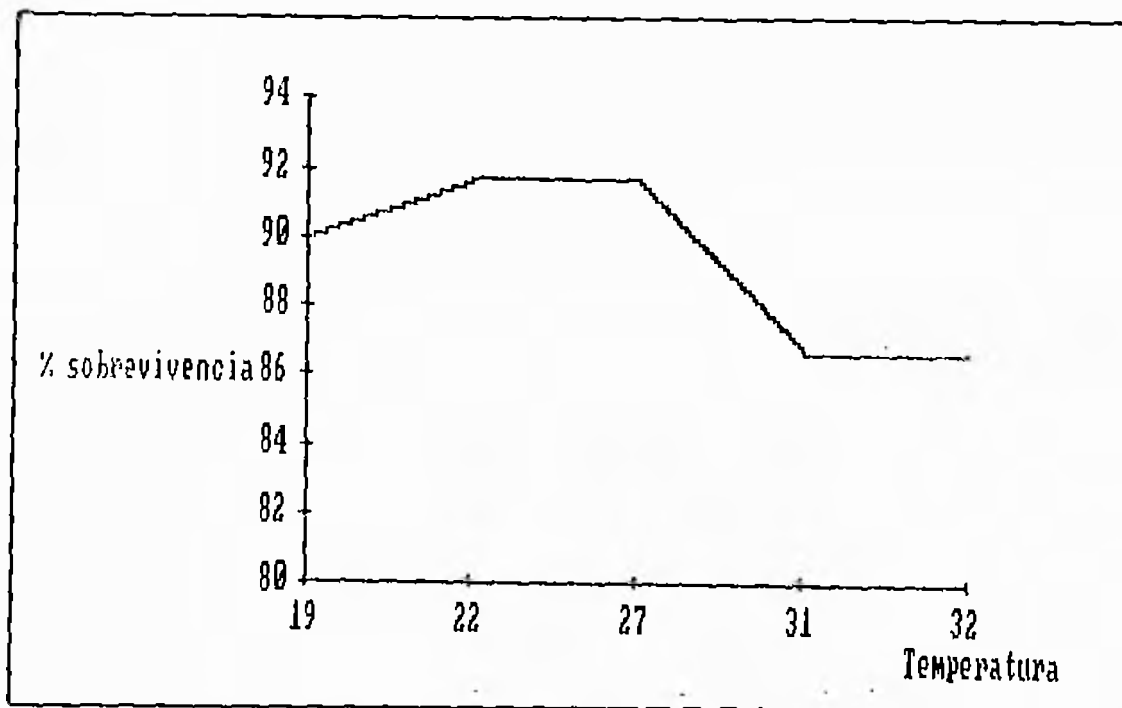


FIGURA 52. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA PARA EL PERIODO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

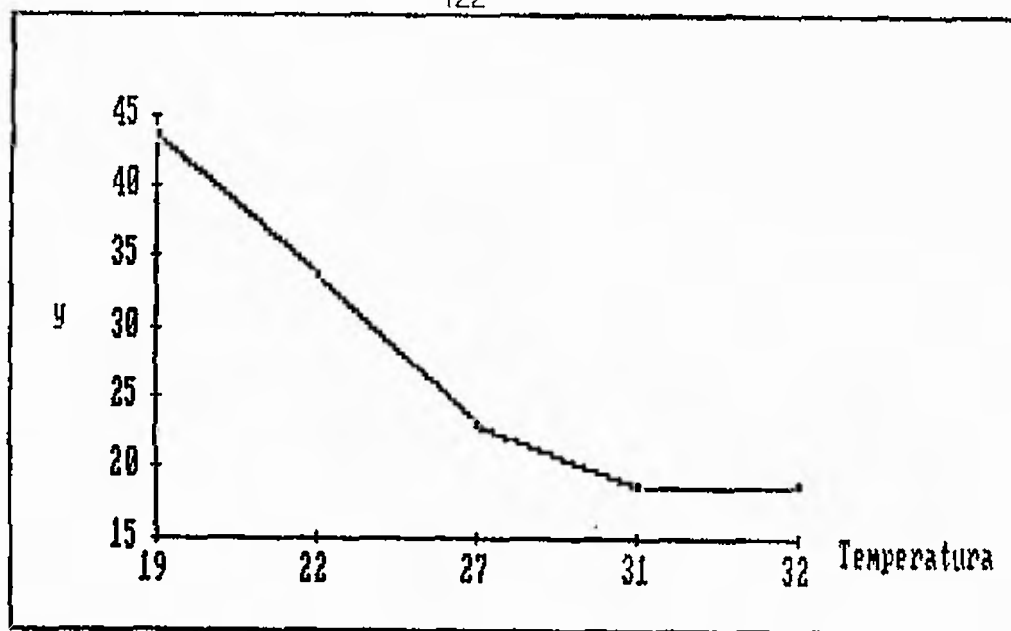


FIGURA 53. TIEMPO DE DESARROLLO PARA EL PERIODO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

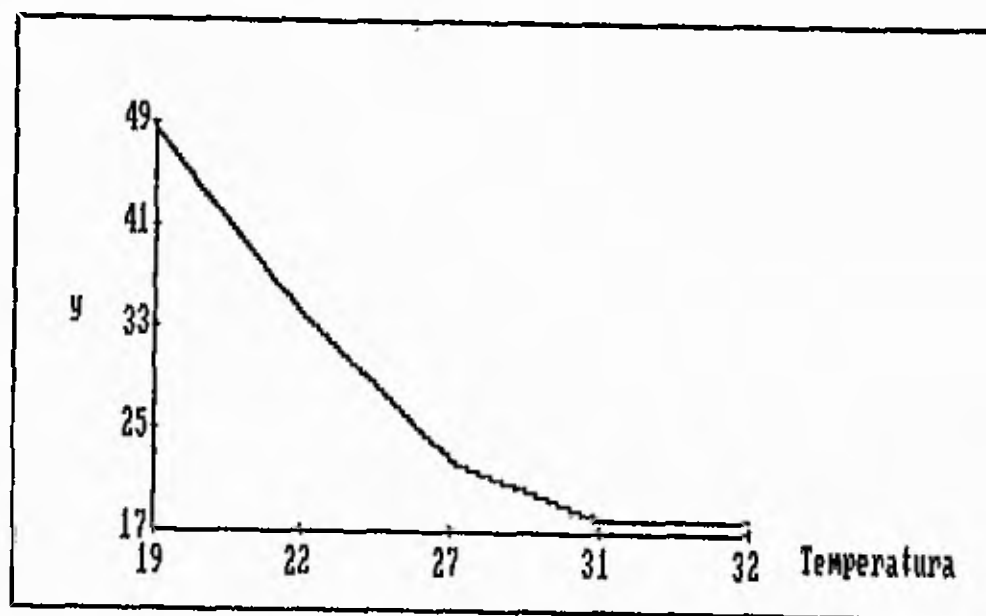


FIGURA 54. TIEMPO DE DESARROLLO PARA EL PERIODO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

larval de ambas especies se presentan en el Cuadro XXI.

Cuadro XXI. TASA DE DESARROLLO PARA EL PERIODO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

Temperatura (C°)	<i>D. saccharalis</i>	<i>D. tabernella</i>
19°	0.023	0.022
22°	0.029	0.031
27°	0.043	0.044
31°	0.054	0.055
32°	0.050	0.055
r*	0.93	0.99
r ² **	0.86	0.98

* coeficiente de correlacion

** coeficiente de determinacion

Los coeficientes de correlación para *D. saccharalis* y *D. tabernella* fueron de 0.93 y 0.99 respectivamente, mientras que los coeficientes de determinación indicaron que el período larval de depende de la temperatura en 86 y 98% en cada caso.

La temperatura mínima para el período larval de *D. saccharalis* fue de 11.0° centígrados con una constante

térmica de 376.4 ± 22.6 grados-días, sin embargo, Jasic (1967c) obtiene una temperatura mínima de 12.1° centígrados y una suma de temperaturas efectivas de $540.7 \pm 23.7^\circ$ centígrados; para *D. tabernella* estos valores fueron de 11.5° centígrados y 351.8 ± 12.2 grados-días, (Cuadro XXII). El coeficiente de determinación obtenido para *D. saccharalis* así como la desviación estándar, parecen indicar que el período larval de esta especie es más variable con respecto a la temperatura.

Cuadro XXII. TEMPERATURA MINIMA DE DESARROLLO Y CONSTANTE TERMICA (K) \pm SD PARA EL PERIODO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

	Temp. min. (C°)	K (grados-días)
<i>D. saccharalis</i>	11.0	376.4 ± 22.6
<i>D. tabernella</i>	11.5	351.8 ± 12.2

Las curvas sigmoidales para el período larval de *D. saccharalis* y *D. tabernella* se presentan en las Figuras 55 y 56. Para *D. saccharalis* la velocidad de desarrollo pareciera ser menor con respecto a *D. tabernella* en los

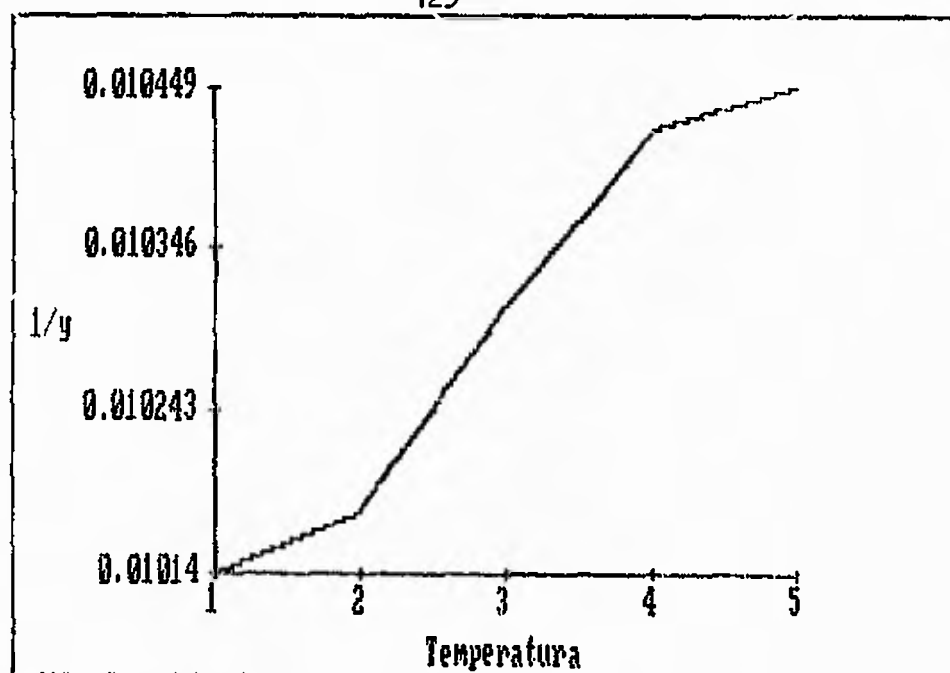


FIGURA 55. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL PERIODO LARVAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

