

BIOLOGIA Y DINAMICA POBLACIONAL DE DIATRAEA SACCHARALIS

(Fabricius) EN EL PARTIDO DE LINCOLN, PROVINCIA DE BUE-

NOS AIRES, CONSIDERANDO AL MAIZ Y SORGO COMO CULTIVOS

HOSPEDANTES.

Seminario realizado por:

Marcela I. Cardinal

Septiembre de 1983

Director del Seminario:

Dr Axel Bachmann

9 180 1

I INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

I.1. En los últimos años, los grandes daños causados por Diatraea saccharalis (Fabricius) (Insecta, Lepidoptera) han originado, en las áreas sorgheras y maiceras del país, el desarrollo de programas de investigación para poder disminuir las pérdidas en las cosechas.

Si bien existe bibliografía abundante sobre esta plaga, trata fundamentalmente el daño en caña de azúcar producido en los Estados Unidos, países centroamericanos y norte de América del Sur.

En la Argentina se han realizado estudios de la plaga sobre caña de azúcar; por lo tanto, para poder controlarla sobre maíz y sorgo, se necesita no sólo observar aspectos biológicos generales confrontando los con los ya citados, sino también ver si existen adaptaciones de algún tipo a estos hospedantes.

Además se debe considerar que las condiciones climáticas de las zonas maiceras y sorgheras del país difieren de aquellas donde se cultiva caña de azúcar.

Desde hace cuatro años, aproximadamente, en distintas zonas de la Argentina, se realizan estudios de la dinámica poblacional de Diatraea saccharalis sobre sorgo y maíz, que contemplan la necesidad de conocer y analizar cada una de las fases del desarrollo de este insecto, sus porcentajes, y sus fluctuaciones en el tiempo, con el objeto de determinar su ciclo de desarrollo en las distintas áreas, y ver si es posible algún tipo de control y en qué momento.

I.2. Posición sistemática

Diatraea saccharalis fue descrita por J.C. Fabricius en 1794 bajo el nombre de Phalaena saccharalis (Ent. Syst. 3(2):238, 1794).

Se incluye al orden Lepidoptera, flia Pyralidae, subf. Crambinae.

Los nombres vulgares por los cuales es conocida son: gusano chupador de la caña de azúcar, barrenador de la caña de maíz, oruga taladradora de la caña de maíz (Pastrana y Hernández, 1979).

I.3. Distribución geográfica

Diatraea saccharalis es una especie de origen americano y ha sido encontrada, hasta ahora, en los siguientes países: Cuba, Jamaica, Haití, Santo Domingo, Puerto Rico, islas Vírgenes, Guadalupe, Martinica, Santa Lucía, Barbados, San Vicente, Granada, Trinidad, Venezuela, Guayana Francesa, Guyana, Surinam, Brasil, Paraguay, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Honduras, Argentina, Guatemala, México, USA, y Uruguay (Holloway, Haley y Loftin, 1928 ; Ratkovich, 1953; Ruffinelli, 1943).

En nuestro país se encuentra en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán.

mán, Misiones, Entre Ríos, Corrientes, Santa Fe y Buenos Aires (Ratkovich, 1953).

I.4. Breve descripción del ciclo de vida

Las hembras que emergen en la primavera, depositan sus huevos en plantas de caña de azúcar, maíz, sorgo, arroz, etc. Las larvas recién nacidas se alimentan de las hojas por un corto período, y luego penetran en el tallo, donde construyen un túnel.

Allí llegan a su máximo desarrollo, empupan, y unos días después emergen los adultos. Al poco tiempo copulan y depositan una nueva serie de huevos. El proceso se repite varias veces hasta que, en el otoño, el período larval se prolonga. A estas larvas invernantes, se las encuentra en trozos de tallos, espigas, etc., los cuales son desperdicios de las cosechas que quedan en el campo. (Hayward, 1943; Hollo way, Haley y Loftin, 1928).

Cuando llega la primavera estas larvas empupan, emergen los adultos, y nuevamente se repite el ciclo.

Se ha comprobado que Diatraea saccharalis tiene entre cuatro y cinco generaciones anuales en la Argentina (Ratkovich, 1953).

La duración del desarrollo de este insecto, desde la oviposición hasta la salida de los adultos, difiere de acuerdo a la época del año, (Hayward, 1943). Para su mejor ejemplificación, observar la tabla 1 :

Tabla 1: Duración de los diferentes estadios de desarrollo de Diatraea saccharalis en condiciones de campo durante la campaña 1981/82
Cultivo hospedante: Sorgo granífero

Estadio		\bar{X} (días)	Máx.(día)	Mín.(día)
Huevo		7	14	4
Larva	Verano	21	32	15
	Invierno	221	271	163
Pupa	Verano	6	10	3
	Otoño	17	32	11

Datos obtenidos en EEA INTA Manfredi, por Ing. Agr. Limonti y Ing. Villata, 1981/82.

I.5.Descripción de cada estadio de desarrollo

I.5.1.Huevos: Son chatos, de contorno de circular a oval, de color blanco, luego se tornan anaranjados hasta que finalmente, antes de la eclosión, se ven las cabecitas de las larvas por transparencia. Son depositados en grupos que difieren en número y forma, superpuestos como escamas de un pez, en ambas caras de las hojas(Hayward,1943)

I.5.2.Larvas: Las larvas recién nacidas miden 1,5-2mm. Son de color blanco amarillento, con cabeza castaña y el cuerpo está recubierto de pelos. Al comienzo se alimentan de la epidermis de las hojas y luego descienden hasta su inserción en el tallo, donde lo perforan y penetran a su interior. Una vez dentro, construyen galerías verticales dirigidas hacia la raíz, llenándolas con sus excrementos.

Cada larva puede perforar un túnel más largo que un entrenudo.

Cuando están completamente desarrolladas miden 22-35mm.

Los segmentos torácicos y abdominales tienen un color blanco ligeramente amarillento, presentando en la superficie unas protuberancias provistas de pelos, dispuestas de la misma manera en todos los segmentos.

En los notos y pleuras de los segmentos torácicos y abdominales, hay áreas pigmentadas de color pardo o violáceo oscuro dispuestas regularmente. En las larvas invernantes, las zonas pigmentadas son pálidas y se diferencian poco del resto del tegumento(Hayward,1943).

La duración del estadio larval varía mucho. Así también el número de ecdisis larvales. Puede haber 4-5 mudas estivales y 9-12 en el invierno(Ratkovich,1953).

I.5.3.Pupas: Una vez llegadas las larvas a su máximo desarrollo, amplían la galería, la limpian cuidadosamente, la revisten con secreciones de seda y mudan a crisálida(Ratkovich,1953).

Las pupas miden 12-22mm de largo y 2,5-4mm de ancho. Existen diferencias sexuales en el tamaño. Las pupas más grandes dan origen a hembras y las más pequeñas a machos(Hayward,1943). Estas desigualdades no se observan durante todo el año. En la primavera, todas las crisálidas miden 12-15mm de largo y 2,5-3,5mm de ancho, no pudiéndose así separar los sexos por tamaño.

La posición del gonoporo en la pupa indica el sexo.(Pruna,1969).

La duración de este período difiere según los lugares:

- Louisiana(USA): 6-22 días, promedio anual:8,5 días (Holloway, Haley y Loftin,1928)
- Venezuela: 6-17 días(Pruna,1969)
- Tucumán:Primavera: 8-9 días; verano: 7-8 días ; otoño: 11-12 días(Ratkovich,1953).

I.5.4. Adultos: Los adultos emergen de la exuvia pupal, rompiéndola en la zona dorsal anterior. Una vez fuera del tallo, antes de emprender el vuelo, se produce el desplegamiento y secado de las alas. (Ratkovich, 1953).

Las imágenes efectúan el apareamiento durante la noche. Dos días después de haber abandonado la exuvia pupal, las hembras comienzan a depositar los huevos (Hayward, 1943).

Aproximadamente 93% de las hembras copulan una vez, 2% dos veces, y 5% ninguna vez. Esto está estrechamente relacionado con la atracción de los machos a las hembras por feromonas. Las hembras son más atractivas el segundo y tercer día después de la emergencia, cuando ocurre la primera cópula. Algunas de ellas siguen siendo atractivas por uno o dos días más, período en el cual se produce el segundo apareamiento (Perez, Long, 1964).

Aún no existen datos de los estratos de vuelo dentro de un cultivo, ni de las distancias recorridas por los adultos, pero podemos tener en cuenta un estudio realizado en Ostrionia nubilalis, que es un vicariante de Diatraea saccharalis en el viejo mundo. Los adultos de esta especie vuelan generalmente a 20cm por encima del cultivo atacado. (Institut National de la Recherche Agronomique, 1982).

La duración de la vida de los adultos es relativamente corta, entre 3 y 8 días (Hayward, 1943).

Existen diferencias sexuales en el tamaño de las imágenes, durante el verano y el otoño, siendo más grande la hembra. Los primeros adultos de ambos sexos que emergen en la primavera, poseen similares dimensiones.

I.6. Influencia de los factores climáticos en el desarrollo

I.6.1. Efecto de la temperatura: Las temperaturas moderadas, veranos regularmente calurosos, e inviernos sin temperaturas inferiores a 0°C, favorecen el desarrollo de Diatraea saccharalis.

El número de generaciones anuales depende de la temperatura, así en los países tropicales es de 7-8 por año, y en la Argentina oscila entre 4 y 5. Mientras que las generaciones estivales cumplen su ciclo en 40-45 días, las de invierno necesitan de 5 a 7 meses (Ratkovich, 1953).

En la tabla 2 se observa el tiempo que dura cada estadio de desarrollo en función de la temperatura.

Tabla 2: Duración de cada estadio de desarrollo de *Diatraea saccharalis* en función de la temperatura diaria promedio

	31°C	28°C	25°C	22°C	19°C
Huevo	4,2 días	5,1d	6,3d	8,4d	12,4d
Larva	28,6d	24,0d	41,8d	54,6d	78,8d
Pupa	5,9d	7,0d	8,7d	11,5d	16,8d
Total	38,7d	36,1d	56,8d	74,5d	108,0d

Datos obtenidos en laboratorio (Jasic, 1967b)

También cada estadio de desarrollo tiene una temperatura diaria promedio mínima de desarrollo (Jasic, 1967b), calculada analíticamente:

Huevo: 12,8°C

Larva: 12,1°C

Pupa : 12,6°C

I.6.2. Efecto de las heladas: Las heladas tienen un efecto deletéreo sobre las larvas invernantes, causando la muerte de aquellas que se encuentran más expuestas al medio. Las larvas que se hallan en trozos de tallos en la superficie del suelo sufren en mayor grado el efecto de las bajas temperaturas. (Holloway, Haley y Loftin, 1928).

I.6.3. Efecto de la lluvia: En Puerto Rico, gracias a observaciones realizadas, hay evidencias que demuestran la existencia de una relación constante entre el volumen de las precipitaciones y la abundancia de *Diatraea saccharalis*. Aquellos años en que las precipitaciones son abundantes, la población de este insecto es poco numerosa. Una de las formas en que las lluvias disminuyen la numerosidad de las poblaciones de *D. saccharalis* es causando la muerte de las larvas I que aún no han perforado los tallos de las plantas hospedantes (Holloway, Haley y Loftin, 1928).

