



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

Trabajo final presentado para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Modalidad: Proyecto

**Influencia de las condiciones climáticas sobre las poblaciones de
adultos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius).**

**Nombre del Alumno: Nicolás Gabriel Salusso
DNI: 33.814.440**

**Directora: Ing. Agr. M.Sc. Adlih López
Co-Directora: Ing. Agr. Cecilia Crenna**

**Río Cuarto – Córdoba
Diciembre/2012**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: **“Influencia de las condiciones climáticas sobre las poblaciones de adultos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius)”**.

Autor: Nicolás Gabriel Salusso

DNI: 33.814.440

Directora: Ing. Agr. M.Sc. Adlih López

Co-Directora: Ing. Agr. Cecilia Crenna

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:

Ing. Agr. M.Sc. Adlih López _____

Dra. Graciela Teresa Boito _____

Dra. Sara Basconsuelo _____

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

ÍNDICE GENERAL

Carátula.....	I
Certificado de aprobación.....	II
Índice general.....	III
Índice de gráficos.....	IV
Índice de tablas.....	V
Índice de figuras.....	VI
Resumen.....	VII
Summary.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1-Descripción.....	1
2-Aspectos biológicos.....	2
3-Daños generales.....	2
4-Daños específicos según cultivo.....	2
5-Hipótesis del trabajo.....	6
6-Objetivo general del trabajo.....	6
7-Objetivos específicos.....	6
II. MATERIALES y MÉTODOS.....	7
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
IV. CONCLUSIONES.....	14
V. BIBLIOGRAFÍA.....	15

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Temperatura media, Precipitaciones, Humedad Relativa y Fluctuación de adultos de <i>D. saccharalis</i> en trampa de luz para el período 2008/2009.....	9
Gráfico 2. Temperatura media, Precipitaciones, Humedad Relativa y Fluctuación de adultos de <i>D. saccharalis</i> en trampa de luz para el período 2009/2010.....	10
Gráfico 3. Temperatura media, Precipitaciones, Humedad Relativa y Fluctuación de adultos de <i>D. saccharalis</i> en trampa de luz para el período 2010/2011.....	11
Gráfico 4. Temperatura media, Precipitaciones, Humedad Relativa y Fluctuación de adultos de <i>D. saccharalis</i> en trampa de luz para el período 2011/2012.....	11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coeficientes de correlación de Pearson entre la fluctuación de adultos de <i>D. saccharalis</i> y los parámetros climáticos (Temperatura mínima, media y máxima, Humedad Relativa y Precipitaciones).	12
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ovipostura de <i>D. saccharalis</i>	3
Figura 2. Larva de <i>D. saccharalis</i>	3
Figura 3. Pupa de <i>D. saccharalis</i>	3
Figura 4. Adulto de <i>D. saccharalis</i>	3
Figura 5. Daño de <i>D. saccharalis</i> en maíz.....	3
Figura 6. Trampa de luz utilizada.....	8

RESUMEN

En Argentina *Diatraea saccharalis* “gusano barrenador de la caña de azúcar” ocasiona pérdidas del 21% de la producción de maíz, que representa entre 150 y 170 millones de dólares por año. La disminución del rendimiento es ocasionada por las larvas, primero al alimentarse de tejido foliar para luego penetrar en el tallo. En plantas jóvenes, pueden dañar el ápice y provocar su muerte y en plantas desarrolladas, el efecto directo es la reducción del rendimiento al construir galerías en el tallo cortando haces vasculares que disminuyen la conducción de fotoasimilados a la espiga y el daño indirecto es el quebrado de la caña. Debido a la importancia de esta plaga, se propuso estudiar la influencia de las condiciones climáticas sobre la población de los adultos de *D. saccharalis* en el Campo Experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Con los datos existentes de la fluctuación poblacional de adultos mediante el sistema de trampa luz, se realizó un análisis de correlación de Pearson entre dicha población de adultos y las condiciones ambientales; Temperatura media, máxima y mínima, Humedad relativa y Precipitaciones. Los resultados mostraron que no existe asociación entre las variables climáticas y el número de adultos de *D. saccharalis*. Sin embargo se observaron contradicciones entre distintos autores consultados. Se concluyó que 1: la trampa de luz es una herramienta importante en el conocimiento de la fluctuación de adultos de *D. saccharalis* en el campo. 2: las condiciones climáticas en este trabajo no presentan ninguna asociación con la densidad poblacional de adultos y 3: en el estudio de las variaciones de las poblaciones de *D. saccharalis* a campo, los factores abióticos ofrecen condiciones favorables o no al desarrollo de las mismas, pero la densidad esta regulada además por factores bióticos, lo que hace mucho mas complejo el estudio.