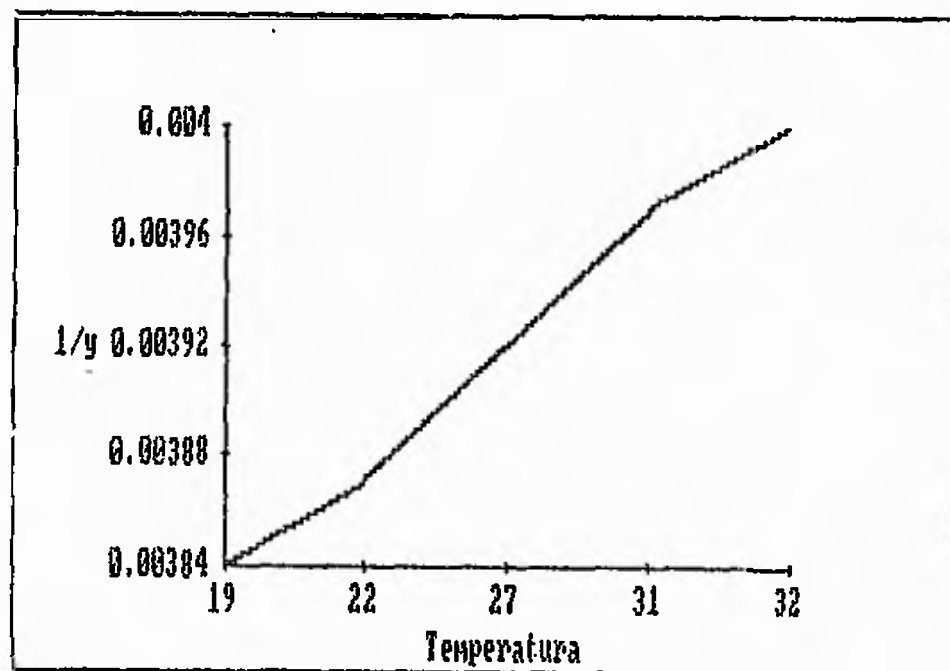


FIGURA 56. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO DEL PERIODO LARVAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

rangos de temperaturas medias. Entre 31° y 32° centígrados no se observa incremento en la tasa de desarrollo; aunque no se alcanzó la temperatura máxima letal para el período larval de esta especie los resultados obtenidos indican que temperaturas sobre 31° centígrados pueden producir períodos larvales y de pupación heterogéneos, mudas adicionales además de dar origen a pupas pequeñas y con deformidades. Para *D. tabernella*, tampoco se alcanza la temperatura máxima letal; entre 31° y 32° centígrados se observa un ligero incremento en la tasa de desarrollo del período larval y los resultados de mortalidad y éxito de pupación indican que esta especie pareciera tolerar mejor el efecto de temperaturas elevadas, aunque éstas también pueden producir efectos deletéreos sobre el desarrollo de las larvas de *D. tabernella*.

La variabilidad del período larval de *D. saccharalis* se evidencia en los datos reportados por diversos autores; estas diferencias podrían estar dadas por la existencia de razas adaptadas a distintas condiciones climáticas. Así por ejemplo, Risco (1956) determina el período larval de *D. saccharalis* bajo condiciones de campo para las cuatro estaciones del año en Perú; aquí, la temperatura promedio para el verano fue de sólo 21.9° centígrados y bajo estas

condiciones las larvas de *D. saccharalis* completaron su desarrollo a los 24.3 días. Por otra parte, para razas procedentes de Louisiana en Estados Unidos King et al. (1975) reportan periodos larvales de casi 32 días a una temperatura similar, mientras que para temperaturas por encima de 30° centígrados las larvas pueden completar su desarrollo en 24 días con sólo 24.4% de mortalidad. Así mismo, Jasic (1967b), señala la influencia de la calidad de alimento sobre la duración del tiempo de desarrollo de las larvas; de este modo, el período larval tiende a prolongarse cuando el alimento carece de humedad o bien se observan diferencias en los resultados obtenidos cuando se emplean dietas artificiales o naturales.

Sobre el efecto de temperaturas bajas sobre *D. saccharalis*, Risco (loc. cit.), reporta un período larval de 86.9 días a 16° centígrados. En este caso la temperatura mínima obtenida en el presente trabajo fue de 11.0° centígrados para una constante térmica de 376.4 ± 22.6 grados-días; a una temperatura similar y bajo nuestras condiciones este período sería de 75.28 días, es decir, 11.62 días más corto que el reportado por Risco (loc. cit.). A 17° centígrados, este mismo autor señala que las larvas completan su desarrollo en 43.7 días mientras que, 18.3° centígrados se requieren 38.3 días; de

acuerdo a nuestros datos estos valores serían de 62.7 y 51.6 días respectivamente.

Como se ha establecido, el período larval de *D. saccharalis* a 19° centígrados en este trabajo fue de 44.2 días; teóricamente, de acuerdo a la temperatura mínima y constante térmica obtenida este valor sería de 47.05 días, es decir, 2.85 días más largo. Para *D. tabernella*, este período correspondería a 46.0 días en los resultados experimentales; con respecto a la temperatura mínima calculada de 11.5° centígrados y una constante de 351.8 ± 12.2 grados días no se obtuvo ninguna diferencia.

Por otra parte Risco (loc. cit.), señala que *D. saccharalis* tiene un período larval de 24.3 días a 21.9° centígrados. De acuerdo a nuestros datos, las larvas completarían su desarrollo en 34.22 días, lo cual significa un diferencia de 0.7 días con respecto a los resultados experimentales y de 9.92 días con respecto a los datos reportados por Risco (loc. cit.). Al respecto Jasic (1967c), determina que a 22° centígrados *D. saccharalis* tiene un período larval de 54.6 días, mientras que King et al (1975) reportan períodos larvales de 31.8 días para machos y de 33.6 días para hembras. En comparación a nuestros datos, Jasic (1967c) reporta un período larval 20.4 días más largo pero, la diferencia

teórica y experimental es muy pequeña entre los datos obtenidos en nuestro trabajo y los reportados por King et al (loc. cit.). Para *D. tabernella* el período larval en nuestras condiciones experimentales fue de 32 días; con respecto a la temperatura mínima y constante térmica este valor correspondería a 31.9 días.

Cuando la temperatura se incrementa a 25° centígrados, Jasic (1967c) reporta un período larval para *D. saccharalis* de 41.8 días mientras que, para Wongsiri & Randolph (1962) a 25.5° centígrados este período es de 26.5 días. Con respecto a nuestros datos el período larval a esta temperatura sería de 26.8 días es decir, 14.8 días más corto que el período reportado por Jasic (1967c) y apenas más largo que aquel reportado por Wongsiri & Randolph (loc. cit.).

Según King et al (loc. cit.), a 26° centígrados, las larvas de *D. saccharalis* completan su desarrollo a los 22.2 días en el caso de los machos y en 23.6 días en el caso de las hembras con una mortalidad de 6.7%; con respecto a nuestros datos, este valor sería de 25.09 días, lo cual, implica una diferencia de 2.19 días en comparación con los resultados obtenidos por estos autores.

Los periodos larvales obtenidos experimentalmente

para *D. saccharalis* y *D. tabernella* a 27° centígrados corresponden a 23 y 22.4 días respectivamente; tomando en cuenta la temperatura mínima y constante térmica obtenida para en ambos casos este valor sería de 23.5 días y de 22.6 días para la otra especie. Como puede observarse, la diferencia con los resultados experimentales es pequeña para las dos especies. Así mismo, a 28° centígrados, Brewer & Martin (1976) reportan un período larval para *D. sacchralis* de 22 a 24 días cuando, bajo nuestras condiciones este período estaría en los 22.1 días. Sin embargo, a una temperatura similar, King et al (loc. cit.), obtienen períodos de 18.8 días para machos y de 20.7 días para hembras con una mortalidad de 3.3%; en este caso las larvas completan su desarrollo en 2.35 días menos con respecto a nuestros resultados. Estos mismos autores, plantean que a 30° centígrados el período larval es de 18.6 días con un incremento en la mortalidad de 12.2%, mientras que Mihm (loc. cit.), establece que este período es de 20 días a una temperatura similar; a partir de nuestros datos este valor sería de 19.8 días lo cual, implica una estrecha diferencia con respecto a lo reportado por ambos autores.

A 31° centígrados, Jasic (1967c), reporta que las larvas de *D. saccharalis* completan su desarrollo en 28.6

días a una temperatura similar lo cual, implica que las larvas requieren de 9.78 días adicionales para completar su desarrollo con respecto a nuestros resultados. La diferencia obtenida entre nuestros resultados experimentales y los calculados fue pequeña a esta temperatura para ambas especies.

A temperaturas por encima de 32° centígrados King et al (loc. cit.) han reportado periodos larvales para *D. saccharalis* de 24.2 días para machos y 26.5 días para hembras con una mortalidad de 24.4% mientras que a 34° centígrados no hay desarrollo y la mortalidad es de un 95%.

Estado Pupal

Los periodos pupales, el porcentaje de emergencia y mortalidad para ambas especies se presentan en el Cuadro XXIII.

Cuadro XXIII. TIEMPO DE DESARROLLO (y), PORCENTAJE DE EMERGENCIA Y MORTALIDAD PARA PUPAS DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

		<i>D. saccharalis</i>				
Temperatura (C°)		19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°
y*		15.0	10.5	7.0	5.5	5.5
% emergencia		82.5	85.0	85.0	77.5	56.2
% mortalidad		5.0	2.5	7.5	12.5	20.0

		<i>D. tabernella</i>				
Temperatura (C°)		19.0°	22.0°	27.0°	31.0°	32.0°
y*		19.0	13.0	9.0	7.2	7.2
% emergencia		77.5	80.0	85.0	80.0	75.0
% mortalidad		10.0	5.0	7.5	7.5	15.0

* Tiempo necesario para completar un 80% de emergencia.