En la provincia de Tucumán, comparando áreas de copiosas lluvias con otras de escasas lluvias, no se encontraron diferencias significativas en la densidad de la población (Ratkovich, 1953)

En la provincia de Buenos Aires, si bien no se han hecho estudios profundos, se ha observado que cuando los inviernos son fríos y lluviosos, el número de adultos emergentes en la primavera es reducido, con lo cual disminuye la infestación en los cultivos estivales.

I.7. Efecto de *Diatraea saccharalis* en cultivos de maíz

El maíz puede sufrir dos tipos de ataque:

a) Temprano: Cuando los adultos de la primera generación que emergen en la primavera, son abundantes, originan una población numerosa de larvas que atacará al cultivo en las primeras fases de su desarrollo. Estas larvas se alimentan, inicialmente, de las hojas tiernas, pero posteriormente pueden dañar la zona de crecimiento. En este caso, la planta no llega a ser productiva, y por lo tanto las pérdidas son enormes (Holloway, Haley y Loftin, 1928)

b) Tardío: Este ataque ocurre cuando el cultivo se encuentra en el final de la fase vegetativa, reproductiva o de maduración. Las larvas nacidas de los huevos que se encuentran en las hojas, se dirigen hacia la inserción de estas, por donde penetran en el tallo. Dentro de la caña construyen galerías, principalmente verticales. Si el número de larvas por planta es elevado, los túneles debilitan la planta, y cualquier agente adverso, como por ejemplo el viento, producirá su vuelco. Esto dificulta la cosecha del cultivo. También las larvas pueden perforar las espigas femeninas influyendo en la formación y desarrollo de los granos. Por lo tanto, no sólo existen pérdidas en la cantidad, sino también en la calidad de la semilla (Holloway, Haley y Loftin, 1928). Cuando las plantas de maíz comienzan a secarse, ya no son atractivas para la postura de huevos (Holloway, Haley y Loftin, 1928).

I.8. Efecto de *Diatraea saccharalis* en cultivos de sorgo

Debido a que el sorgo se siembra más tarde que el maíz, el ataque temprano no es siempre observable. Si éste ocurre, provoca los mismos daños que en maíz.

El ataque tardío, además de debilitar la planta y hacerla susceptible a cualquier adversidad, tiene fundamental importancia en el quebrado de las panojas.

El quebrado de los pedúnculos perforados que sostienen las panojas, se produce por el aumento de su peso a medida que se desarrollan y forman los granos de sorgo (Randolph, Teetes, Brook, 1967). Esto dificulta la recolección del cultivo y deteriora la calidad de las semillas. Esto ocurre porque la posición hacia abajo de las panojas quebradas, permite el acúmulo de humedad dentro de ellas y favorece el desarrollo de hongos.

Tanto en maíz como en sorgo, los túneles en los tallos permiten la entrada de micro-organismos, como bacterias y hongos, que contribuyen a su descomposición (Holloway, Haley y Loftin, 1928).

II.1.El objetivo de este trabajo fue dar las bases para proponer algún tipo de control de Diatraea saccharalis, para disminuir el daño en los cultivos estivales de maíz y sorgo.

II.2.Según el ciclo anual de este insecto se pueden considerar dos maneras de control:

a)Preventiva:Esta incluye las pautas culturales a realizar para disminuir el número de larvas invernantes que sobrevivan hasta la primavera y así prevenir el ataque posterior(Dagoberto,1982)

Se sabe que las larvas invernantes pasan el invierno en restos de tallos de los cultivos estivales que quedan después de la cosecha. Por lo tanto, un buen manejo de los rastrojos, principalmente de sorgo y maíz, disminuiría la población de D.saccharalis. Esto no eliminaría totalmente al insecto, ya que también viven en otras plantas como el sorgo de Alepo(Holloway,Haley y Loftin,1928).

b)Curativa: Este tipo de control incluye los diferentes manejos para disminuir la población de D.saccharalis existente en los cultivos en pie.

Generalmente en estos casos se necesita un método rápido y eficiente, ya que retardos de unos días conducen a que aumente notablemente el daño. Por eso se prefiere el control químico, o sea la aplicación de insecticidas.

Durante el ciclo de vida de D.saccharalis existen tres etapas en que es posible el control químico:

a) Adulto

b) Huevo

c) Larva I antes de perforar el tallo

a)Los adultos,que son de hábitos nocturnos, durante el día se ubican de manera de resguardarse lo mejor posible, por lo tanto esto disminuye la efectividad de una fumigación diurna.(Holloway,Haley y Loftin,1928).

b)Existen experiencias realizadas con productos ovicidas, pero los resultados no han sido satisfactorios(Pruna,1969).

c)Esta es la etapa en que es más eficiente el control, ya que con una buena dispersión del producto se logra disminuir el número de larvas I(Pruna,1969).Además hay insecticidas que actúan por ingestión y contacto al mismo tiempo, lo cual aumenta la efectividad. (Hrdy,Zeleny, Novak,1967).

El problema que se presenta es determinar cuándo realizar la fumigación, con la seguridad que en ese momento exista un gran número de larvasI.

8

II.3. De acuerdo con lo antedicho, surgió la iniciativa para este trabajo que se dividió en dos partes:

a) DETERMINACION DEL MEJOR MANEJO DE RASTROJOS DE MAIZ Y SORGO para lograr una disminución de las larvas invernantes, que darán adultos que emergerán en la primavera y ocasionarán daño en los cultivos estivales.

Esta parte fue realizada, junto con la Ing. Agr. E. Dagoberto (INTA/Pergamino), en las estancias "La Suerte" y "Santa Teresa", partido de Lincoln, provincia de Buenos Aires.

b) ESTUDIO DE LA DINAMICA POBLACIONAL DE LA PLAGA durante el desarrollo de los cultivos de maíz y sorgo, para poder determinar los momentos más adecuados para la aplicación de insecticidas, y así el control sea máximo.

Este estudio fue realizado en la estancia "La Suerte", Arenaza, partido de Lincoln, provincia de Buenos Aires.

III.1. Selección de los lotes de maíz y sorgo: En la zona oeste de la provincia de Buenos Aires, donde se realizaron los muestreos, la mayor parte de la superficie no se dedica exclusivamente a la agricultura. Existe un porcentaje mediano a alto dedicado a la ganadería y por esto hay amplias extensiones de praderas. Generalmente cuando "se rompe una pastura", el primer cultivo que se introduce es sorgo o maíz, por poseer un gran potencial de rendimiento y por aprovechar bien la fertilidad restablecida en el suelo.

Debido al aumento en la extensión de siembras de sorgo y maíz, y a que estos son hospedantes importantes de Diatraea saccharalis, en los últimos años ha aumentado la incidencia de este insecto.

Existe mayor supervivencia de las larvas invernantes en los tallos de sorgo que en tallos de maíz. Esto se debe a que las cañas de sorgo no se descomponen rápidamente, y por lo tanto, brindan mayor protección a las larvas. Por eso, para este trabajo se seleccionó un lote con sorgo, cuyo cultivo anterior también había sido sorgo, altamente infestado, y un lote lindero con maíz, cuyo cultivo anterior había sido soja.

Se supuso que los adultos emergentes del rastreo de sorgo del año anterior, atacarían tanto al nuevo sorgo como al maíz lindante, y así se podría evaluar la influencia de la plaga en los dos cultivos.

En la tabla 3 se detallan las labores realizadas en cada cultivo, con sus correspondientes fechas.

Tabla 3:

Cultivo campaña 1982/83	MAIZ	SORGO
Cultivar	Trihíbrido 81	DA 48
Cultivo anterior	Soja	Sorgo
Superficie	52 has	52has
Labores presiembr	5/8/82 dos pasadas de arado cincel 10/8/82 disco doble acción 29/9/82 disco doble acción, rastra y rolo. 6/10/82 disco doble acción, rastra y rolo.	2/8/82 disco doble acción 15/9/82 arado de rejas 6/11/82 disco doble acción 18/11/82 disco doble acción, rastra y rolo.
Siembra	7/10/82	19/11/82 28/11/82 disco doble acción, rastra, rolo por mal nacimiento de las plantas.

Labores post-siembra	10/10/82 Gesaprim(herbicida) 22/10/82 rotativa 18/11/82 Fumigación: 2-4-D 400gr Tordon 24K100gr 27/11/82 escardillo	27/12/82 rotativa 4/1/83 escardillo 13/1/83 Fumigación: 2-4-D 500gr Tordon 24K 100gr 16/2/83 Fumigación con Parathion 350gr para control de <u>Contarinia sorghicola</u>
Cosecha	15/4/83	8/5/83
Rendimiento seco y clasificado	60 quintales por ha	80 quintales /ha.
Preparación para cultivo posterior	25/6/83 arado de rejas	-
Cultivo posterior	Trigo	Girasol

III.2. Para el estudio de la dinámica poblacional se realizaron los siguientes muestreos y experiencias:

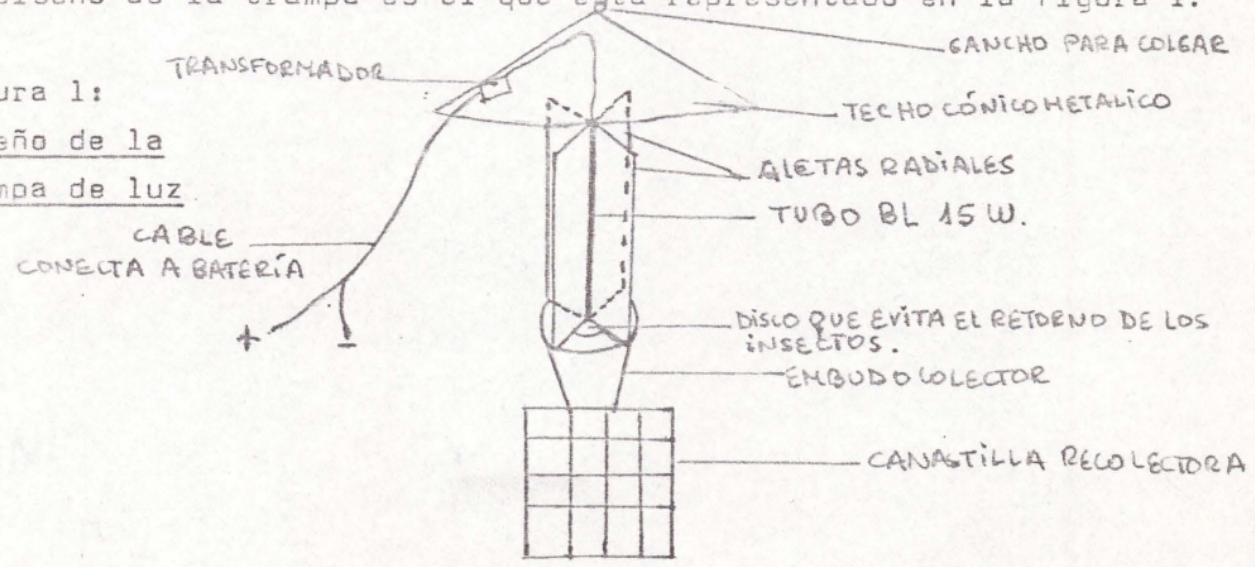
- 1) Captura de adultos con trampa de luz
- 2) Captura de machos adultos con trampa de feromona
- 3) Revisión de plantas de maíz y sorgo para recuentos de huevos, larvas, pupas y evaluación del daño
- 4) Cría en laboratorio de Diatraea saccharalis para determinar la duración de las fases de su desarrollo.
- 5) Registro de temperaturas y lluvias durante el período de muestreo

III.2.1. Captura de adultos con trampa de luz

a) La trampa de luz se encendió una noche de cada dos o tres, dejándola encendida desde la puesta del sol hasta el amanecer. La recolección del material capturado se realizó a la mañana siguiente de cada captura nocturna, y se determinó el material con la clave de Box(1931).