Palabras claves: *Diatraea saccharalis*, trampa de luz, condiciones ambientales.

SUMMARY

In Argentina *Diatraea saccharalis* "sugarcane borer" causes losses of 21% of corn production, which represents between 150 and 170 million dollars per year. The reduction in yield is caused by the larvae, first by feeding on foliar tissue to later penetrate into the stem. In young plants, can damage the tip and cause his death and in plants developed, the direct effect is the reduction in yield by building galleries in the stem cutting vascular strands that decrease photoassimilates driving to spike and the indirect damage is the broken cane. Because of the importance of this pest, decided to study the influence of climatic conditions on the population of adults of *D. saccharalis* in the experimental field of the National University of Río Cuarto. Was carried out the study of the population fluctuation of adults through the light trap system. Then we performed a Pearson correlation test between the adult population and ambient conditions: mean temperature, maximum and minimum, relative humidity and rainfall. Results showed no association between climatic variables and the number of adults of *D. saccharalis*. However were observed contradictions between different authors consulted. It was concluded that 1: the light trap is an important tool in the knowledge of the fluctuation of adults of *D. saccharalis* in the field. 2: weather conditions in this study show no association with the population density of adults and 3: in the study of variations in the populations of *D. saccharalis* in the field abiotic factors offers favorable conditions or not to the development of these but also the density is regulated by biotic factors which makes it much more complex the study.

Keywords: *Diatraea saccharalis*, light trap, ambient conditions.

I. INTRODUCCIÓN

Desde que comenzó su domesticación, unos 5.000 años a.C. (Mac Neish, 1967), el maíz constituye una importante fuente de alimentos para la humanidad, ya sea de manera directa o indirecta. El maíz cultivado *Zea mays* pertenece a la familia Gramineae, subfamilia Andropogoneae, tribu Maydeae (Bianchi *et al.*, 1989). El género al que pertenece incluye formas cultivadas, todas ellas conocidas como maíz, y formas silvestres denominadas teosintes. Partiendo de su ancestro, el teosinte, y después de largos años de selección natural y de complejos métodos de selección artificial, se han logrado obtener múltiples variedades de maíz. Tal selección artificial apuntó principalmente a un aumento de la producción en vistas del acelerado ritmo de crecimiento de la población mundial (Randolph, 1959).

El maíz, por la superficie cultivada (129 millones de hectáreas) y por la producción (478 millones de toneladas) es el tercer cereal en importancia a nivel mundial, después del trigo y el arroz. Los principales países productores son Estados Unidos y China (Paliwal, 2001).

Dada la importancia de este cultivo, es que se justifican las grandes sumas de dinero que cada año se invierten en el mejoramiento genético. Las variedades mejoradas que se encuentran disponibles actualmente en el mercado son numerosas.

Una de las mejoras realizadas, engloba a aquellos maíces conocidos como “Bt”, a los que se les ha incorporado por medio de la ingeniería genética un gen que codifica para una proteína insecticida. Este gen proviene de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, microorganismo que habita normalmente el suelo y contiene proteínas tóxicas para ciertos insectos. Estas proteínas, denominadas Cry, se activan en el sistema digestivo de la larva y se adhieren a su epitelio intestinal provocando la parálisis del sistema digestivo del insecto, que deja de alimentarse y muere a los pocos días (Schnepf *et al.*, 1998). Entre los insectos que controla se destaca *Diatraea saccharalis* (Fabricius), conocido como barrenador del tallo, que constituye una de las principales plagas de los cultivos de maíz en Argentina (Igarzábal *et al.*, 1994).

D. saccharalis es un insecto perteneciente al orden Lepidoptera, familia Crambidae. En Argentina ocasiona pérdidas totales medias de un 21% de la producción, lo que representa un valor estimado entre 150 y 170 millones de dólares por año (Ventimiglia *et al.*; 1999; Carta *et al.*, 2000).