A 19° centígrados, las pupas de *D. saccharalis* tomaron 15.0 días para completar su desarrollo; la emergencia observada fue de 82.5% con una mortalidad de 5.0%. Bajo las mismas condiciones, el período pupal de *D. tabernella* se completó a los 19.0 días pero, sólo se alcanzó 77.5% de emergencia y la mortalidad fue de 10.0%. En este trabajo, a 22° centígrados, las pupas de *D. saccharalis* se desarrollaron adecuadamente en un período de 10.5 días con 83.3% de emergencia de adultos y sólo 2.5% de pupas muertas. A esta temperatura, el período pupal de *D. tabernella* fue de 13.0 días con 80.0% de

emergencia y 5.0% de pupas muertas; aunque este nivel de mortalidad es bajo, resulta dos veces mayor con respecto al observado en *D. saccharalis* bajo las mismas condiciones.

A la temperatura estándar de 27° centígrados, los períodos pupales para *D. saccharalis* y *D. tabernella* fueron de 7.0 y 9.0 días respectivamente. En ambos casos se obtuvo 85.0% de emergencia y 7.5% de mortalidad. Cuando se incrementó la temperatura a 31° centígrados, el tiempo de desarrollo de las pupas de *D. saccharalis* se redujo a 5.5 días pero, con 12.5% de pupas muertas; de las pupas restantes 77.5% adultos emergieron y de éstos, 10% presentaron anomalías. Bajo condiciones similares, las pupas de *D. tabernella* alcanzaron 80.0% de emergencia a los 7.2 días con una mortalidad similar a la observada a la temperatura estándar. A 32° centígrados, el tiempo de desarrollo para las pupas de *D. saccharalis* se mantiene igual pero, la emergencia de adultos se reduce a sólo 56.2%, mientras que la mortalidad se incrementa a 20.0%; de los adultos emergidos, 23.7% presentaron anomalías. Las temperaturas elevadas, afectan igualmente el desarrollo de las pupas de *D. tabernella*; en este caso, el período pupal se mantiene en 7.2 días pero, la emergencia se reduce a 75.0% y la mortalidad es dos veces mayor con

respecto a la temperatura anterior. En las Figuras 57 y 58 se presentan las gráficas de mortalidad para ambas especies expresadas en porcentaje de sobrevivencia; las hipérbolas que describen el periodo pupal de ambas especies con respecto a las temperaturas estudiadas se presentan en las Figuras 59 y 60.

Las tasas de desarrollo para el periodo pupal de *D. saccharalis* y *D. tabernella* se presentan en el Cuadro XXIV. Como se indica, el coeficiente de correlación en ambos casos fue de 0.99, mientras que los coeficientes de determinación indicaron que el periodo pupal tanto de *D. saccharalis* como de *D. tabernella* se ve afectado por la temperatura en un 98%

Cuadro XXIV. TASA DE DESARROLLO PARA LOS PERIODOS PUPALES DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Temperatura (C°)	<i>D. saccharalis</i>	<i>D. tabernella</i>
19°	0.066	0.052
22°	0.095	0.076
27°	0.014	0.111
31°	0.182	0.139
32°	0.182	0.139
r*	0.99	0.99
r ^{2**}	0.98	0.98

r* coeficiente de correlación
r^{2**} coeficiente de determinación

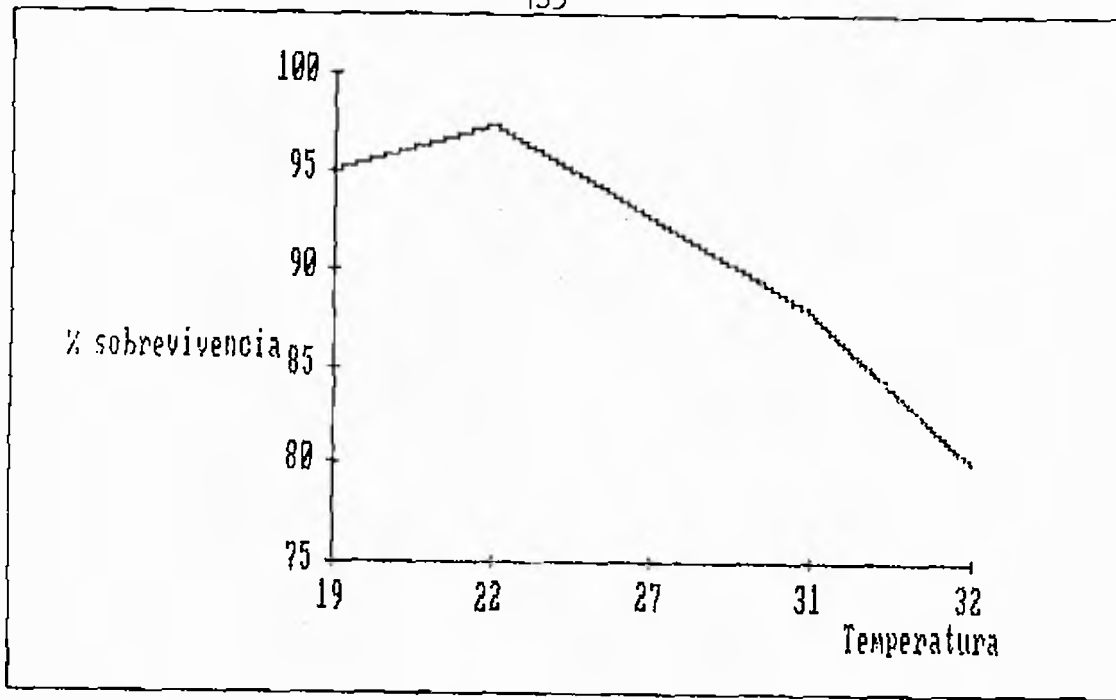


FIGURA 57. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA PARA LAS PUPAS DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

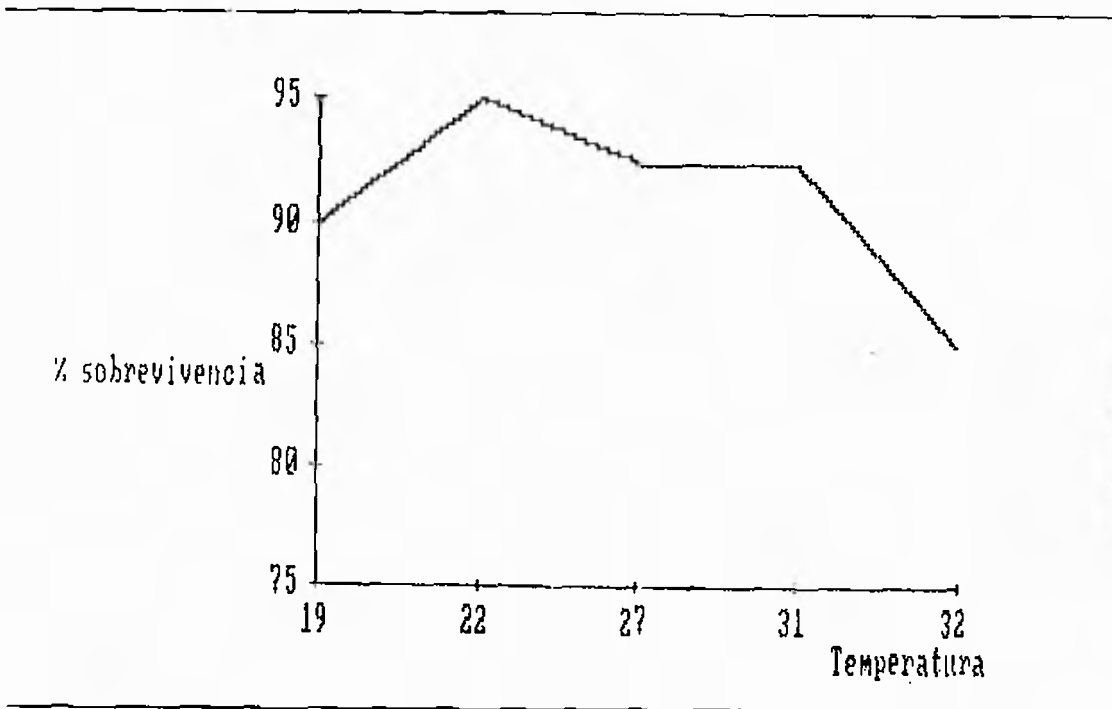


FIGURA 58. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA PARA LAS PUPAS DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