El diseño de la trampa es el que está representado en la figura 1.

Figura 1:
Diseño de la trampa de luz



Consta en la parte superior, de un techo cónico de 70cm de diámetro en la base. En la zona central y media, ubicado verticalmente, hay un tubo de luz negra (15 w). Alrededor de éste se disponen radialmente, cuatro rectángulos metálicos a 90° entre sí. En la base se halla un embudo colector que desemboca en una canastilla recolectora.

Para el funcionamiento de la trampa, se debió adicionar un transformador para conectar el tubo con una batería de 12 V.

b) Funcionamiento: Los adultos de Diatraea saccharalis son atraídos por la luz.

Generalmente cuando existe una fuente de atracción, los insectos tienden a permanecer cerca de ella. En este caso particular, si bien los adultos no se alejan de la fuente de luz, continúan revoloteando alrededor del tubo.

Tanto el techo de la trampa como las cuatro aletas dispuestas radialmente no permiten el alejamiento de los adultos, pero sí que se dirijan hacia abajo donde se encuentra la canastilla recolectora. Una vez dentro de ella, gracias a un disco metálico que se halla en la zona central y superior del embudo, no es visible directamente la fuente de luz desde la canasta, con lo cual se evita el retorno de los insectos.

c) Parámetros a medir: - Número de adultos capturados por noche
- Proporción de sexos por noche

d) Ubicación de la trampa de luz: La trampa de luz fue ubicada contra el alambrado lindero entre los lotes de maíz y sorgo, ya previamente seleccionados por sus antecedentes, a una altura arbitraria de 2 m, por desconocerse el estrato de vuelo de los adultos de Diatraea saccharalis. Para definir la altura a la cual debía colocarse la trampa, se utilizó como dato el nivel de vuelo de Ostrinia nubilalis, que es un vicariante de Diatraea saccharalis en el viejo mundo.

Según las alturas promedio alcanzadas por el maíz (225cm) y por el sorgo (167cm), la trampa quedó ubicada cerca de los niveles superiores de ambos cultivos.

III.2.2. Captura de machos adultos con trampa de feromonas:

A- Se colocó una trampa con feromona sintética que se suponía que atraería a los machos adultos. Esto se realizó como prueba, ya que la purificación de la feromona no se había completado.

B- Diseño de la trampa: Consta de dos partes (Figura 2):

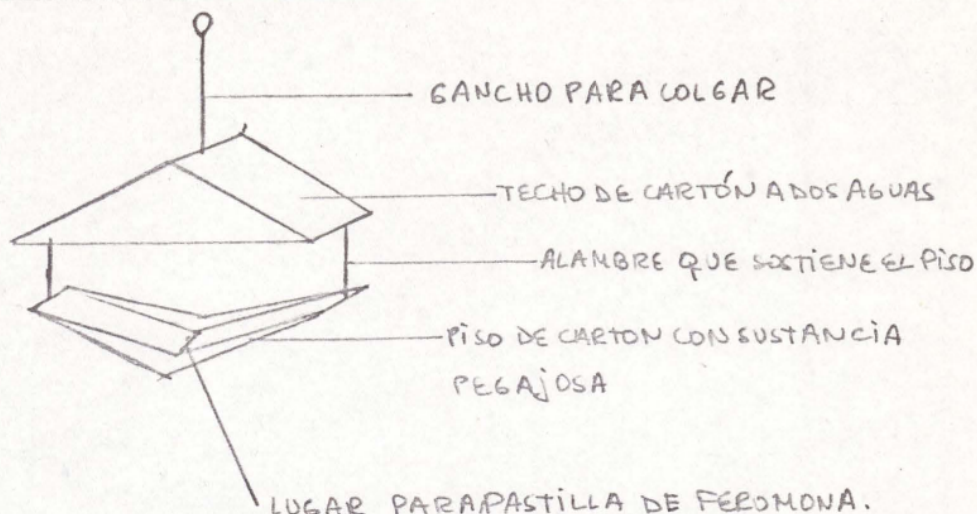
- techo de cartón a dos aguas
- piso de cartón con una sustancia pegajosa en la cual quedan atrapados los insectos.

En la zona central del piso se colocó una pastilla que contenía la feromona, la cual fue entregada por el laboratorio USA.

12
C-Semanalmente se revisó el piso de la trampa y se contó el número de machos capturados.

D-Ubicación de la trampa: La trampa se colocó a 2m de altura dentro del cultivo de maíz, y a 500m de la trampa de luz.

Figura 2: Diseño de la trampa con feromona



III.2.3. Revisión de plantas de maíz y sorgo para recuentos de huevos, larvas, pupas y evaluación del daño:

a) Se revisaron semanalmente una muestra de maíz (10 plantas) y una de sorgo (15 plantas) hasta su cosecha.

b) Parámetros a medir: Se consideraron parámetros correspondientes a la plaga y al cultivo en sí, para poder relacionar el estado de la planta con el ataque del insecto.

Los parámetros medidos son los siguientes:

- Altura de las plantas: tomada desde la superficie del suelo hasta los extremos de las hojas extendidas.

- Número de entrenudos por planta: El número de entrenudos totales al final del período de crecimiento vegetativo en el sorgo es casi constante para todas las plantas; pero en el caso del maíz, el número difiere notablemente de una planta a la otra.

Por lo tanto se contaron los entrenudos de 100 plantas, y se calculó el promedio. Este valor es el que se utilizó para el análisis de los datos.

-- Estado fenológico del cultivo: Para su determinación se utilizaron las tablas 4 y 5 como guías.

- Número de oviposiciones por muestra

- Número de huevos por oviposición

- Número de larvas vivas por planta revisada: Las larvas fueron determinadas con la clave de Pastrana y Hernández, 1979.

- Número de larvas muertas por planta revisada

- Número de pupas por planta revisada

TABLA 4: Estadíos de crecimiento del maíz (Hanway, 1966)

Fase	Estadío	Descripción
Vegetativo	0	Pre-emergencia
Vegetativo	1	Emergencia, coleoptilo asoma en la superficie del suelo.
Vegetativo	2	Una sola hoja visible.
Vegetativo	3	2-3 hojas completamente desarrolladas.
Vegetativo	4	Collar de 4 hojas visible, desarrollo de las raíces nodales, crecimiento foliar.
Vegetativo	5	Collar de 8 hojas visible, las primeras 2 hojas pueden estar muertas, crecimiento foliar.
Vegetativo	6	Collar de 12 hojas visible, las primeras 4 hojas pueden estar muertas, crecimiento foliar.
Reproductivo	7	Extremos de espigas masculinas visibles
Reproductivo	8	Estilos de las espigas femeninas visibles, polinización.
de Maduración	9,1	Espigas femeninas con sus tamaños definitivos, comienzo del desarrollo de las oosferas fecundadas.
de Maduración	9,2	Grano lechoso
de Maduración	9,3	Grano pastoso, pocos granos con "dientes".
de Maduración	9,4	Todos los granos con "dientes".
de Maduración	9,5	Grano maduro y seco.

Tabla:5

Estadios del desarrollo de las plantas de sorgo

(Vanderlip y Reeves, 1972)

<u>Estadio</u>	<u>Días desde emergencia</u>	<u>Descripción</u>
0	0	Emergencia. Primera hoja visible en la superficie del suelo.
1	10	3 hojas completamente desarrolladas.
2	20	5 hojas completamente desarrolladas.
3	30	8 hojas completamente desarrolladas, las 2-3 primeras pueden estar muertas.
4	40	Alargamiento del tallo, crecimiento foliar, las primeras hojas pueden estar muertas.
5	50	Todas las hojas completamente expandidas, panojas encerradas en las hojas bandera, alargamiento de los pedúnculos.
6	60	Florecimiento, mitad de las panojas se encuentran en el mismo estado de florecimiento.
7	70	Grano lechoso.
8	80	Grano pastoso.
9	90	Madurez fisiológica.

-Porción de la planta más afectada: Tanto las plantas de maíz como las de sorgo se dividieron en tercios: inferior, medio y superior. Se consideró más afectado a aquel que poseía mayor número de oviposiciones, larvas, pupas y perforaciones. (Ratkovich, 1953).

-Grado de ataque: El grado de ataque se expresó de dos modos:

a) Infestación: % de plantas atacadas

b) Intensidad: % de entrenudos atacados por planta

En el caso del maíz, se tomó además el porcentaje de espigas femeninas dañadas. Se realizó un recuento de espigas por planta para poder utilizar su valor promedio en los cálculos (Pruna, 1969).

III.2.4. Cría en laboratorio de D. saccharalis para determinar la duración de cada fase de su desarrollo

Se comenzó la cría con huevos recién depositados en una hoja de papel, enviada por el Lic. E. Willink (Est. Exp. Agroind. Obispo Colombres).

El papel con los huevos fue envuelto en una tela fina humedecida con agua destilada para permitir el desarrollo de los embriones. Las larvas recién nacidas fueron manipuladas suavemente con un pincel, y colocadas de a cuatro, en tubos de ensayo (10 cm de largo y 1,3 cm de ancho) con alimento artificial.

La dieta contenía los siguientes elementos (Osore, Willink, Costilla, 1982):

Harina de poroto blanco	150gr
Germen de trigo	35gr
Levadura de cerveza en polvo	30gr
Agar comercial	40gr
Acido ascórbico	6gr
Acido sórbico	1gr
Nipagin	2gr
Formaldehído 40%	2ml
Agua destilada	950ml

A medida que las larvas fueron mudando a pupas, éstas se retiraron de los tubos de ensayo, y se colocó cada una en un recipiente plano tapizado con papel humedecido con agua destilada.

Una vez emergidos los adultos, se los ubicó, a todos juntos, dentro de una caja, cuyas paredes estaban revestidas de papel vegetal, sobre el cual las hembras depositaron los huevos (Osore, Willink, Costilla, 1982).

Se registró la duración de los siguientes estados: huevo, larva, pupa y adulto.

En esta experiencia no se controló la temperatura; los individuos estuvieron sujetos a las variaciones de temperatura en el laboratorio.

III.2.5. Registros de temperatura y lluvia:

Se intentó registrar datos de temperatura y de lluvia durante el período de muestreo, para determinar si las características climáticas fueron excepcionales durante esa época, como por ejemplo: sequía, temperaturas muy bajas, etc.

Esto es necesario tenerlo en cuenta cuando se comparan curvas de la población de Diatraea saccharalis de un año con las de otro.