Descripción: Las hembras depositan de 400 a 500 huevos en masas de alrededor de 15 a 35 huevos protegidos por una sustancia que se solidifica y le da a la ovipostura una apariencia de escama de color blanco-amarillento. Las posturas (Figura 1) las realizan preferentemente

en el envés de las hojas. Los huevos presentan inicialmente una coloración blanquizca, que torna al negro al momento de eclosionar (Urretabizcaya *et. al.*, 2010).

Las larvas en su primer estadio tienen de 1 a 2 mm de largo, son blanquizcas, con la cabeza negra (Figura 2) y se alimentan inicialmente del parénquima de la hoja antes de ingresar al tallo o la espiga. *D. saccharalis* pasa por cinco estadios larvales antes de empupar. Las larvas totalmente desarrolladas llegan a 25 mm de largo y tienen ocho marcas evidentes a través de la porción anterior de cada segmento del cuerpo y dos marcas en la parte posterior (Urretabizcaya *et. al.*, 2010).

La pupa inicialmente es de color marrón claro, oscureciendo a medida que se aproxima al estado adulto (Figura 3). Las mismas se encuentran en el interior de las galerías realizadas por las orugas en el tallo, las mismas antes de empupar abren un orificio en la caña y lo cierran con hilos de seda y restos de su alimentación; luego ingresa a este estadio (Urretabizcaya *et. al.*, 2010).

Los adultos son polillas de color pajizo, de 15 a 17 cm de longitud. Presentan los palpos extendidos hacia delante, característica típica de esta especie, y presentan además dos líneas oscuras oblicuas y un punto central en las alas delanteras (Figura 4) (Urretabizcaya *et. al.*, 2010).

Aspectos biológicos: El barrenador del tallo tiene entre tres y cuatro generaciones anuales según la región (Aragón, 1996). Las poblaciones de esta plaga aumentan desde la siembra hasta la cosecha de maíz (Parisi y Dagoberto, 1979; Dagoberto y Lecuona, 1982). La primera generación de adultos proviene de larvas invernantes que emergen en octubre y noviembre infestando gramíneas silvestres y cultivadas. La segunda generación de adultos, por lo general reducida, afecta al maíz en floración (siembra temprana). Durante la tercera y cuarta generación, ocurren ataques generalizados afectando principalmente a lotes de siembra tardía que están en la etapa de llenado de grano (Aragón, 1996).

Daños generales: Las disminuciones en el rendimiento son ocasionadas por los daños que provocan las larvas, las que se alimentan primero de tejido foliar para luego penetrar en el tallo (Figura 5). Cuando el ataque se produce sobre una planta joven, las larvas pueden dañar el ápice provocando su muerte (Greco, 1995). En plantas más desarrolladas, el efecto directo por la construcción de galerías produce disminución de rendimiento de la planta al cortar los haces vasculares y al disminuir la conducción de fotoasimilados a la espiga (Alonso y Miguez, 1984).

Daños específicos según cultivo: La presencia de un orificio o entrenudo barrenado por tallo en maíz genera una disminución de 2 a 2,5 quintales por hectárea (Iannone, 2001; Serra,

2003), mientras que los efectos indirectos más comunes son el quebrado de plantas desde la fructificación a la cosecha, el ingreso de diversos patógenos y pérdidas durante la cosecha debidas a caídas de espigas como consecuencia del barrenado del pedúnculo y base de las mismas (Leiva y Iannone, 1993).



Figura 1: Ovipostura de *D. saccharalis*
(Fuente: Nicolás Iannone).



Figura 2: Larva de *D. saccharalis*
(Fuente: John Capinera).



Figura 3: Pupa de *D. saccharalis*
(Fuente: Francisco Herrera Ramírez).



Figura 4: Adulto de *D. saccharalis*
(Fuente: William White).



Figura 5: Daño de *D. saccharalis* en maíz (Fuente: Jorge Aragón).

Desde el punto de vista entomológico, el excesivo uso de insecticidas y su aplicación tipo calendario, causan destrucción a los insectos benéficos, rompiendo el equilibrio biológico, lo cual se expresa en nuevas y continuas aplicaciones químicas para el control de estas plagas (Sagadin, 1994).

La actual tendencia agrícola de preservar los sistemas cultivados, procurando que la intervención del hombre cause el menor impacto posible (agricultura sustentable), necesita una base sólida en cuanto al conocimiento de los factores que influyen en su evolución (Sagadin, 1994).