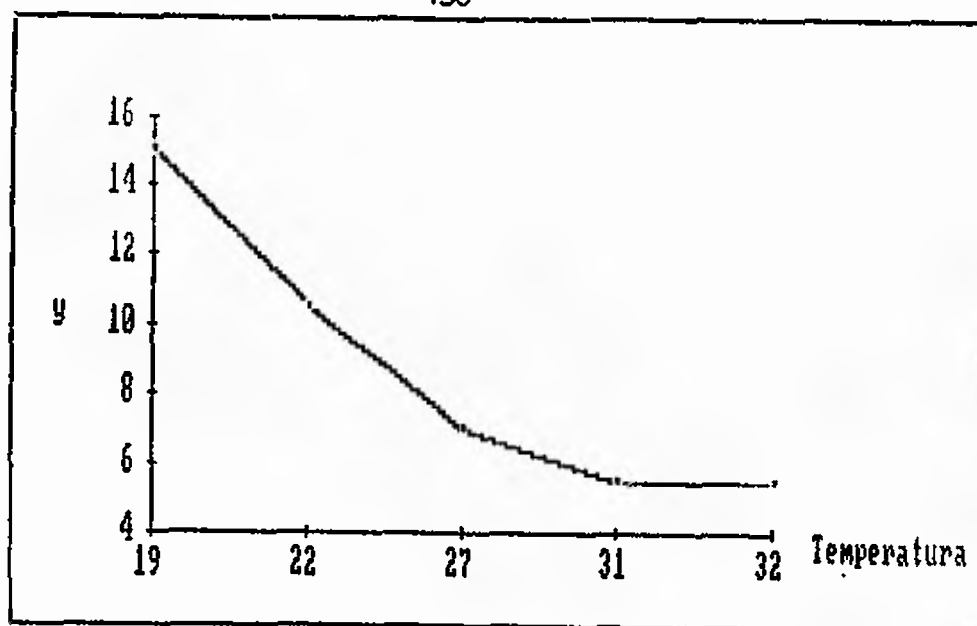


FIGURA 59. TIEMPO DE DESARROLLO PARA LAS PUPAS DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

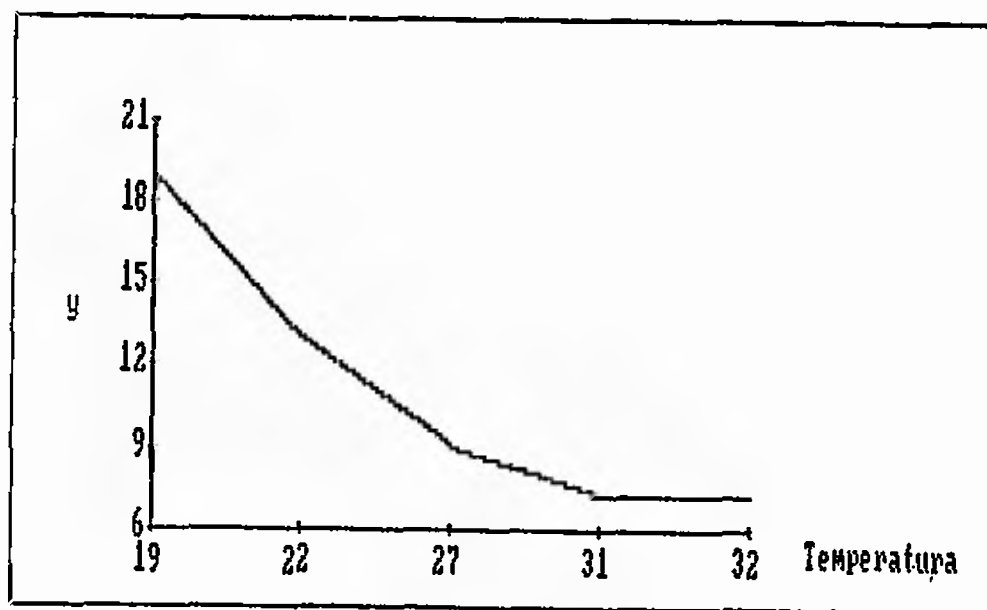


FIGURA 60. TIEMPO DE DESARROLLO PARA LAS PUPAS DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

La temperatura mínima obtenida para el período pupal de *D. saccharalis* fue de 12.0° centígrados con una constante térmica de 106.0 ± 2.3 grados-días. Para *D. tabernella* estos valores fueron de 11.8° centígrados y 138 ± 4.6 grados-días, (Cuadro XXIV).

Cuadro XXV. TEMPERATURA MINIMA Y CONSTANTE TERMICA (K) ± SD PARA EL PERIODO PUPAL DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

	Temp. min. (C)	Constante Termica (K)
<i>D. saccharalis</i>	12.0	106.0 ± 2.3
<i>D. tabernella</i>	11.8	138.0 ± 4.6

Las curvas sigmoidales para ambas especies se presentan en las Figuras 61 y 62. Como se observa, las pupas de *D. saccharalis* y *D. tabernella* parecen tener una velocidad de desarrollo similar a 19° y entre 22° a 27° centígrados; para el rango de 31° a 32° centígrados se observa un ligero incremento en la velocidad de desarrollo de ambas especies, aunque éste resulta más acentuado en *D. tabernella*; en ninguno de los dos caso se obtuvo la temperatura máxima letal y, aparentemente, las pupas de

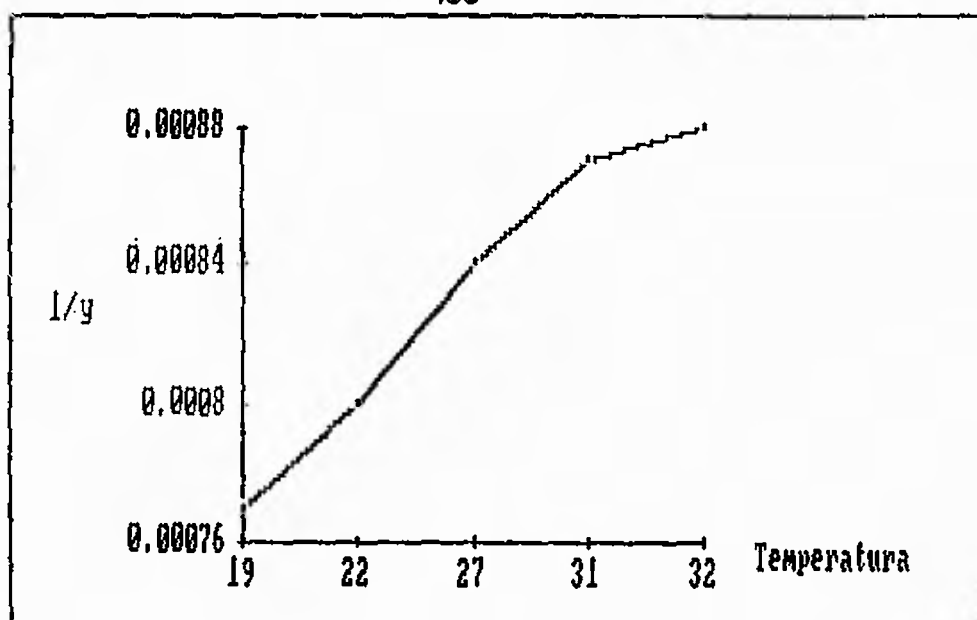


FIGURA 61. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO PUPAL DE *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

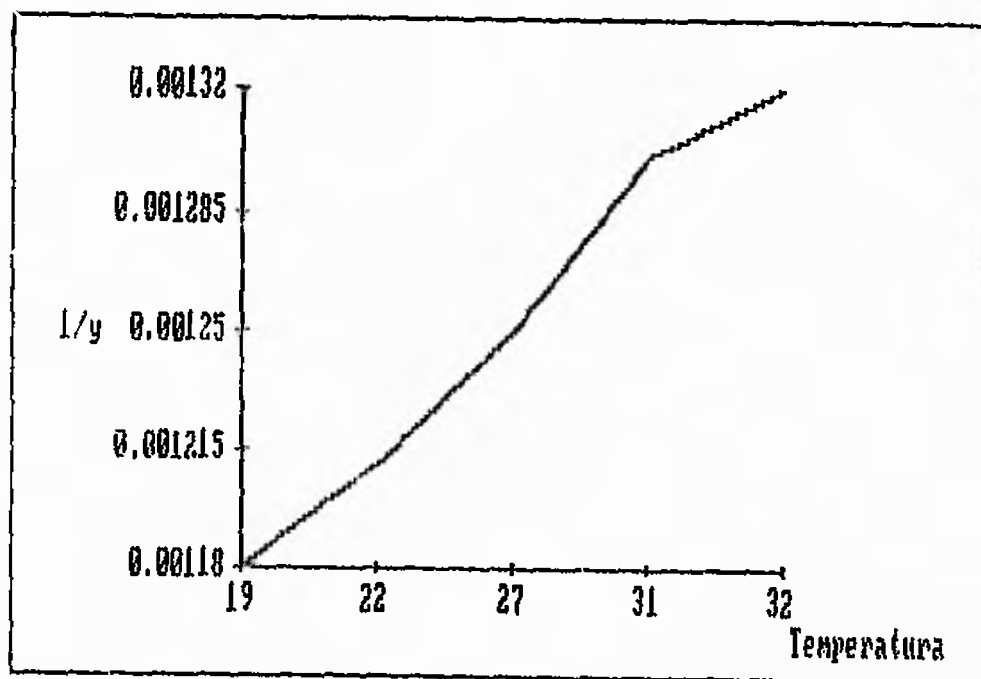


FIGURA 62. CURVA SIGMOIDAL PARA LA TASA DE DESARROLLO PUPAL DE *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

ambas especies parecen tolerar mejor el efecto de las temperaturas altas estudiadas aunque, temperaturas por encima de 31° centígrados pueden producir efectos deletéreos sobre las pupas de ambas especies.

El tiempo de desarrollo de las pupas de *D. saccharalis* puede ser igualmente variable a dependencia de la temperatura. Así, Risco (1956), determina que a 16° centígrados el período pupal bajo condiciones de campo es de 17.9 días. En el presente trabajo para este período se obtuvo una temperatura mínima de 12° centígrados y una constante térmica de 106 ± 2.3 grados-días; tomando en cuenta estos resultados el período pupal de *D. saccharalis* sería de 26.5 días a una temperatura similar, es decir, 8.6 días más largo que el reportado por Risco (loc. cit.). Según este mismo autor, a 17.4° centígrados las pupas completan su desarrollo a los 16.4 días, mientras que a 18.3° centígrados el período pupal se reduce a 14.2 días; para nuestras condiciones estos valores serían de 19.6 y 16.8 días respectivamente, lo cual, significa que las pupas tomarían 3.2 y 2.6 días más para completar su desarrollo a 17.4° y 18.3° centígrados con respecto a los datos reportados por Risco (loc. cit.).

A 19° centígrados el estado pupal de *D. saccharalis* fue reportado por Jasic (1967c) como de 16.8 días; en

nuestro caso el estado pupal fue de 15 días; para la temperatura mínima y constante térmica obtenida, teóricamente las pupas debieron haber completado su desarrollo a los 15.1 días, es decir, con una pequeña diferencia con respecto a los resultados experimentales pero, con 1.6 días de diferencia con respecto a Jasic (1967c). Para *D. tabernella*, el período pupal fue de 19 días; este caso, la temperatura mínima fue de 11.8° centígrados con una constante de 138 ± 4.6 grados-días. A partir de estos datos se obtuvo una diferencia muy pequeña con respecto a los resultados experimentales.