El pluviómetro con el cual se tomaron los datos de lluvia estaba colocado a 1,60m de altura y a 1km del lote de maíz.

Inicialmente se leyeron las temperaturas máximas y mínimas, a las 10hs de la mañana, en un termómetro colocado a 1,50m de altura y a una distancia de 1km del lote de maíz, en la estancia "La Suerte".

De esta manera se registraron los datos desde mediados de octubre hasta fines de diciembre, fecha en que por accidente se rompió el termómetro. Debido a su costo, y considerando que en Arenaza, a una distancia de 20km, existe una estación meteorológica, se decidió registrar los datos de allí.

Posteriormente, comparando los datos de temperatura de los meses de octubre, noviembre y diciembre obtenidos en "La Suerte" y en la estación meteorológica de Arenaza, se observó que estos últimos eran inferiores en 5-8°C. Por lo tanto, los datos de temperatura provenientes de ese lugar no pudieron ser utilizados en el análisis.

Los datos de lluvia se detallan en la tabla 6.

TABLA 6: Registro de lluvias

Fecha	Precipitación(mm)	Fecha	Precipitación(mm)
10/9/82	110	9/1/83	24
12/9/82	15	14/1/83	10
13/9/82	3	17/1/83	10
15/9/82	8	25/1/83	76
24/9/82	15	29/1/83	17
30/9/82	6	14/2/83	22
3/10/82	12	20/2/83	45
4/10/82	28	23/2/83	4
17/10/82	25	24/2/83	32
1/11/82	5	5/3/83	6
2/11/82	22	9/3/83	23
5/11/82	15	15/3/83	12
10/11/82	4	27/3/83	25
27/11/82	27	30/3/83	22
29/11/82	16	2/4/83	58
5/12/82	8	12/4/83	15
11/12/82	28	16/4/83	5
13/12/82	42	18/4/83	12
16/12/82	18	28/4/83	28
30/12/82	43	3/5/83	23

IV.1. Captura de adultos en la trampa de luz:

Los datos obtenidos en la captura se observan en la tabla 7. A su vez, están representados en la figura 3 para su mejor interpretación.

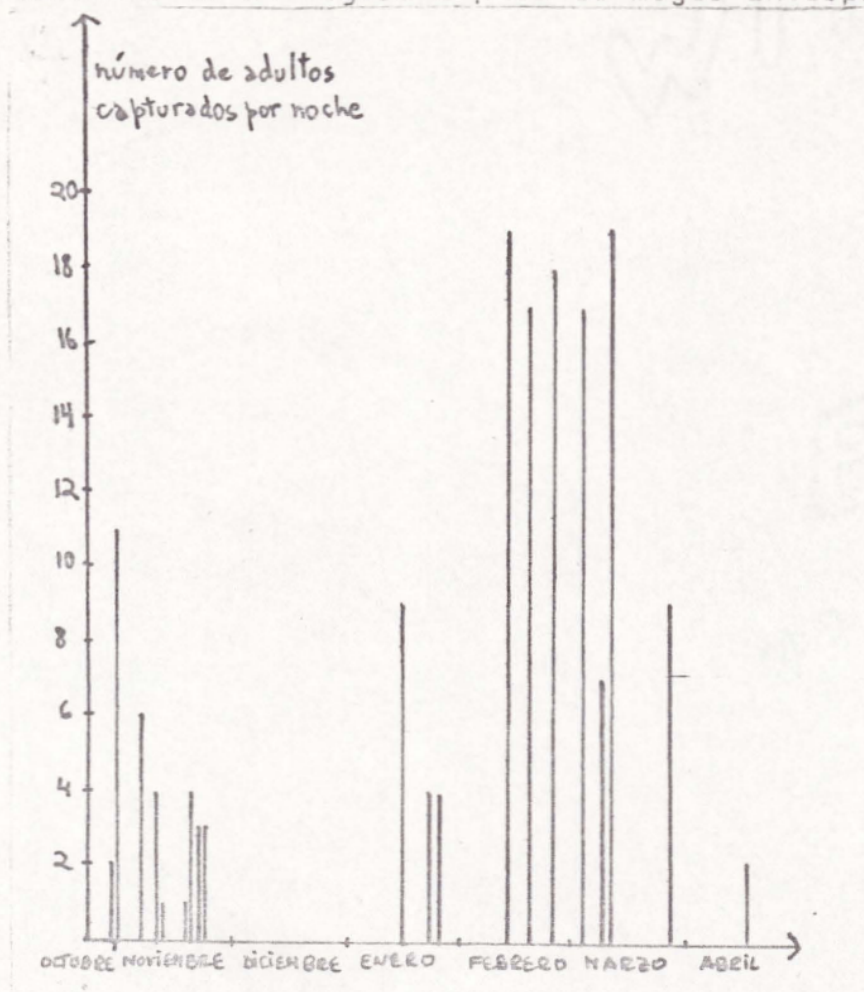


Figura 3: Número de adultos capturados por noche desde fines de octubre de 1982 hasta mediados de abril de 1983.

Los primeros adultos fueron capturados el 28/10/82 y los últimos el 16/4/83.

En el lapso entre estas dos fechas se pueden observar picos y fluctuaciones. Según se mencionó anteriormente, Diatraea saccharalis puede tener 4-5 generaciones / año. La primera generación de adultos aparece en la primavera, y en la figura 3 está representada por los adultos capturados desde el 28/10/82 hasta fines de noviembre del mismo año. Esta generación fue poco numerosa, hecho que se corroboró en el campo, ya que se observó poco daño en las plantas en los muestreos posteriores.

La segunda generación de adultos apareció a mediados de enero, después de un período de un mes y medio sin captura de adultos en la trampa.

Tabla 7 : Resultados de la captura de adultos cont trampa de luz

Fecha	Adultos capturados	Hembras	Machos	Hembras % promedio por semana	Machos % promedio por semana
27/10/82	-	-	-		
28/10/82	2	2	-		
29/10/82	11	1	10	24	76
30/10/82	-	-	-		
2/11/82	-	-	-		
5/11/82	-	-	-	50	50
6/11/82	6	3	3		
10/11/82	4	2	2		
11/11/82	1	1	-	60	40
16/11/82	-	-	-		
17/11/82	-	-	-		
18/11/82	1	1	-		
19/11/82	4	4	-		
22/11/82	3	-	3		
23/11/82	3	-	3		
30/11/82	-	-	-		
4/12/82	-	-	-		
9/12/82	-	-	-		
11/12/82	-	-	-		
16/12/82	-	-	-		
18/12/82	-	-	-		
22/12/82	-	-	-		
28/12/82	-	-	-		
29/12/82	-	-	-		
31/12/82	-	-	-		
5/1/83	-	-	-		
11/1/83	-	-	-		
13/1/83	9	4	5	45	55
17/1/83	-	-	-		
19/1/83	-	-	-	50	50
22/1/83	4	2	2	25	75
25/1/83	4	1	3		
5/2/83	-	-	-		
11/2/83	19	9	10	48	52
17/2/83	17	8	9	45	55
23/2/83	18	9	9	50	50
3/3/83	17	6	11	36	64
8/3/83	7	4	3		
10/3/83	19	11	8	58	42
26/3/83	9	5	4		
29/3/83	-	-	-	55	45
16/4/83	2	-	2		
18/4/83	-	-	-		
20/4/83	-	-	-		

El pico máximo de captura se observó desde mediados de febrero hasta fines de marzo, pero igualmente la cantidad de individuos atrapados por noche nunca fue elevado, comparando con la campaña 1981/82 en el partido de Pergamino(figura 4).

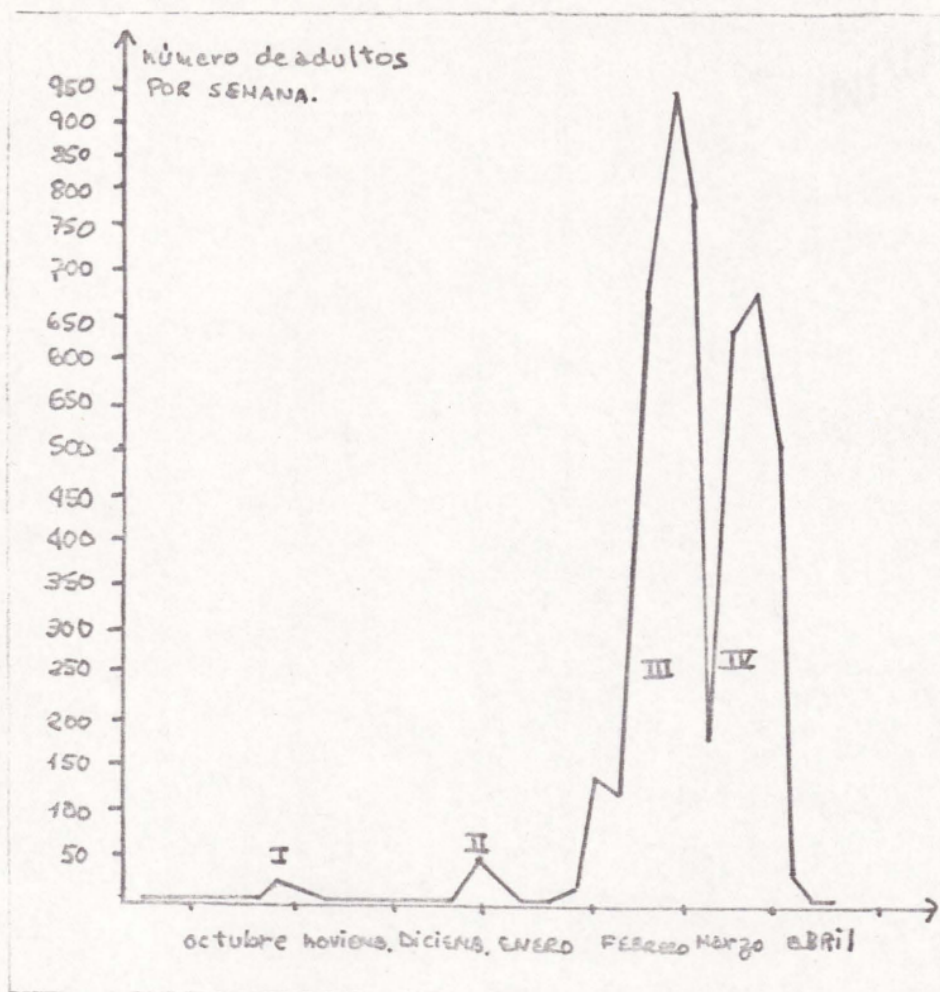


Figura 4 : Fluctuación del número de adultos de Diatraea saccharalis capturados con trampa de luz durante la campaña 1981/82
 Datos obtenidos por Ing.Agr.Dagoberto en Est.Exp.INTA / Pergamino.

Sin embargo se puede concluir que si bien la cantidad absoluta de adultos capturados por noche no es del mismo orden en las figuras 3 y 4 , la forma de las curvas es similar.

La segunda generación de adultos de la campaña 1982/83 apareció 15 días más tarde que el año anterior.

Debido a que el error estadístico ha sido grande por la baja cantidad de individuos atrapados, no se distinguen en la figura 3 la tercera y cuarta generación de adultos, tal como se observa en la figura 4.