En este marco, surgen las prácticas de manejo integrado de plagas (MIP), que se basan en la protección y el fomento de agentes de control biológico junto a un uso prudente de plaguicidas, sólo cuando se determina o diagnostica que los niveles de ataque pueden provocar un daño que justifican su control y deben estar articuladas con las demás tácticas de manejo agronómico (Aragón y Flores, 2006).

Dentro del concepto de control natural todas las poblaciones de organismos se encuentran bajo control biológico natural y bajo control abiótico natural. Los factores abióticos (clima, suelo, etc.) determinan si una población tiene condiciones suficientemente favorables para mantenerse e incrementarse. Y los factores bióticos (enemigos naturales) actúan dentro de estas condiciones regulando las poblaciones (Schotman y Lacayo, 1989).

Se estima que las prácticas de MIP han crecido en forma considerable en los últimos años apoyadas por un asesoramiento profesional cada vez más importante y que tiene una relación directa con la sanidad de los cultivos y los altos rendimientos alcanzados. De todos modos estas prácticas deben ser incrementadas, ya que se dispone de información referida a pérdidas y daños en los cultivos causada por la falta de diagnósticos tempranos o por la realización de tratamientos de baja calidad (Aragón y Flores, 2006).

Uno de los requisitos necesarios para la ejecución de un control racional de insectos plaga es el conocimiento de la fluctuación de sus poblaciones (Lara y Silveira Neto, 1977).

Una herramienta útil para contribuir al MIP y conocer la fluctuación poblacional es el uso de trampa de luz. Una gran cantidad de insectos, entre ellos *D. saccharalis*, son fototrópicos positivos, por lo que son atraídos por la luz y por ello puede usarse la trampa de luz para su captura (Aragón *et al.*, 1998).

La gran utilidad de esta herramienta radica en que a través de ella se obtiene información acerca de la abundancia y el nivel de actividad de adultos de lepidópteros (Aragón, 1991).

La abundancia de los adultos es la variable principal que determina la cantidad de oviposaduras. A través del conocimiento de la fluctuación de las principales plagas, el ciclo biológico de los insectos, la fenología del cultivo y un registro de datos climatológicos, se

puede determinar el momento óptimo para implementar medidas de control (Aragón *et al.*, 1998).

Ortiz *et al.* (2009), a través del muestreo de once localidades de España y mediante el uso de trampas de luz, lograron aportar 40 nuevas especies al censo de la familia Noctuidae.

Por otra parte, Aragón (1991) propuso la creación de un sistema de alarma con trampa luz, implementado en la Región Pampeana, con el objeto de perfeccionar el sistema de manejo integrado de plagas y la toma de decisiones que pudieran mejorar la sanidad de los cultivos.

Raigosa Bedoya (1980) estudió la fluctuación de las poblaciones de *D. saccharalis* como plaga de la caña de azúcar durante 5 años en Colombia, por medio de la captura de los mismos con una trampa de luz negra.

Dagoberto *et al.* (1981) midieron la incidencia del daño de *D. saccharalis* en el cultivo de maíz y determinaron el estado fenológico crítico del mismo en relación con la plaga.

Serra y Trumper (2006) determinaron que a través de un simple análisis visual externo de la caña, sin necesidad de practicar disección de la planta, es posible predecir la intensidad del daño ocasionado por *D. saccharalis*.

Del análisis de la información anteriormente mencionada, se deduce la importancia que reviste realizar estudios acerca de *D. saccharalis*, que permitan obtener más datos acerca de las poblaciones de este insecto. Con el uso de la trampa luz se pueden detectar picos poblacionales de adultos, y estar atentos a un posible ataque de larvas en el cultivo. Con un correcto seguimiento de la fluctuación poblacional del insecto y su aparición sobre el cultivo, se puede determinar para un año específico si el insecto llegó al umbral de daño económico o no. Si a esta información se la asocia a las condiciones climáticas del año en cuestión, se podrían conocer las condiciones climáticas que favorecen a *D. saccharalis* (Godfrey y Holtzer, 1991).

Estudios realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua (MAG, 1959) durante el período 1955-1956, para determinar la historia estacional del barrenador del maíz (*Diatraea lineolata*) establecieron que la población de esta plaga aumenta con la llegada de la estación lluviosa, ya que la primera generación de *D. lineolata* aparece atacando a las plantaciones de maíz varios días después de las primeras lluvias.