A 21.9° centígrados Risco (loc. cit.) obtiene un período pupal para *D. saccharalis* de 9.8 días mientras que para Jasic (1967c) este período es de 11.5 días a 22° centígrados. Según King et al (loc. cit.), a una temperatura similar los períodos pupales son de 13.4 días para los machos y de 13.1 días para las hembras. A partir de nuestra temperatura mínima y constante térmica, teóricamente este período debiera ser de 10.6 días.

Según Brewer & Martin (1976), a 28° centígrados las pupas de *D. saccharalis* tardan siete días en completar su desarrollo; King et al (loc. cit.), señalan que este período es de 6.8 días. A partir de nuestros datos, este período correspondería a 6.6 días a una temperatura

similar.

Para niveles de calor superiores a 32° centígrados, King et al (loc. cit.), reportan que a 33° centígrados, las pupas de *D. saccharalis* completan su desarrollo a los 7.6 días con una mortalidad de 71.0%.

Ciclo Total

En base a los resultados anteriores, se obtuvieron los tiempos de desarrollo para el ciclo de huevo a adulto de *D. saccharalis* y *D. tabernella*, (Cuadro XXVI).

Cuadro XXVI. TIEMPO DE DESARROLLO PARA EL CICLO DE HUEVO A ADULTO DE *Diatraea saccharalis* y *D. tabernella*.

Temperatura (°C)	<i>D. saccharalis</i>	<i>D. tabernella</i>
19°	70.2	78.0
22°	52.4	54.0
27°	36.0	37.4
31°	28.9	30.4
32°	30.5	30.4

A 19° centígrados, los primeros adultos de *D.*

saccharalis emergen a los 70.2 días, mientras que los de *D. tabernella* emergen casi ocho días después. A 22° centígrados, el ciclo huevo a adulto de ambas especies fue de 52.4 días para *D. saccharalis* y de 54.0 días para *D. tabernella*. A la temperatura estándar de 27° centígrados este período sólo fue 1.4 días más largo para *D. tabernella* con respecto a la otra especie. A 31° centígrados, el ciclo huevo a adulto para *D. saccharalis* se reduce a 28.9 días; a una temperatura similar, los adultos de *D. tabernella* emergen a los 30.4 días. Cuando la temperatura fue incrementada a 32° centígrados, *D. saccharalis* completa su ciclo a los 30.5 días con efectos deletéreos sobre los diferentes estados biológicos de desarrollo. Bajo condiciones similares, *D. tabernella* completa su ciclo en un período similar al obtenido a la temperatura anterior con niveles inferiores de mortalidad para los diferentes estados de desarrollo con respecto a *D. saccharalis*. Las hipérbolas que describen estos resultados se presentan en las Figuras 63 y 64.

Las tasas de desarrollo para el ciclo de huevo a adulto de ambas especies se presentan en el Cuadro XXVII.

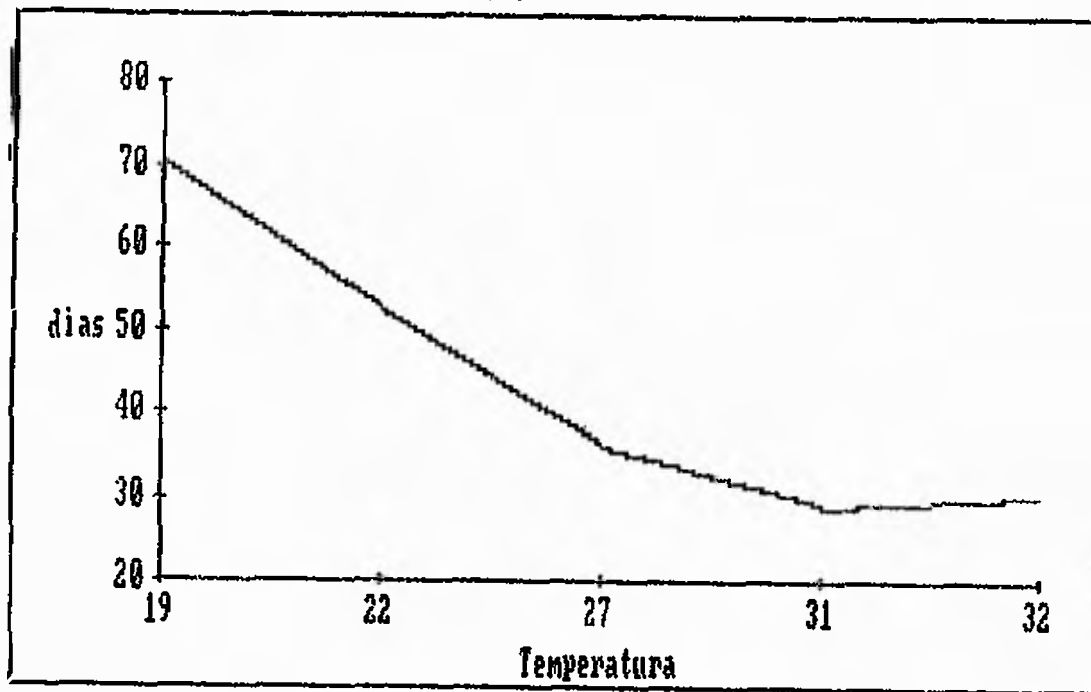


FIGURA 63. TIEMPO DE DESARROLLO DE HUEVO-ADULTO PARA *Diatraea saccharalis* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

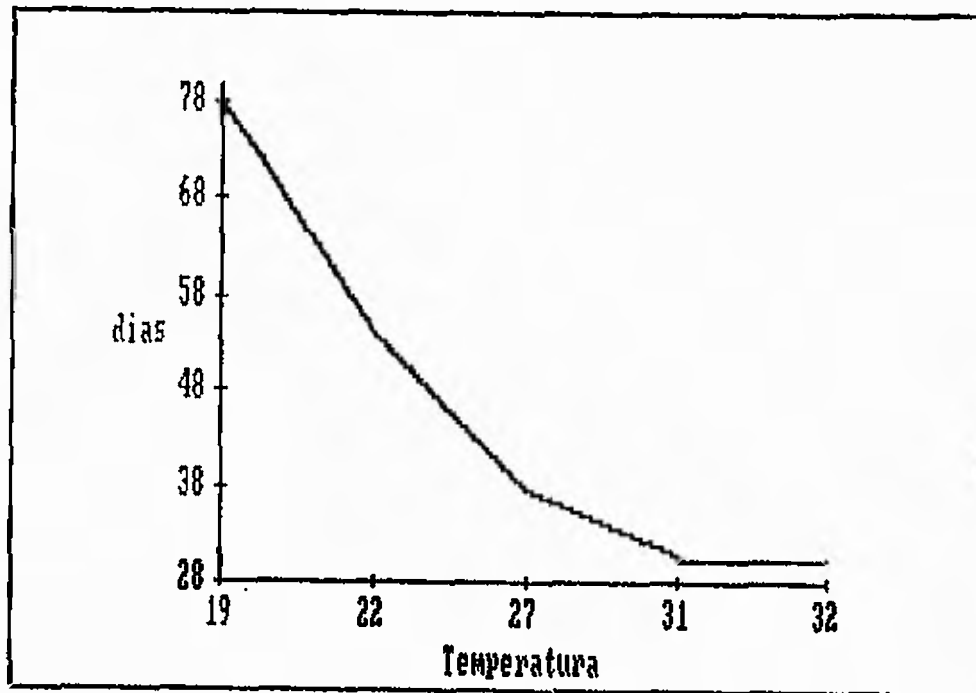


FIGURA 64. TIEMPO DE DESARROLLO DE HUEVO-ADULTO PARA *Diatraea tabernella* A CINCO TEMPERATURAS CONSTANTES.

Cuadro XXVII. TASA DE DESARROLLO PARA EL CICLO HUEVO A ADULTO DE *Diatraea saccharalis* Y *D. tabernella*.

Temperatura (°C)	<i>D. saccharalis</i>	<i>D. tabernella</i>
19°	0.0142	0.0128
22°	0.0190	0.0185
27°	0.0278	0.0267
31°	0.0346	0.0328
32°	0.0328	0.0329
r*	0.98	0.99
r ² **	0.96	0.98

* coeficiente de correlacion
 ** coeficiente de determinacion

Como se indica, el coeficiente de correlación para *D. saccharalis* fue de 0.98 y para *D. tabernella* de 0.99, mientras que, los coeficientes de determinación indicaron que el ciclo de huevo a adulto de *D. saccharalis* y *D. tabernella* se ve afectado por la temperatura en 96 y 98% respectivamente.

Finalmente, tomando en cuenta los resultados sobre el período embrionario, larval y período pupal de *D. saccharalis* y *D. tabernella*, se calculó la constante térmica para el ciclo de huevo a adulto de ambas especies tomando en cuenta la temperatura mínima requerida para el desarrollo de los huevos. Estos resultados se presentan en el Cuadro XXVIII.

Cuadro XXVIII. TEMPERATURA MINIMA Y CONSTANTE TERMICA (K) \pm SD PARA EL DESARROLLO DE *Diatraea saccharalis* Y *D. tabernella*.

	Temp. min. (C°)	Constante Termica (K)
<i>D. saccharalis</i>	11.0	586.65 \pm 27.64
<i>D. tabernella</i>	11.5	589.54 \pm 18.81

Como se observa, la constante térmica para *D. tabernella* resulta casi tres grados-día más alta con respecto a la obtenida para *D. saccharalis*, sin embargo la desviación estándar para esta especie fue mayor. Esta dispersión con respecto a la media parece deberse a la variación del desarrollo larval a temperaturas por encima de 31° centígrados. Aunque esta tendencia es similar para ambas especies, aparentemente, fue más acentuada en *D. saccharalis* bajo las condiciones de laboratorio establecidas en este trabajo.

Las curvas sigmoidales que describen la tasa de desarrollo para el ciclo huevo a adulto de ambas especies se presentan en las Figuras 65 y 66. Como puede observarse, la tendencia de la velocidad de desarrollo para el ciclo de ambas especies es similar, aproximándose a una curva de tipo "S"; en este sentido, la velocidad de desarrollo parece ser menor en los rangos de temperaturas

bajas con un rápido incremento en el rango de temperaturas medias para luego disminuir a 31° y 32° centígrados. Para ninguna de las dos especies se alcanzó la temperatura máxima letal aunque las temperaturas altas estudiadas tuvieron efectos negativos sobre el desarrollo de ambas especies.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales del presente trabajo se puede concluir que:

1. Las especies examinadas fueron *D. saccharalis* y *D. tabernella*.
2. Las hembras y machos de *D. saccharalis* pueden vivir un promedio de 6.0 ± 0.63 y 3.9 ± 0.38 días respectivamente, mientras que en *D. tabernella* estos valores fueron de 6.3 ± 0.46 y 4.8 ± 0.41 días en cada caso.