También esta baja captura ha impedido extraer conclusiones válidas sobre la fluctuación de las proporciones de los sexos a lo largo del período de estudio.

IV.2. Captura de machos adultos contrampa de feromonas:

Los datos obtenidos se detallan en la tabla 8.

Tabla 8: Número de machos capturados por semana aproximadamente

<u>Período de captura</u>	<u>Machos atrapados</u>
18/1/83-24/1/83	0
25/1/83-1/2/83	1
2/2/83-9/2/83	2
10/2/83-20/2/83	2
21/2/83-2/3/83	3
3/3/83-15/3/83	8
16/3/83-2/4/83	3

De acuerdo a los datos de la tabla 8, la captura de machos adultos con trampa de feromonas fue mayor en la primera quincena de marzo, pero los números son demasiado bajos para sacar conclusiones válidas.

IV.3. Revisión de plantas de maíz y sorgo:

IV.3.1. Datos obtenidos de la revisión de plantas de maíz: En la tabla 9 se presentan los resultados.

Resultados y análisis de cada parámetro:

-Altura de la planta: La altura promedio, al final del desarrollo, fue de 225cm. El intervalo de alturas fue 192-250cm.

-Fases del desarrollo: La fase vegetativa duró desde el 12/10/82 hasta mediados de diciembre; la reproductiva, desde esa fecha hasta el 10/1/83, y la madurez fisiológica tuvo lugar a mediados de marzo.

-Número de entrenudos por planta: El número de entrenudos promedio, al final del desarrollo fue 13, encontrándose como valor máximo 15 y valor mínimo 11 entrenudos por planta.

-Número de oviposiciones por muestra: Debido a su tamaño y coloración, los huevos son solamente bien visibles un poco antes de la eclosión. Esto dificulta el muestreo y es posiblemente la causa del bajo número de oviposiciones registrado durante el recuento.

-Número de huevos por oviposición: Las oviposiciones halladas estaban formadas por 17-19 huevos.

-Número de pupas por planta: El número de pupas encontradas durante todo el trabajo es muy bajo. Esto sería explicable al comienzo, ya que el número de larvas por muestra de 10 plantas, hallado en los recuentos hasta fines de enero, no superó el valor de 2 por muestra. A partir de febrero en adelante, el número de larvas aumentó, con lo cual cabría esperar un número mayor de pupas.

Debido a que el estadio de pupa es breve en comparación del estadio larval, la probabilidad de encontrar una pupa en los muestreos es muy baja.

-Número de larvas vivas y muertas por muestra: Según la figura 5, se

TABLA 9	FECHAS DE MUESTREO	ALTURA PROGENIO (cm)	ENTRENUDOS POR PLANTA	ESTADIO FENOLOGICO	FASE DE CRECIMIENTO	OVIPOSICIONES POR MUESTRA	OVIPOSICIONES POR PLANTA	PUPAS POR MUESTRA	HUEVOS POR OVIPOSICIÓN	LARVAS VI-VAS POR 10 PLANTAS	LARVAS MUERTAS POR 10 PLANTAS = MUESTRA	PLANTAS DANADAS (%)	ENTRENUDOS DANADOS POR MUESTRA.	ENTRENUDOS DANADOS POR PLANTA (%)	% MÁXIMO DE ENTRENUDOS DANADOS POR PLANTA	ESPIGAS DANADAS POR MUESTRA (%)	TERCIO DE PLANTAS AFECTADO	DAÑO TER. CIO INFERIOR (%)	DAÑO TER. CIO MEDIO (%)	DAÑO TER. CIO SUPERIOR (%)
	27/10/82	15	2	3	VEG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2/11/82	17	3	4	VEG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11/11/82	29	5	5	VEG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	22/11/82	55	6	5	VEG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30/11/82	83	8	6	VEG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8/12/82	110	10	6	VEG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15/12/82	132	11	6	VEG	-	-	-	-	2	-	20	4	3,6	27,3	-	inf	100	-	-
	23/12/82	186	12	7	REP	-	-	-	-	1	-	10	1	0,8	8,3	-	inf	100	-	-
	29/12/82	197	13	7	REP	-	-	-	-	-	-	10	3	2,3	23,1	-	inf	100	-	-
	5/1/83	226	13	8	REP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15/1/83	217	13	9.1	MAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	19/1/83	230	13	9.1	MAT	-	-	-	-	1	-	10	-	-	-	6,3	medio	-	100	-
	1/2/83	220	13	9.2	MAT	-	-	1	-	-	-	10	1	0,8	7,7	-	inf	100	-	-
	7/2/83	225	13	9.2	MAT	-	-	-	-	1	-	20	4	3,8	30,7	-	inf	100	-	-
	18/2/83	228	13	9.3	MAT	-	-	-	-	-	-	10	1	0,8	7,7	-	inf	100	-	-
	2/3/83	223	13	9.4	MAT	-	-	-	-	4	-	10	4	3,1	30,8	-	inf	100	-	-
	15/3/83	229	13	9.5	MAT	1	0,1	-	29	6	1	60	10	7,7	23,1	6,3	medio y sup.	10	45	45
	24/3/83	226	13	9.5	MAT	1	0,1	-	17	14	-	80	18	13,9	30,7	-	inf	44,4	33,4	22,2
	2/4/83	227	13	9.5	MAT	-	-	-	-	8	4	100	34	34,6	76,9	12,6	inf	40,2	36,3	23,5

TABLA 9: RESULTADOS DE LA REVISIÓN DE LAS PLANTAS DE NAIZ (muestra = 10 plantas)

22
puede observar que el número de larvas vivas por muestra oscila entre 0 y 2 hasta comienzos de marzo, en que se produce un pico de 14, a mediados del mismo mes.

Posteriormente este valor vuelve a ser bajo. Esta baja cantidad final en las larvas vivas se corresponde con un mayor número de larvas muertas por muestra, lo cual indica que en esa fecha las condiciones en el hospedante ya no eran favorables para la supervivencia de las larvas.

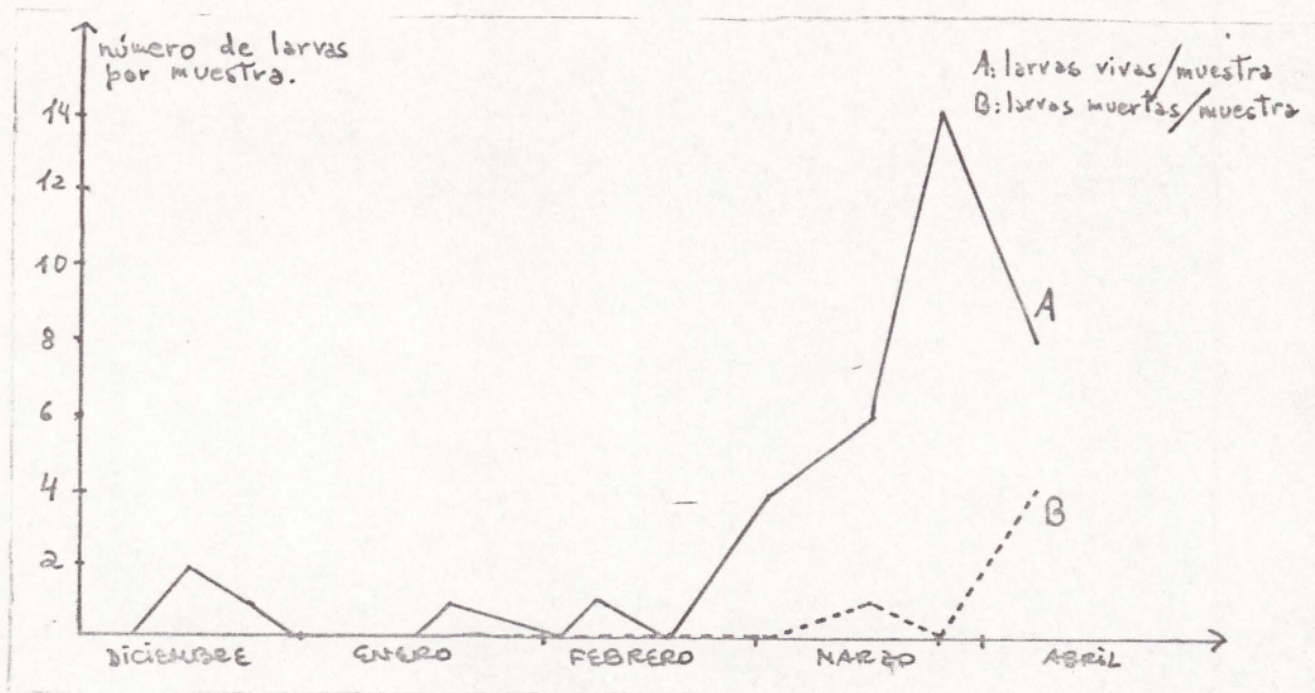


Figura 5: Fluctuación del número de larvas vivas y muertas por muestra desde fines de noviembre de 1982 hasta mediados de abril de 1983.

-Porción de la planta más afectada: Según se mencionó anteriormente, las plantas de maíz al final del desarrollo vegetativo tenían en promedio 13 entrenudos por planta. Por lo tanto la división en tercios fue la siguiente:

Tercio inferior: 4-5 entrenudos basales

Tercio medio : 3-5 entrenudos centrales

Tercio superior: 4-5 entrenudos superiores

-Grado de ataque:

a) Infestación: La proporción de plantas dañadas osciló entre 10 y 20% desde mediados de diciembre hasta principios de marzo, para luego aumentar rápidamente y llegar a 100% a comienzos de abril.

b) Intensidad: Las proporciones de entrenudos dañados oscilan entre 0,8 y 3,8% desde mediados de diciembre hasta comienzos de marzo. A partir de entonces este valor se incrementa hasta llegar a 34,6% a principios de abril.

Espigas dañadas: Para los cálculos se utilizó el

valor de 1,6 espigas por planta, hallado empíricamente.

Desde la formación de espigas, a mediados de enero, hasta fines de marzo, el daño fue 0-6,5%. A principios de abril fue el doble, 12,6%.

IV.3.2. Datos obtenidos de la revisión de plantas de sorgo:

En la tabla 10 se presentan los resultados obtenidos durante el muestreo.

Resultados y análisis de cada parámetro:

-Altura de la planta: La altura promedio, en la madurez, fue 167cm y su intervalo fue 158-176cm.

-Número de entrenudos por planta: Para todas las plantas se determinó 10 entrenudos a la madurez.

Fases del desarrollo:

Fase vegetativa: desde 12/10/82 hasta 7/2/83

Fase reproductiva: 8/2/83 hasta fines de febrero

Fase de maduración y secado: Desde principios de marzo hasta mediados de abril.

-Número de oviposiciones por muestra: Como se mencionó anteriormente, debido a la coloración y tamaño de los huevos, el número de oviposiciones registradas nunca fue elevado. Como máximo se encontraron 2 oviposiciones por muestra de 15 plantas.

-Número de huevos por oviposición: Osciló entre 9 y 19 huevos por oviposición.

-Número de pupas por planta: Es muy llamativo el hecho de no haber encontrado pupas durante todo el muestreo.