Estudios realizados en Cuba por Valladares y Naranjo (1985) constataron que la mayor temperatura, humedad del aire y las grandes precipitaciones contribuyen al aumento de las poblaciones de adultos de *D. saccharalis*.

La influencia del clima en la mortalidad de insectos barrenadores ya ha sido demostrada en estudios sobre el barrenador europeo del maíz, que sostienen que la

mortalidad de huevos y larvas está asociada a altas temperaturas, estrés hídrico, y altas tasas de evaporación atmosférica (Lee, 1988 y Showers *et al*, 1978).

En cuanto a las capturas de adultos en trampa de luz, Raigosa Bedoya (1980) encontró una relación inversa entre el número de adultos capturados y las precipitaciones.

Trumper *et al.* (2005), realizaron estudios sobre la emergencia post-invernal de adultos de *D. saccharalis* tratando de observar la influencia de señales ambientales sobre el desarrollo de la misma y concluyeron que la regulación de la diapausa invernal es mucho más compleja que la estudiada.

El presente trabajo pretende incrementar los conocimientos que existen acerca de *D. saccharalis*, y su relación con las condiciones climáticas, para su utilización al momento de realizar un manejo más racional y sustentable de la plaga a campo.

HIPÓTESIS DEL TRABAJO

Las condiciones climáticas influyen en las poblacionales de adultos de *Diatraea saccharalis*, capturados con trampa de luz.

OBJETIVO GENERAL DEL TRABAJO

Relacionar los niveles de poblaciones de adultos de *Diatraea saccharalis* capturados con trampa de luz en el Campo Experimental de la U.N.R.C. con parámetros climáticos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1-Determinar mediante el sistema de trampa luz la fluctuación poblacional de adultos de *Diatraea saccharalis* en el período 2010/2011.

2-Someter los datos de captura de adultos y Temperatura media, máxima y mínima, Humedad relativa y Precipitaciones a análisis de correlación.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado sobre la Ruta Nac. N° 36 Km 601, en la localidad de Río Cuarto (Latitud 33°07'S, Longitud 64°14' W y 421 m de altitud snm), provincia de Córdoba.

El citado lugar posee clima templado sub-húmedo con estación invernal seca con régimen de precipitaciones monzónico, y lluvias medias anuales de 801,2 mm. El suelo es un hapludol típico, con un porcentaje de materia orgánica de 2,63%, según la cátedra Sistema Suelo de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto. La zona presenta precipitaciones intensas y frecuencia de granizo, con vientos constantes de dirección variable predominantes del Norte con alta intensidad (Seiler *et al.*, 1995). Las máximas temperaturas se registran en el período estival (promedio 29° C) y las mínimas en el período invernal (promedio 3° C), con un período libre de heladas probable, desde el 11 de Septiembre al 11 de Mayo (promedio 240 días), y extremas el 16 de Abril y 29 de Octubre (Cantero *et al.*, 1986).

Para la determinación de la fluctuación de adultos de *D. saccharalis* se utilizó la trampa de luz (Figura 6), la misma consta de una lámpara de mercurio de 125 Watts con corriente eléctrica de 220 Volts y un Timer de encendido y apagado automático. La trampa se encendió los días domingos, martes y jueves a las 20:00 hs. y permaneció encendida durante once horas, apagándose a las 07:00 hs. del día siguiente.

Los insectos atrapados en el colector, conformado por un cilindro de hierro con sus paredes de tela metálica, fueron retirados a la mañana siguiente y llevados al laboratorio de Zoología Agrícola de la U.N.R.C. donde se procedió a rociarlo con un insecticida de alto poder de choque, para luego realizar la identificación y cuantificación de *D. saccharalis*.

La identificación se realizó utilizando la Clave pictórica de polillas de interés agrícola (Navarro *et al.*, 2009) y la Colección Entomológica del Orden Lepidóptera perteneciente a la Cátedra de Zoología Agrícola.

Este procedimiento se realizó durante el periodo 2010/2011; desde el 1° de octubre hasta las últimas emergencias de adultos. Para los periodos 2008/2009, 2009/2010 y 2011/2012, se utilizaron datos existentes de poblaciones de adultos de *D. saccharalis* capturados en trampa de luz siguiendo el mismo procedimiento descripto con anterioridad.



Figura 6: Trampa de Luz utilizada.