3. El período de pre-oviposición de las hembras fue de dos días en ambas especies; el número promedio de huevos depositados por *D. saccharalis* fue de 629.42, mientras que una hembra de *D. tabernella* deposita 246.32 en toda su vida.

4. El período de incubación para ambas especies fue de seis días y el desarrollo del embrión en *D. saccharalis* toma una coloración anaranjada homogénea mientras que, en *D. tabernella* aparecen bandas o estrías de una coloración similar aunque más intensa.

5. Se observaron cinco estadios larvales y el estado de pre-pupa para las dos especies; en las mediciones con respecto al ancho de cápsula cefálica no se obtuvieron superposición de valores.

6. Las larvas de *D. tabernella* fueron más grandes, con mayor ancho de cápsula cefálica en todos los estadios; las manchas dorso-laterales del cuerpo se observaron más oscuras y su comportamiento fue más agresivo con respecto a *D. saccharalis*.

7. La duración promedio del estado larval en *D. saccharalis* fue de 23 días a 27° centígrados, mientras que en *D. tabernella* fue de 22.4 días.

8. El estado pupal en *D. saccharalis* fue de 6.7 días como promedio y de 9.4 días para *D. tabernella* a 27° centígrados; las pupas de esta especie resultaron más grandes con respecto a la primera especie.

9. La temperatura mínima para el período embrionario de *Diatraea saccharalis* fue de 11.0° centígrados y la constante térmica requerida para completar el desarrollo de los huevos fue de 97 ± 3.6 grados-días. Para *D. tabernella* la temperatura mínima fue de 11.5° centígrados y la constante térmica necesaria para completar el período de incubación fue también de 97 ± 3.6 grados-días. La temperatura máxima letal para los huevos de ambas especies estuvo comprendida entre 31° y 32° centígrados.

10. La temperatura mínima de desarrollo para el primer estadio larval de *D. saccharalis* y *D. tabernella* fue de 12.4° centígrados; la constante térmica requerida para que las larvas de la primera especie completaran su desarrollo fue de 32 ± 3.8 grados-días, mientras que las larvas de primer estadio de *D. tabernella* completaron su desarrollo a los 58 ± 3.3 grados-días.

11. Para *D. saccharalis* la temperatura mínima de desarrollo del segundo estadio larval fue de 12.4°

centígrados y la constante térmica obtenida en este caso fue de 29 ± 1.8 grados-días; la temperatura mínima para el segundo estadio larval de *D. tabernella* fue de 12.2° centígrados y la constante térmica requerida para su desarrollo fue de 57 ± 3.3 grados-días.

12. La temperatura mínima de desarrollo obtenida para el tercer estadio larval de *D. saccharalis* fue de 12.4° centígrados, mientras que para *D. tabernella* fue de 12.1° centígrados; en este caso, se obtuvo una constante térmica de 61.3 ± 9.8 grados-días para *D. saccharalis* y de 57.5 ± 3.5 grados-días para *D. tabernella*.

13. Para las larvas de cuarto estadio de *D. saccharalis* la temperatura mínima de desarrollo fue de 12.2° centígrados mientras que, para *D. tabernella* este valor fue de 12.1° centígrados. En el primer caso, la constante térmica fue de 60.8 ± 6.2 grados-días y en la segunda especie, se requirieron 61.1 ± 3.7 grados-días para que las larvas de cuarto estadio completaran su desarrollo.

14. Para el quinto estadio larval de *D. saccharalis*, la temperatura mínima de desarrollo fue de 12.1° centígrados y de 12.0° centígrados para *D. tabernella*; las constantes térmicas obtenidas en cada caso fueron de 94.0 ± 8.1

grados-días y de 62.5 ± 3.6 grados-días.

15. Para el estado de pre-pupa, la temperatura mínima de desarrollo fue de 12.0° centígrados en ambas especies; la constante térmica obtenida para *D. saccharalis* fue de 67 ± 3.4 grados-días mientras que, para *D. tabernella* este valor fue de 46 ± 1.2 grados-días.

16. La temperatura mínima de desarrollo para el período larval de *D. saccharalis* fue de 11.0° centígrados y de 11.5° centígrados para *D. tabernella*; la constante térmica en el primer caso fue de 376 ± 22.6 grados-días y de 351.8 ± 12.2 grados-días para la segunda especie.

17. En el período pupal, las temperaturas mínimas obtenidas fueron de 12.0° centígrados para *D. saccharalis* y de 11.8° centígrados para *D. tabernella*; las constantes térmicas fueron de 106.0 ± 2.3 grados-días para *D. saccharalis* y de 138.0 ± 4.6 grados-días para *D. tabernella*.

18. La temperatura máxima letal para el primero, segundo y tercer estadio larval de *D. saccharalis* estuvo comprendida entre 31° y 32° centígrados; no se obtuvieron las temperaturas máximas letales para el cuarto y quinto

estadio larval, pre-pupas y pupas de esta especie.

19. La temperatura máxima letal para el primer y segundo estadio de *D. tabernella* también estuvo comprendida entre 31° y 32° centígrados, pero, no se obtuvieron las temperaturas máximas letales para los estadios larvales subsiguientes, pre-pupas y pupas.

20. La temperatura mínima para el desarrollo de huevo a adulto de *Diatraea saccharalis* fue de 11.0° centígrados y la constante térmica requerida fue de 586.65 ± 27.64 grados-días. Para *D. tabernella* estos valores fueron de 11.5° centígrados y de 589.54 ± 18.81 grados-días.

21. La constante térmica obtenida para *D. saccharalis* fue apenas más alta con respecto a la constante térmica obtenida para *D. tabernella*, y la desviación estándar obtenida para *D. saccharalis* podría indicar una respuesta más variable de esta especie, especialmente en el período larval.

22. La tendencia de la tasa de desarrollo del ciclo de huevo a adulto para ambas especies se aproxima a una curva sigmoideal, aunque para las temperaturas altas estudiadas no se alcanzó el máximo letal.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se recomienda:

1. Realizar estudios que permitan esclarecer la distribución del complejo de especies de *Diatraea* en Panamá, además de estudios ecológicos tendientes a definir sus nichos.
2. Realizar estudios sobre morfología de larvas con el objetivo de determinar caracteres que permitan la identificación de las especies en su estado inmaduro.

3. Realizar estudios tendientes a determinar las condiciones adecuadas para el establecimiento de crías masales de *Diatraea tabernella*.
4. Determinar las temperaturas máximas letales para el cuarto y quinto estadio, así como para el estado de pre-pupa y pupa de *D. saccharalis* con el objetivo de completar la tendencia de la velocidad de desarrollo de esta especie por encima de 32° centígrados.
5. Determinar las temperaturas máximas letales para el tercero, cuarto y quinto estadio larval, así como para el estado de pre-pupa y pupa de *D. tabernella* con el objetivo de completar en la curva sigmoïdal la tendencia de la velocidad de desarrollo de esta especie más allá de la temperatura máxima estudiada.
6. Comprobar estos resultados bajo condiciones de campo.

LITERATURA CITADA

- AINSLIE, G. C. 1914. The larger corn-stalk borer. U.S. Dep. Agric. Farmers' Bull. 634. 8 pgs.
- ALLEN, J. C. 1976. A modified sine wave method for calculating degree days. Environ. Entomol. 5(3): 388-396
- ANDREWARTHA, H. G. y L. C. BIRCH. 1954. The distribution and abundance of animals. Univ. of Chicago Press. Chicago Ill. 782 pgs.
- APPLE, J. W. 1952. Corn borer development and control on canning corn in relation to temperature accumulation. Jour. Econ. Entomol. 45(5): 877-879
- ARNOLD, C. V. 1959. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. Am. Soc. Hortic. Sci. 74: 430-445

- BLESZYNSKI, C. 1969. Taxonomy of the crambinae moth borers of sugarcane. En: WILLIAMS, J. R., J. R. METCALFE, R. W. MUNGOMERY y R. MATHES. (Eds.). 1969. Pest of sugar cane. Elsevier Publ. Co., New York. 568 pgs.
- BORROR, D. J., D. W. DE LONG y C. A. TRIPLEHORN. 1981. An introduction to the study of insects. Saunders College Publ. 827 pgs.
- BOX, H. E. 1931. The crambinae genera *Diatraea* and *Xanthoperne* (Lep., Pyral.). Bull. Entomol. Res. 22: 1-50
- _____. 1956. New species and records of *Diatraea* Guilding and *Zeadiatraea* Box from Mexico, central and south america (Lep. Pyral.). Bull. Entomol. Res. 47(pt.4): 755-776
- BREWER, F. D. y D. F. MARTN. 1976. Substitutes for agar in a wheat germ diet used to rear the corn earworm and the sugarcane borer. Ann. Entomol. Soc. Am. 71(1): 19-22
- BROWN, G. C. 1982. A generalized phenological forecast model for european corn borer. Jour. Kansas Entomol. Soc. 55(4): 625-638
- BUTLER, JR., G. D. y A. L. WARDECKER. 1971. Temperature and the development of eggs and nymphs of *Lygus hesperus*. Ann. Entomol. Soc. Am. 64(1): 144-145
- CAMPBELL, A., B. D. FRAZER, N. GILBERT, A. P. GUTIERREZ y M. MACKAUER. 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. Jour. Appl. Ecol. 11: 431-439