Desde mediados de enero hasta fines de marzo, esto es esperable, ya que solamente se hallaron 2 larvas vivas en ese período. Pero posteriormente el número de larvas fue mayor, con lo cual cabría esperar que algunas hubieran mudado a pupas y pudieran ser contadas como tales.

Además se debe considerar que el estadio de pupa es breve en comparación del larval, por lo tanto la probabilidad de encontrar una pupa en los muestreos es menor que la de hallar una larva.

-Número de larvas vivas y muertas por planta: En ningún momento del muestreo, el número promedio de larvas por planta llegó a 1. En su pico máximo, a fines de marzo y comienzos de abril, se hallaron 0,6 larvas vivas por planta, a fines de abril fue 0,3. Existen dos explicaciones para esta disminución:

1) En esa época las condiciones no eran favorables para la supervivencia de las larvas en los tallos.

2) La mayoría de las larvas que se encontraban en los tallos a principios de abril, mudaron a pupa, luego a adultos, y debido a que las condiciones ambientales no eran adecuadas, no hubo re-infestación.

TABLA: 10. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA REVISIÓN DE PLANTAS DE SORGO (muestra: 15 plantas)

FECHA	ALTURA PROMEDIO (cm)	ENTRENUDOS POR PLANTA	ESTADO FENOLÓGICO.	FASE DE DESARROLLO	OVIPOSICIONES POR MUESTRA	OVIPOSICIONES POR PLANTA	HUEVOS POR OVIPOSICIÓN	DUPAS POR MUESTRA	LARVAS VIVAS POR MUESTRA	LARVAS MUERTAS POR MUESTRA	LARVAS VIVAS POR PLANTA	PLANTAS DAÑADAS (%)	ENTRENUDOS DAÑADOS POR MUESTRA	ENTRENUDOS DAÑADOS POR PLANTA (%)	% MÁXIMO de ENTRENUDOS DAÑADOS POR PLANTA	TERCIO DE PLANTA MÁS AFECTADO	DAÑO EN TERCIO INFERIOR %	DAÑO EN TERCIO MEDIO %	DAÑO EN TERCIO SUPERIOR %
29/12/82	25	5	2	VEG.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/1/83	54	7	2-3	VEG.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15/1/83	91	8	3	VEG.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19/1/83	97	9	4	VEG.	-	-	-	-	2	-	0,13	6,6	1	0,7	10	sup	-	-	100
1/2/83	116	10	5	VEG.	-	-	-	-	-	-	-	6,6	1	0,7	10	inf.	100	-	-
7/2/83	120	10	6	REP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18/2/83	143	10	6	REP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2/3/83	154	10	7	MAD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15/3/83	164	10	8	MAD	1	0.07	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24/3/83	170	10	8	MAD	3	0,2	12	-	9	-	0,6	40	9	6,0	30	inf	66,7	-	33,3
2/4/83	171	10	9	MAD	-	-	-	-	9	-	0,6	60	17	11,3	40				
21/4/83	168	10		SECADO	-	-	-	-	5	-	0,3	53	20	13,3	50	inf	66,7	14,3	19,0

Si se hubieran encontrado muchas larvas muertas, se confirmaría la primera explicación, pero esto no ocurrió.

-Porción de la planta más afectada: La distribución se determinó de la siguiente manera:

Tercio inferior: 3 entrenudos basales

Tercio medio : 4 entrenudos centrales

Tercio superior: 3 entrenudos superiores

Durante todo el muestreo la porción más afectada fue el tercio inferior. Al comienzo, el daño fue exclusivamente en esa porción, pero a fines de abril las proporciones fueron las siguientes:

Tercio inferior: 66,7%

Tercio medio : 14,3%

Tercio superior: 19,0%

-Grado de ataque:

a) Infestación: La proporción de plantas atacadas osciló entre 0 y 6,7% desde mediados de enero hasta mediados de marzo.

A fines de marzo comenzó a aumentar la proporción hasta 60% de las plantas dañadas a principios de abril.

b) Intensidad: Según la tabla 10, el porcentaje de entrenudos dañados osciló entre 0 y 0,7% hasta fines de marzo, luego se incrementa paulatinamente hasta un valor máximo de 13,3% en abril.

IV.4. Datos y resultados de la cría en laboratorio para determinar la duración de las fases del desarrollo de *Diatraea saccharalis*:

Los resultados se detallan en la tabla 11.

TABLA 11: Duración de las diferentes fases de desarrollo en laboratorio

Estadio	Duración promedio (día)	Mínimo (día)	Máximo (día)	Número de individuos	Época del año
Huevo	13	11	14	-	3/11/82-16/11/82
Larva	45	43	51	120	16/11/82-3/1/83
Pupa.	8	7	10	33	3/1/83-11/1/83
Adulto	6	4	8	25	11/1/83-17/1/83
Huevo	7	6	8	-	16/1/83-23/1/83

Las larvas nacidas el 23/1/83 murieron al día siguiente, con lo cual no fue posible continuar con la cría. Aún no se sabe la causa de esta mortandad.

Se intentó obtener huevos nuevamente, colocando los adultos capturados en la trampa de luz en la caja de oviposición, pero no se obtuvo resultado alguno. Sería posible que las hembras ya hubieran depositado sus huevos antes de ser atrapadas.

Se observó que 20% de los adultos emergidos en el laboratorio tuvo dificultades en el despliegue de las alas. No se pudo determinar si

estos adultos pudieron copular.

Como se observa en la tabla 11, el desarrollo de los embriones en no viembre duró 13 días, en cambio a mediados de enero duró 7 días.

Para poder cumplir con la finalidad de este trabajo, se debe considerar cada parámetro en particular y seleccionar aquellos que reflejen mejor las situaciones reales.

-Número de adultos capturados en la trampa de luz y en la trampa con feromona: Debido a que prácticamente los adultos no se alimentan, no es adecuado una trampa con cebo.

Como se mencionó anteriormente se colocó una trampa con feromona sintética, que se suponía que atraería a los machos. Esto se realizó como prueba, ya que la purificación de la feromona no se había completado. Se observó que el número de machos capturados en la trampa de luz fue mayor que en la de feromonas.

Por lo tanto, hasta ahora, la manera más adecuada de obtener información sobre la abundancia de adultos en el campo es mediante la captura con trampa de luz. Pero se deben tener en cuenta varios factores que influyen en la captura de las imágenes. Aquellos factores modificables se deben precisar de manera que los datos obtenidos reflejen mejor las situaciones reales. Por ejemplo, aún no se conoce el estrato de vuelo de los adultos de D. saccharalis dentro del cultivo hospedante, por lo tanto no se puede precisar a qué altura se debe colocar la trampa de luz.

Así también existen otros factores que influyen en la captura con trampa de luz, pero que no son controlables, como por ejemplo las condiciones ambientales: temperatura, humedad, luz lunar intensa, etc. que pueden influir en la actividad de los adultos y en la atractividad de la trampa de luz.

-Número de oviposiciones y pupas por planta: Ambos parámetros, de acuerdo a los datos obtenidos, no parecen reflejar la realidad, probablemente por deficiencias en el muestreo; por lo tanto no pueden ser considerados.

-Número de larvas por planta: Es el mejor parámetro, ya que acompaña las variaciones en el número de adultos capturados en la trampa, y en el grado del daño sufrido por el cultivo.

Debido a que la población, durante los muestreos, fue poco densa, especialmente al comienzo, se dificulta el tratamiento estadístico de los datos. Se necesita realizar muestreos en otras campañas para poder precisar las curvas, definir las épocas de las cuatro generaciones anuales, ver si existen variaciones en las proporciones de los sexos, etc. y así finalmente, con estos datos, poder precisar los momentos más adecuados para el control.

A pesar de lo antedicho, se puede concluir lo siguiente:

1) Los adultos de Diatraea saccharalis cayeron en la trampa de luz desde fines de octubre hasta mediados de abril. Se observó un primer pico de captura a fines de octubre y durante noviembre, que correspondió a la primera generación de adultos. A mediados de enero, apareció la segunda generación de adultos. A partir de entonces, el número de individuos atrapados aumentó paulatinamente, alcanzando su valor máximo a fines de febrero, el cual se mantuvo hasta abril.

2) La abundancia de adultos de D. saccharalis fue mayor en la campaña 1981/82 que en la de 1982/83.

La segunda generación de adultos apareció 15 días más tarde en la campaña 1982/83 en comparación con la anterior.

3) Los resultados obtenidos en la captura de machos con trampa de feromona indican que el sistema de captura no es el adecuado. En todos los casos el número de machos atrapados es menor que el capturado con trampa de luz. Probablemente, una vez completada la purificación de la feromona, este método sea más eficiente.

De todos modos, el valor máximo de machos atrapados tuvo lugar en la primera quincena de marzo.

4) El número de larvas vivas por planta fue máximo a fines de marzo tanto en el cultivo de sorgo como en el de maíz. Pero los niveles alcanzados fueron diferentes:

Maíz : 1,4 larvas por planta

Sorgo: 0,6 larvas por planta

A principios de abril, ambos valores decrecieron. En el caso del maíz, esta baja cantidad se corresponde con un mayor número de larvas muertas, lo cual indica que las condiciones en el hospedante ya no fueron favorables para el desarrollo larval; pero, en el cultivo de sorgo, no ocurrió lo mismo. Si bien el número de larvas vivas por planta disminuyó, no aumentó el de larvas muertas. Posiblemente una explicación sería que las larvas que se encontraban en los tallos a principios de abril, mudaron a pupa, y luego a adultos, y debido a que las condiciones no eran adecuadas, no hubo re-infestación.

Se puede pensar entonces, que a mediados de abril las condiciones no fueron favorables para el desarrollo larval ni para las actividades del adulto.

5) Los tercios inferiores de las plantas de maíz y sorgo fueron afectados en 100% desde la aparición del daño hasta principios de marzo. Esto se debe a las perforaciones realizadas por las larvas, cuando las plantas aun no habían completado sus desarrollos. Una vez finalizada la fase de crecimiento, estos entrenudos dañados quedaron en la parte basal de las plantas.

A partir de mediados de marzo, tanto el tercio inferior, como el medio y el superior, se encontraron perforados. Una posible explicación a la aparición del daño en los tercios medio y superior, sería el hecho de que la postura de los huevos se realiza principalmente en las hojas superiores. Entonces las larvas recién eclosionadas perforarán los entrenudos cercanos y no los basales.

Las proporciones del daño en los tercios, en el momento de la cosecha, fueron las siguientes:

Tercio	Maíz	Sorgo
Inferior	40,2%	66,7%
Medio	36,3%	14,3%
Superior	23,5%	19,0%

6) En laboratorio, el desarrollo de los embriones de Diatraea saccharalis fue 6 días más breve, en promedio, a mediados de enero que a principios de noviembre. Esto concuerda con lo mencionado anteriormente sobre la duración de los estadios de desarrollo dependiendo de la temperatura. A partir de fines de noviembre, el desarrollo larval duró 45 días, y a principios de enero el estadio de pupa duró 8 días.

Los huevos fueron depositados a partir del segundo y hasta el quinto día posterior a la emergencia de las hembras..