- CAMPBELL, A. y M. MACKAUER. 1975. Thermal constants for development of the pea aphid (Homoptera: Aphididae) and some of its parasite. *Can. Entomol.* 107(4): 419-423
- CHAMPLAIN, R. A. y G. D., BUTTLER, JR. 1967. Temperature effects on development of the egg and nymphal stages of *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 60(3): 519-521
- DYAR, H. G. y H. HEINRICH. 1927. The american moths of the genus *Diatraea* and allies. *Proc. U.S. Natl. Mus.* 2691, 71, Art19: 48 pgs., 20 lam.
- ECKENRODE, C. J. y R. K. CHAPMAN. 1971. Effect of various temperatures upon rate of development of cabbage maggot under artificial conditions. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 64(5): 1079-1083
-
- _____ 1972. Seasonal adult cabbage maggot populations in the field in relation to thermal-unit accumulation. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 65(1): 151-156
- ECKENRODE, C. J., E. V. VEA y K. W. STONE. 1975. Populations trends of the onion maggots correlated with thermal unit accumulations. *Environ. Entomol.* 4(5): 785-789
- FOSTER, J. E. y P. L. TAYLOR. 1976. Thermal-unit requirements for development of the hessian fly under controlled environments. *Environ. Entomol.* 4(5): 195-202
- GUAGLIUMI, P. 1973. *Pragas da cana-de-acúcar. Nordeste do Brasil. Colecao canavielra N°10.* Soc. Grafica Vida Domestica Ltda., Brasil. 622 pgs.
- HENSLEY, S. D. y A. M. HAMMOND, JR. 1968. Laboratory techniques for rearing the sugarcane borer on an artificial diet. *Jour. Econ. Entomol.* 61(6): 1742-1743

- HOLLOWAY, T. E. 1921. The european corn borer and the sugarcane moth borer: a comparison. Jour. Econ. Entomol. 14(6): 481-485
- HOLLOWAY, T. E. y U. C. LOFTIN. 1919. The sugar cane moth borer. U.S. Dep. Agric., Bull. 746: 74 pgs.
- HUBER, R. T. 1982. The heat unit concept. En: Proceedings. 1982. Beltwide Cotton Production. Mechanization Conference, Jan. 6-7. Las Vegas, Nevada. 54 pgs.
- INGRAM, J. W. y E. K. BYNUM. 1941. The sugar cane borer. U.S. Dep. Agric., Farmers' Bull. 1884: 17 pgs.
- JARVIS, J. L. y T. A. BRINDLEY. 1965. Predicting moth flight and oviposition of the european corn borer by the use of temperature accumulations. Jour. Econ. Entomol. 58(2): 300-302
- JASIC, J. 1967a. Cría de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) en el laboratorio. Poeyana, 37(Ser.A): 10 pgs.
- _____ 1967b. Aporte a la cuestión de la fecundidad de *Diatraea saccharalis* (Fabricius). Poeyana, 38(Ser.A): 6 pgs.
- _____ 1967c. Influencia de las condiciones de temperatura en el desarrollo de *Diatraea saccharalis* (Fabricius). Poeyana, 39(Ser.A): 9 pgs.
- KING, E. G., F. D. BREWER, F. D. y D. F. MARTIN. 1975. Development of *Diatraea saccharalis* (Lep. Pyralidae) at constant temperatures. Entomophaga. 20(3): 301-306

- KING, E. G., R. K. MORRISON y F. R. FERRER. 1977. Producción de tachínidos, trichogramátidos y sus huéspedes para el control de artrópodos plagas por aumentación con énfasis en los lepidópteros barrenadores de caña de azúcar. En: UPAVE, 1er. Seminario Nacional sobre el Problema de los Taladradores de la Caña de Azúcar (*Diatraea* spp.). Barquisimetro, Venezuela. 150 pgs.
- KEVAN, D. K. McE. 1944. The bionomics of the neotropical cornstalk borer, *Diatraea lineolata* Wlk. (Lep. Pyral.) in Trinidad. B.W.I. Bull. Entomol. Res. 35(pt. 1): 23-30
- KOSLOWSKI, T. T. 1977. Ecophysiology of the tropical crops. Paulo de T. Alvim (Ed.). Academic Press. New York. 502 pgs.
- MIHM, J. A. 1983. Efficient mass rearing and infestation techniques to screen for the host plant resistance to maize stem borers, *Diatraea* sp. Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo. Mexico. 23 pgs.
- MISKIMEN, G. W. 1965. Nonaseptic laboratory rearing of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis*. Ann. Entomol. Soc. Am. 58(6): 820-823
- _____. 1973a. High-temperature effects on sugarcane borers. 1. Survivorship and emergence time. Environ. Entomol. 2(6): 981-5
- _____. 1973b. High-temperature effects on sugarcane borers. 2. Mating success, fecundity and fertility. Environ. Entomol. 2(6):986-990
- MOCK, C. J., V. GONZALEZ y N. M. CARDOZE. (Eds.) 1975. Atlas Nacional de Panamá. Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. Panamá. 110 pgs. 71 lam.

- MORALES, J. y A. A. HOWER. 1981. Thermal requirements for development of the parasite *Microctonus aethioides*. Environ. Entomol. 10(3): 279-284
- MORGAN, H. A. 1902. Life history of the sugar-cane borer in Louisiana. U.S. Dep. Agric. Off., Exp. Stn. Bull. 115: 128-129
- MUNROE, E. 1972. The moths of america north of Mexico. Fasc. 13.1A. E. W. Classey Limited and R. B. D. Publ. Inc., London. 134 pgs.
- NAKANO, O., S., SILVEIRA NETO y R. A. ZUCCHI. 1981. Entomologia Economica. Dept. Entomologia. ESALQ-USP, Brasil. 314 pgs.
- NEUENSCHWANDER, P. 1975. Influence of temperature and humidity on the immature stages of *Hemerobius pacificus*. Environ. Entomol. 4(2): 215-220
- OBRYCKI, J. J. y M. J. TAUBER. 1978. Thermal requirements for development of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) and its parasite *Perilitus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae). Can. Entomol. 110(4): 407-412
- OBRYCKI, J. J. y M. J. TAUBER. 1981. Phenology of three coccinellid species: thermal requirements for development. Ann. Entomol. Soc. Am. 74(1):31-36
- _____ 1982. The thermal requirements for development for development of *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 75(6): 678-683
- PURSEGLOVE, J. W. 1975. Tropical Crops. Vol. 1. John Wiley & Sons, Inc., New York. 334 pgs.

- RISCO, S. H. 1956. Los ciclos biológicos del barrenador de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis* Fabr. y su parásito nativo *Paratheresia claripalpis* V. d. W., durante las diferentes estaciones del año en Perú. Lima, Perú. Azúcar. 3(10): 15-23
- _____. 1981. Plagas de la caña de azúcar en Brasil. En: Segundo curso intensivo. Control integrado de plagas y enfermedades agrícolas. Tomo 4 (fasc.54). Mimeografiado. Univ. Nac. Agraria La Molina, Perú. 33 pgs.
- ROE, R. M., A. M. HAMMOND, JR., T. E. REAGAN y S. D. HENSLEY. 1981. A bibliography of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (Fabricius), 1887-1980. U.S. Dep. Agric. Agricultural Research Service.-Agricultural Reviews and Manuals. 101 pgs.
- SANBORN, S. M., J. A. WYMAN y R. K. CHAPMAN. 1982. Threshold temperature and heat unit summations for seedcorn maggot development under controlled conditions. Ann. Entomol. Soc. Am. 75(1): 103-106
- SEVACHARIAN, V., V. M. STERN y A. J. MUELLER. 1977. Heat accumulation for timing *Lygus* control measures in a safflower-cotton complex. Jour. Econ. Entomol. 70(4): 399-402
- STEYSKAL, G. G., W. L. MURPHY y E. M. HOOVER. (Eds.). 1986. Insects and mites: techniques for collection and preservation. U.S. Dep. Agric., Misc. Publ. 1443: 103 pgs.
- STINNER, R. E., A. P. GUTIERREZ y G. D. BUTLER. 1974. An algorithm for temperature-dependent growth rate simulation. Can. Entomol. 106(5): 519-524
- STRONG, F. E. y J. W. APPLE. 1958. Studies on the thermal constants and seasonal occurrence of the seed corn maggot in Wisconsin. Jour. Econ. Entomol. 51: 704-707

- SYME, P. D. 1972. The influence of constant temperature on the nondiapause development of *Hyssopus thymus* (Hymenoptera: Eulophidae). *Can. Entomol.* 104(1): 113-120
- TAKEDA, M. y G. M. CHIPPENDALE. 1982. Phenological adaptations of a colonizing insect: the southwestern corn borer, *Diatraea grandiosella*. *Oecologia* 53: 386-393
- TAYLOR, D. J. 1944. Life history studies of the sugar cane moth borer, *Diatraea saccharalis* Linn. *Fla. Entomol.* 27(1): 10-13
- USTIMENKO-BAKUMOUSKI, G. V. 1982. El cultivo de plantas tropicales y sub-tropicales. Edit. Mir, Moscú, URSS. 429 pgs.
- VAN DILLEWJIN, C. 1952. Botanica de la caña de azúcar. Edición Revolucionaria. Instituto del Libro. La Habana, Cuba. 460 pgs.
- VIRKII, N., D. W. WALKER y C. L. RODRIGUEZ. 1969. Excision of gonads from immature *Diatraea*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 62(2): 457-458
- WALKER, D. W. 1965. Bionomics of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (Fab.). I. A description of the mating behavior (Lepidoptera: Crambidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 67(2): 80-83
- WALKER, D. W. y A. V. ALEMANY. 1965. Biology of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (Fabr.). II. Longevity of adults. *Proc. XII Congr. I. S. S. C. T., (Entomology)*. 12:1469-1471
- WALKER, D. W. y M. FIGUEROA. 1964. Biology of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) in Puerto Rico. III. oviposition rate. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 57(4): 515-516

- WALKER, D. W., A. ALEMANY, V. QUINTANA, F. PADOVANI y K. S. HAGEN. 1966. Improved xenic diets for rearing the sugarcane borer in Puerto Rico. Jour. Econ. Entomol. 59(1): 1-4
- WIGGLESWORTH, V. B. 1972. The principles of insect physiology. 7th. Ed. Chapman & Hall, London, England. 741 pgs.
- WITWORTH, R. J. y F. L. POSTON. 1979. A thermal unit accumulation system for the southwestern corn borer. Ann. Entomol. Soc. Am. 72(2): 253-255
- WONGSIRI, T. y N. M. RANDOLPH. 1962. A comparison of the biology of the sugarcane borer on artificial and natural diets. J. Econ. Entomol. 55(1): 472-473
- YOUNG, A. M. 1982. Population biology of tropical insects. Plenum Press, New York & London. 511 pgs.