Se observó 20% de adultos con dificultades en el despliegue de las alas. Probablemente se deba a alguna deficiencia en la dieta artificial. Calculando la eficiencia en la cría de D. saccharalis con dieta artificial, se observó que partiendo de 120 larvas I, se obtuvieron finalmente 25 adultos, con lo cual se logró criar 21% del número inicial de individuos.

7) Los huevos con los cuales se comenzó la cría en laboratorio, fueron depositados el 3/11/82. De acuerdo a esto, se podría suponer que dichos huevos fueron puestos por hembras de la primera generación de adultos (figura 3).

El desarrollo desde la postura de los huevos hasta la emergencia de los adultos duró 72 días (tabla 7), en laboratorio. O sea que los adultos emergieron a mediados de enero. Esto es coincidente con lo que ocurre en el campo, ya que la segunda generación de adultos apareció, aproximadamente, 73 días después de las primeras capturas de imágenes de la primera generación, con trampa de luz. Por lo tanto, el tiempo necesario para el desarrollo, desde embriones hasta adulto, de D. saccharalis, fue similar en el laboratorio y en el campo en el período noviembre-enero.

De acuerdo a esto, y considerando los datos de la tabla 7, a fines de noviembre, ya tendría que haber habido larvas recién nacidas en el cul

tivo hospedante. Las primeras larvas fueron encontradas en los tallos de maíz mediados de diciembre. Por lo tanto este desfase de 15 días en la fecha esperada de aparición de larvas en los tallos se puede deber a :

- Las larvas recién eclosionadas no estuvieron representadas en los muestreos, por no ser visibles fácilmente.
- Las larvas nacidas de los primeros huevos depositados, no hallaron condiciones favorables para su desarrollo, y no pudieron sobrevivir. Por lo tanto se retrasó la infestación del cultivo.

8) Según la figura 6, la primera generación de adultos aparece cuando el cultivo de maíz se encuentra en fase de crecimiento vegetativo. Pero los daños causados por ella, ya sea considerando la proporción de entrenudos dañados o la cantidad de larvas vivas en el tallo, aparecen 48 días después de haber sido atrapado el primer adulto en la trampa de luz. Este desfase se debe a la duración del desarrollo de los embriones y larvas. Su extensión difiere de mes a mes, ya que la temperatura tiene influencia en la duración de cada período de desarrollo (tabla 2).

Lo mismo ocurre con el pico máximo del número de larvas vivas encontradas el 24/3/83, que está desfasado en 41 días respecto de la primera captura elevada de adultos en febrero.

El nivel alto de adultos presentes desde mediados de febrero hasta mediados de marzo, es el causante de ese pico del número de larvas a fines de marzo. Eso implica que el tiempo transcurrido desde la emergencia de los adultos hasta que se hallan larvas en el tallo, en marzo, fue alrededor de 41 días.

Según las temperaturas obtenidas de la estación meteorológica de Junín (a 100 km de la estancia "La Suerte"), la temperatura media para la 2ª quincena de febrero y la 1ª de marzo fue 21°C.

Suponiendo que las posturas de las hembras capturadas el 11/2 haya sido inmediata, se puede realizar el siguiente planteo:

Desarrollo embrionario a 22°C:	8,4 días
Desarrollo larval a 22°C :	54,6 días

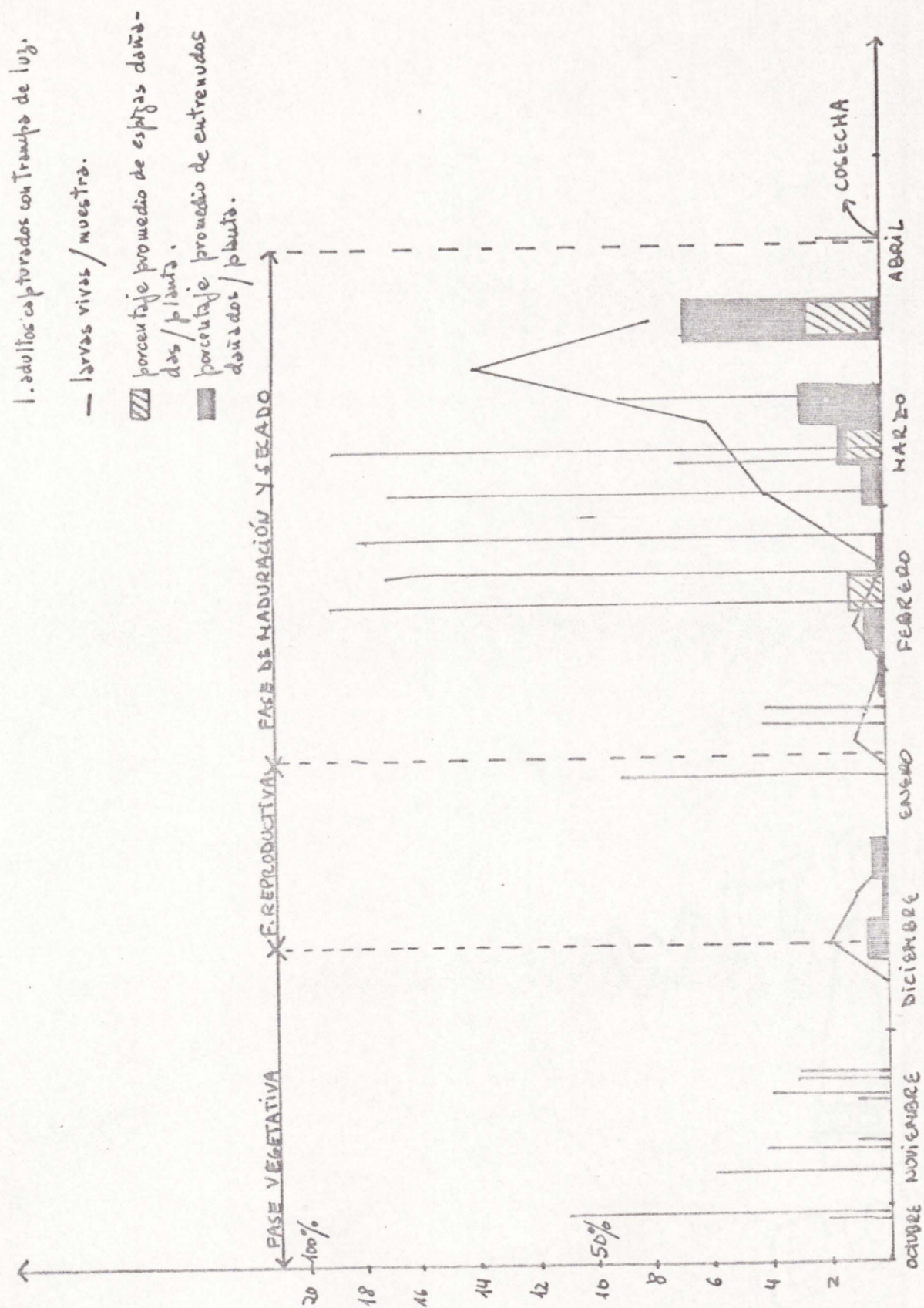
Total :	63,0 días
---------	-----------

(Datos obtenidos de la tabla 2)

Esto significa que serían necesarios 63 días para que las larvas nacidas de los huevos puestos el 11/2 se desarrollen hasta pupa. Por lo tanto, los 41 días de desfase observados cuando se encontraron larvas dentro del tallo, caerían dentro de ese lapso esperado.

Este cálculo es excesivamente simplificado, ya que existen varios factores que están influyendo en la cópula, postura, desarrollo de los embriones y crecimiento de las larvas, además de la temperatura, que

Figura 6 : Abundancia de adultos, de larvas vivas por muestra y daño en el cultivo de maíz durante la campaña 1982/83



no son tomados en cuenta.

A pesar de que la población de adultos registrada no fue numerosa durante el muestreo, el daño existente al final del ciclo del maíz fue apreciable:

34,6% de entrenudos dañados

12,6% de espigas femeninas dañadas

Debido a que el ataque ocurrió principalmente en el período de maduración del maíz, no hubo pérdidas directas significativas en el rendimiento, ya que no influyó en la formación y llenado del grano, pero sí se observó el daño indirecto ocasionado por la debilidad de la planta.

9) Según la figura 7, las hembras que emergieron en la primavera no tuvieron disponibles plantas de sorgo para la oviposición, ya que este no se sembró hasta principios de diciembre.

Es muy notorio que a pesar del pico del número de adultos desde comienzos de febrero hasta fines de marzo, las larvas no aparecen en los muestreos hasta mediados de marzo, y solo lo hacen en cantidades bajas.

Este desfase puede deberse simplemente al tiempo de desarrollo de los embriones y larvas, o a la acción de un insecticida, Parathion, con el cual se pulverizó el cultivo el 16/2 para combatir Contarinia sorghicola. Este producto químico, de amplio espectro, pudo haber disminuido la densidad de la población de larvas I, que se hallaba en los tallos y por lo tanto, haber reducido la infestación.

La curva de abundancia de adultos probablemente no se vió afectada, ya que la trampa de luz recibió individuos provenientes tanto del maíz como del sorgo.

10) Comparando el daño de D. saccharalis en los dos cultivos estivales se puede resumir lo siguiente:

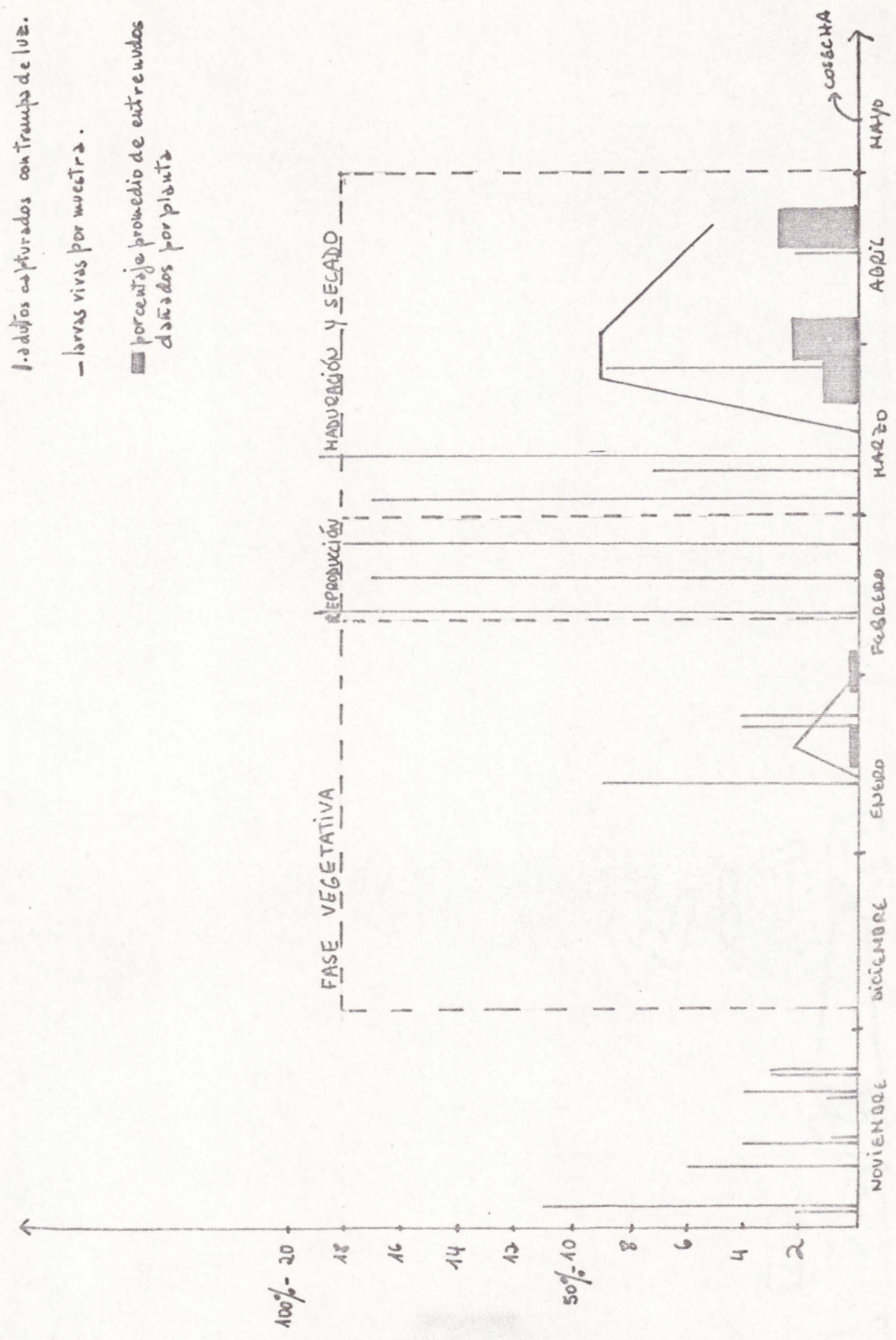
La manifestación del ataque de este insecto, apareció en maíz a fines de noviembre y principios de diciembre; en cambio en sorgo el daño no fue observable hasta fines de enero.