APENDICE

CUADRO I. REGISTRO DEL LARGO Y ANCHO DE 120 HUEVOS DE
Diatraea saccharalis

Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho
.933	.733	1.000	.733	.966	.767
1.000	.800	1.000	.733	1.000	.800
.966	.767	1.000	.800	.933	.700
.933	.733	1.030	.800	.933	.767
.933	.767	1.000	.800	1.000	.767
.933	.767	1.030	.767	.966	.800
.966	.800	.933	.767	1.000	.800
.900	.767	.966	.800	1.030	.767
.966	.767	1.000	.800	.966	.733
1.000	.800	.933	.667	.867	.767
1.000	.767	1.030	.800	.900	.733
.933	.700	1.000	.733	1.000	.733
.933	.767	1.000	.767	.966	.667
1.000	.800	.966	.800	.933	.800
.966	.800	1.030	.767	.966	.667
1.000	.800	1.000	.767	1.000	.767
1.030	.767	.966	.767	.933	.767
1.030	.767	1.000	.767	1.030	.667
1.000	.767	1.060	.767	.966	.700
1.000	.767	.966	.800	1.000	.733
1.000	.767	.900	.667	1.000	.733
1.000	.767	1.000	.733	.933	.767
.966	.733	.966	.767	.966	.800
.966	.733	.966	.767	1.000	.800
.933	.733	1.000	.700	1.030	.800
.867	.767	1.000	.767	.966	.800
.900	.733	.966	.800	1.000	.767
.933	.733	1.030	.667	.900	.733
1.000	.733	1.000	.767	.933	.733
.933	.733	1.000	.733	.966	.667
.966	.667	.966	.767	1.000	.733
1.000	.733	.966	.767	.933	.800
.933	.800	1.000	.800	.966	.667
.966	.667	1.000	.767	1.000	.767
1.000	.767	.933	.733	.933	.800
.933	.767	.966	.767	.966	.667
.966	.767	.933	.733	1.000	.767
1.030	.667	.933	.767	.933	.767
.966	.700	.966	.800	.966	.767
1.030	.700	.900	.767	1.000	.767

CUADRO II. REGISTRO DE LARGO Y ANCHO DE 120 HUEVOS DE
Diatraea tabernella

Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho
0.626	0.432	1.000	0.733	1.000	0.800
0.664	0.432	1.000	0.733	1.000	0.767
0.626	0.432	1.000	0.800	0.933	0.700
0.626	0.432	1.030	0.800	0.933	767
0.933	0.767	1.000	0.800	1.000	0.800
0.933	0.767	1.030	0.767	0.966	0.800
0.966	0.800	0.933	0.767	1.000	0.800
0.900	0.767	0.966	0.800	1.030	0.767
0.966	0.767	1.000	0.800	1.000	0.767
1.000	0.800	0.933	0.667	1.000	0.767
1.000	0.767	1.030	0.800	0.966	0.733
0.933	0.700	1.000	0.733	0.966	0.733
0.933	0.767	1.000	0.767	0.933	0.733
1.000	0.800	0.966	0.800	0.867	0.767
0.966	0.800	1.030	0.767	0.900	0.733
1.000	0.800	1.000	0.767	0.933	0.733
1.030	0.767	0.966	0.767	0.966	0.667
1.030	0.767	1.000	0.767	1.000	0.733
1.000	0.767	1.060	0.767	0.933	0.800
1.000	0.767	1.060	0.767	1.000	0.767
1.000	0.767	0.966	0.800	0.933	0.767
1.000	0.767	0.900	0.667	0.966	0.767
0.966	0.733	1.000	0.733	1.030	0.667
0.966	0.733	0.966	0.767	0.966	0.700
0.933	0.733	1.000	0.700	1.030	0.700
0.867	0.767	1.000	0.766	1.000	0.733
0.900	0.733	0.966	0.800	1.000	0.733
0.933	0.733	1.030	0.667	1.000	0.800
1.000	0.733	1.000	0.767	0.933	0.767
0.933	0.733	1.000	0.733	0.966	0.800
0.966	0.667	0.966	0.767	1.000	0.800
1.000	0.733	0.966	0.767	0.933	0.667
0.933	0.800	1.000	0.800	1.030	0.800
0.966	0.667	1.000	0.767	1.000	0.733
1.000	0.767	0.933	0.733	1.000	0.767
0.933	0.767	0.966	0.800	0.966	0.800
0.966	0.767	0.900	0.767	1.030	0.767
1.030	0.667	0.966	0.767	0.966	0.800
0.966	0.700	1.000	0.800	1.030	0.767
1.030	0.700	1.000	0.767	0.966	0.800

CUADRO III. ANCHO (mm) DE CAPSULA CEFALICA DE 30 LARVAS
DE *Diatraea sacchralis*

N.muestra	Ancho de capsula cefálica				
	Larva 1	Larva 2	Larva 3	Larva 4	Larva 5
1	0.300	0.400	0.667	1.000	1.833
2	0.267	0.400	0.667	0.833	1.833
3	0.300	0.400	0.600	1.000	1.833
4	0.267	0.450	0.567	1.067	1.867
5	0.300	0.400	0.667	1.000	1.433
6	0.300	0.400	0.667	1.000	1.433
7	0.267	0.400	0.660	1.067	1.267
8	0.300	0.400	0.667	0.833	1.267
9	0.267	0.400	0.667	1.067	1.433
10	0.333	0.400	0.667	0.833	1.567
11	0.267	0.400	0.567	0.833	1.667
12	0.267	0.375	0.600	0.833	1.867
13	0.267	0.400	0.600	1.067	1.833
14	0.267	0.450	0.600	1.000	1.833
15	0.267	0.375	0.600	1.000	1.833
16	0.267	0.400	0.600	1.000	1.567
17	0.267	0.400	0.633	0.833	1.267
18	0.267	0.400	0.633	0.833	1.433
19	0.267	0.400	0.633	1.067	1.433
20	0.267	0.400	0.633	1.000	1.433
21	0.267	0.400	0.633	1.000	1.433
22	0.267	0.400	0.600	0.833	1.267
23	0.267	0.400	0.600	0.833	1.233
24	0.267	0.400	0.567	0.833	1.833
25	0.267	0.400	0.567	0.833	1.833
26	0.267	0.400	0.600	1.000	1.867
27	0.267	0.400	0.667	1.000	1.433
28	0.267	0.400	0.533	1.000	1.433
29	0.267	0.400	0.533	1.067	1.433
30	0.267	0.450	0.633	0.833	1.433

CUADRO IV. ANCHO DE CAPSULA CEFALICA (mm) DE DE *Diatraea tabernella*

N.muestra	Ancho de capsula cefálica				
	Larva 1	Larva 2	Larva 3	Larva 4	Larva 5
1	0.332	0.500	0.797	1.133	2.000
2	0.349	0.500	0.797	1.167	2.000
3	0.332	0.500	0.697	1.133	1.830
4	0.332	0.500	0.830	1.133	1.660
5	0.315	0.500	0.830	1.100	1.660
6	0.332	0.500	0.697	1.133	1.660
7	0.332	0.467	0.763	1.167	2.000
8	0.332	0.500	0.763	1.200	2.000
9	0.332	0.500	0.797	1.133	2.000
10	0.332	0.500	0.830	1.133	2.000
11	0.315	0.500	0.863	1.167	2.000
12	0.332	0.500	0.797	1.133	1.660
13	0.332	0.500	0.830	1.133	1.660
14	0.332	0.500	0.797	1.200	1.660
15	0.349	0.500	0.830	1.133	1.660
16	0.332	0.500	0.730	1.033	1.660
17	0.332	0.500	0.797	1.200	2.000
18	0.332	0.500	0.830	1.167	2.000
19	0.315	0.465	0.830	1.100	2.000
20	0.332	0.500	0.763	1.133	1.660
21	0.332	0.500	0.830	1.067	1.660
22	0.332	0.465	0.830	1.133	1.660
23	0.332	0.500	0.797	1.133	1.830
24	0.332	0.500	0.797	1.133	1.830
25	0.332	0.500	0.797	1.067	1.830
26	0.349	0.500	0.697	1.033	1.660
27	0.332	0.500	0.797	1.233	2.000
28	0.332	0.500	0.797	1.133	2.000
29	0.332	0.500	0.797	1.133	1.660
30	0.332	0.500	0.830	1.200	2.000

CUADRO V. TAMAÑO DE PUPAS DE AMBOS SEXOS DE *Diatraea saccharalis**

N.	<i>D. saccharalis</i>			
	Macho		Hembra	
	Long.(cms.)	Ancho(cms.)	Long.(cms.)	Ancho(cms.)
1	1.5	0.28	1.8	0.34
2	1.5	0.29	1.7	0.34
3	1.6	0.28	1.9	0.34
4	1.5	0.26	1.7	0.31
5	1.5	0.27	1.7	0.31
6	1.5	0.27	1.7	0.31
7	1.6	0.28	1.7	0.31
8	1.5	0.27	1.8	0.34
9	1.5	0.28	1.7	0.31
10	1.5	0.27	1.7	0.31
11	1.6	0.28	1.7	0.31
12	1.5	0.26	1.7	0.31
13	1.5	0.27	1.7	0.31
14	1.5	0.27	1.9	0.34
15	1.5	0.27	1.9	0.34

* Datos para una repeticion de 30 pupas.

CUADRO VI. TAMAÑO DE PUPAS DE AMBOS SEXOS DE *Diatraea tabernella**

N.	<i>D. tabernella</i>			
	Macho		Hembra	
	Long.(cms.)	Ancho(cms.)	Long.(cms.)	Ancho(cms.)
1	1.9	0.30	2.0	0.45
2	1.6	0.30	2.1	0.45
3	1.7	0.30	1.9	0.40
4	1.8	0.30	2.1	0.40
5	1.7	0.30	2.0	0.40
6	1.8	0.30	2.0	0.40
7	1.7	0.35	2.0	0.40
8	1.8	0.35	1.9	0.40
9	1.7	0.35	2.0	0.45
10	1.7	0.35	2.0	0.45
11	1.8	0.33	2.0	0.45
12	1.6	0.35	2.0	0.45
13	1.7	0.30	2.0	0.45
14	1.7	0.30	2.0	0.45
15	1.7	0.33	2.0	0.45

* Datos para una repeticion de 30 pupas