Según estas fechas y el estado fenológico de los cultivos, en ambos casos el primer ataque ocurrió al final de la fase de crecimiento vegetativo, siendo mayor el número de entrenudos dañados en maíz.

Considerando el grado de infestación e intensidad del ataque, se concluye que a lo largo de todo el muestreo, los valores de ambos parámetros fueron mayores para el cultivo de maíz. Pero debemos considerar que la pulverización realizada en el sorgo pudo haber disminuido la densidad de la población de D. saccharalis, y así haber reducido las pérdidas en este cultivo.

El grado de ataque en los cultivos de maíz y sorgo en el momento de la cosecha fue el siguiente:

Figura 7: Abundancia de adultos, de larvas vivas por muestra y daño de Diatraea saccharalis en el cultivo de sorgo en la campaña 1982/83



Maíz

100% plantas atacadas

34,6% entrenudos dañados

12,6% espigas dañadas

60% plantas atacadas

13,3% entrenudos dañados

Para determinar los manejos de rastrojos de maíz y sorgo más efectivos para disminuir la población de larvas invernantes de D. saccharalis, se seleccionaron un lote con rastrojo de maíz en la estancia "Santa Teresa", y otro con rastrojo de sorgo en estancia "La Suerte".

Ambas superficies se dividieron en 10 parcelas y en ellas se realizaron 5 tratamientos diferentes con dos repeticiones.

Los tratamientos consistieron en distintas formas y momentos de incorporación del rastrojo:

- 1) Pastoreo del rastrojo después de la cosecha; disco y arado a principios de septiembre.
- 2) Picado y pastoreo del rastrojo después de la cosecha; disco y arado a principios de septiembre.
- 3) Picado y disco después de la cosecha; arado a principios de septiembre.
- 4) Picado, disco y arado después de la cosecha.
- 5) Disco y arado en septiembre.

Cada veinte días se muestreó $10m^2$ de cada parcela. Se revisaron todos los restos de plantas de maíz y sorgo existentes en esa muestra, desde la superficie hasta una profundidad de 25cm. Se registró el número de larvas invernantes encontradas.

En la tabla 12 se detallan las fechas de las labores culturales realizadas en los rastrojos de maíz y sorgo.

Tabla 12: fechas de las labores culturales en rastrojo de maíz y sorgo

RASTROJO DE MAIZ					RASTROJO DE SORGO				
Sup.	Picado	Pastoreo	Disco	Arado	Picado	Pastoreo	Disco	Arado	
(has)			D.A.				"Maraco"		
1	15	-	40vacas 27/5/82	9/9/82	19/9/82	-	300 vacas 16/4/82	1/8/82	11/10/82
2	15	25/5/82	40vacas 27/5/82	9/9/82	19/9/82	16/4/82	300vacas 16/4/82	1/8/82	11/10/82
3	15	25/5/82	-	28/5/82	19/9/82	11/6/82	-	11/6/82	11/10/82
4	15	25/5/82	-	28/5/82	30/5/82	11/6/82	-	11/6/82	11/6/82
5	15	-	-	9/9/82	19/9/82	-	-	1/8/82	11/10/82

IV DATOS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO PARA EL MEJOR MANEJO DE RASTROJOS

Los resultados de los muestreos se detallan en las tablas 13 y 14.

Tabla 13: Número de larvas invernantes promedio por m² hallado en el rastroy de maíz con los distintos tratamientos

Tratamiento	11-5-82	23-6-82	15-7-82	27-7-82	19-10-82
1	12,66	5,0	3,3	0,5	0,1
2	14,5	4,7	3,6	0,5	0,1
3	10,33	3,1	2,4	0,9	0
4	16,66	2,1	1,3	0,2	0
5	11,33	5,9	2,9	0,4	0,2

Tabla 14: Número de larvas invernantes promedio por m² hallado en el rastroy de sorgo con los distintos tratamientos

Tratamiento	3-5-82	23-6-82	15-7-82	26-8-82	18-10-82
1	-	-3,3	1,3	0,7	0,1
2	-	2,3	3,1	1,3	0,1
3	21,75	5,2	4,1	3,1	0,3
4	25,25	2,4	2,5	1,3	0,2
5	13,25	11,4	9,9	4,8	0,8

Según las tablas 13 y 14, se observa que el número de larvas invernantes por metro cuadrado es menor en la primavera que en el otoño en todas las parcelas. Esto se debe a que el invierno es el período crítico para el insecto, ya que las temperaturas bajas, la humedad excesiva, y además la existencia de micro-organismos en el suelo, como los hongos, disminuyen el número de larvas que sobrevivan hasta la primavera.

Tanto en el sorgo como en el maíz, en el muestreo final no existen diferencias notorias en el número de larvas invernantes /m² en las parcelas con labores y aquellas sin labores culturales. Pero, en la tabla 13 se observa que a partir de la incorporación profunda del rastrojo de maíz con arado a fines de mayo, la abundancia de larvas hallada en esta parcela (Tratamiento 4) es menor respecto de las demás. En cambio, en el rastrojo de sorgo, se observa que tanto la arada temprana como el pastoreo intensivo, disminuyen el número de larvas invernantes. Se puede concluir entonces, que si bien una incorporación profunda y temprana, y un pastoreo intensivo de los rastrojos disminuiría el número de larvas invernantes, en la primavera de 1982 no se observaron diferencias en la abundancia de larvas entre las parcelas con labores y aquellas sin labores culturales. Esto podría tener dos explicaciones:

- Los muestreos no fueron representativos por no haber revisado una extensión apropiada de cada parcela, según tratamiento, con lo cual los resultados obtenidos no reflejan la realidad.
- Realmente existieron diferencias en la abundancia de larvas que sobrevivieron en cada tratamiento, pero otras causas, como por ejemplo, excesiva humedad, bajas temperaturas, etc. hicieron que en la primavera el número de larvas hallado en las parcelas con distintos tratamientos fuera bajo y similar, enmascarando el verdadero resultado.

BIBLIOGRAFIA

- Box, H.E., 1931. The Crambinae genera Diatraea and Xanthoperne (Lep, Pyralidae) Bull. Ent. Res. 22: 1-50.
- Dagoberto, E., 1982 a. Ensayos de control cultural de Diatraea saccharalis, barrenador del tallo. Información INTA Pergamino 4 (45): 1-8.
- -----, 1982 b. Dinámica poblacional de Diatraea saccharalis (Lep, Pyralidae) e incidencia del daño en el cultivo. Información INTA Pergamino 4 (44): 1-8.
- Fabricius, J.C. 1794. Entomologia Systematica Emendata et aucta 3(2): 238.
- Floyd, E.H., Clower, F.D., Mason, F., 1959. Effect of sugarcane infestation on the field and grade of corn. J. econ. Ent. 53(5): 935-937.
- Hanway, J.J. 1966. How a corn plant develops. Spec. Rep. 48: 17. Iowa State Univ. Sci.
- Hayward, K. 1943. El gusano chupador de la caña de azúcar (Diatraea saccharalis) Bol. Est. Exp. Agr. Tuc. 38: 1-25.
- Holloway, T.E., Haley, W., Loftin, U. 1928. The sugarcane mothborer in the United States. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 41: 1-77.
- Hrdý, I., Zeleny, J., Nývák, K. 1967. Comparación de la efectividad de los insecticidas Endrin y Trichlorfón en alimento artificial para el control de larvas de Diatraea saccharalis (Fabricius) Poeyana (A) 36: 1-10.
- Institut National de la Recherche Agronomique. 1982. La pyrale du maïs. Agromais 8(14f): 17-34.
- Jasic, J. 1967 a. Cría de Diatraea saccharalis (Fabricius) en el laboratorio. Poeyana (A) 37: 1-10.
- 1967 b. Influencia de las condiciones de temperatura en la evolución de Diatraea saccharalis (Fabricius) Poeyana (A) 39: 1-9.

- Limonti, M., Villata, C. 1982. Comportamiento de cultivares comerciales de sorgo al ataque del barrenador del tallo Diatraea saccharalis en condiciones de campo. Informe interno INTA Manfredi.
- Osoreo, V., Willink, E., Costilla, M. 1982. Cría de Diatraea saccharalis en laboratorio. Estac. Exper. Agroind. Obispo Colombes, Bol 139: 1-10.
- Pastrana, J. A., Hernández, J. 1979. Clave de orugas de lepidópteros que atacan al maíz en cultivo. Rev. Invest. Agrop. INTA serie 5° 14(1): 13-45.
- Pérez, R., Long, W. 1964. Sex Attractant and mating behaviour in the sugarcane borer. J. Econ. Ent. 57(5): 688-690.
- Pruna, P. M. 1969. Revisión de la literatura acerca del borer de la caña de azúcar Diatraea saccharalis (Fabricius) Ser. Biol. 5: 4-50.
- Randolph, N., Teetes, G., Brook, E. 1967. Insecticide sprays and granules for control of the sugarcane borer on grain sorghum. J. Econ. Ent. 60(3): 762-765.
- Ratkovich, M. 1953. Diatraea saccharalis: El gusano perforador de la caña de azúcar. Rev. Agron. Noroeste Arg. 1(1): 1-67.
- Ruffinelli, A. 1943. La Diatraea saccharalis en Uruguay. Rev. Asoc. Ing. Agr. 15(2): 19-24. Montevideo.
- Vanderlip, R., Reeves, H. E. 1972. Growth stages of sorghum. Agron. J. 64: 13-16.