Los datos climáticos (Temperatura media, mínima y máxima, Humedad Relativa y Precipitaciones) registrados por la Estación Meteorológica situada en el Campo Experimental de la U.N.R.C. fueron provistos por la cátedra de Agrometeorología de la U.N.R.C.

Debido a que la zona de estudio se encuentra en un área mesotermal, como lo refiere Seiler (2010) (comunicación personal), no se observan cambios importantes de la temperatura durante el desarrollo del trabajo, por lo cual gráficamente se tuvo en cuenta sólo la temperatura media.

Los datos se sometieron al análisis de correlación de Pearson empleando el software estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2011).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizó el período comprendido entre los días 14 de octubre y 27 de abril, período en el cual se encuentran incluidas todas las capturas de adultos, para los cuatro ciclos estudiados (2008/2009- 2009/2010- 2010/20011- 2011/2012).

En el Gráfico 1 se observa que la primer captura de adultos se produjo el día 7 de noviembre de 2008 y la última el 27 de abril de 2009. El pico de captura de adultos se produjo el día 12 de noviembre con un conteo de 29 individuos, acompañado de un periodo de baja humedad relativa. Luego se aprecia un aumento de individuos capturados en los meses de febrero y marzo, esta vez con un periodo de alta humedad relativa y abundantes precipitaciones. Esto último coincide con lo expresado por Valladares y Naranjo (1985), quienes comprobaron que la humedad del aire y las precipitaciones contribuyen al aumento de las poblaciones de adultos de *D. saccharalis*.

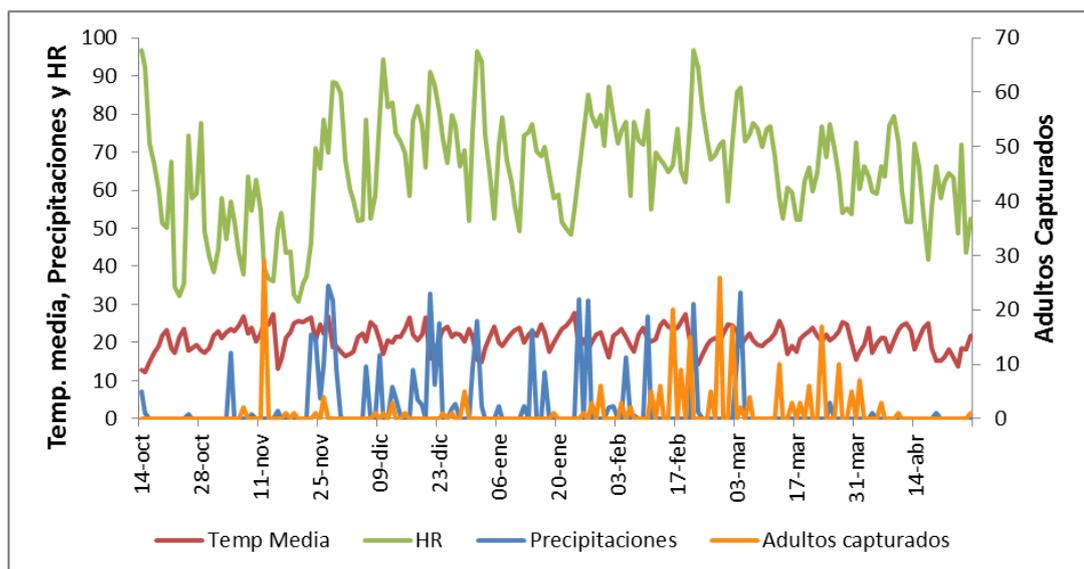


Gráfico 1: Temperatura media, Precipitaciones, Humedad Relativa y Fluctuación de adultos de *D. saccharalis* en trampa de luz para el período 2008/2009.

El Gráfico 2 corresponde al ciclo 2009/2010 y muestra la mayor cantidad de adultos capturados en los 4 períodos analizados, totalizando 474 individuos. Se observa que la primer captura de adultos se produjo el día 21 de octubre de 2009 y la última el 7 de abril de 2010. Las capturas se concentran principalmente a finales de febrero y principios de marzo, con un pico de 70 adultos el 24 de febrero y otro pico de igual cantidad el día 12 de marzo. Estos picos están asociados a bajas precipitaciones, coincidiendo con lo expresado por

Raigosa Bedoya (1980), quien encontró una relación inversa entre el número de adultos capturados y las precipitaciones.

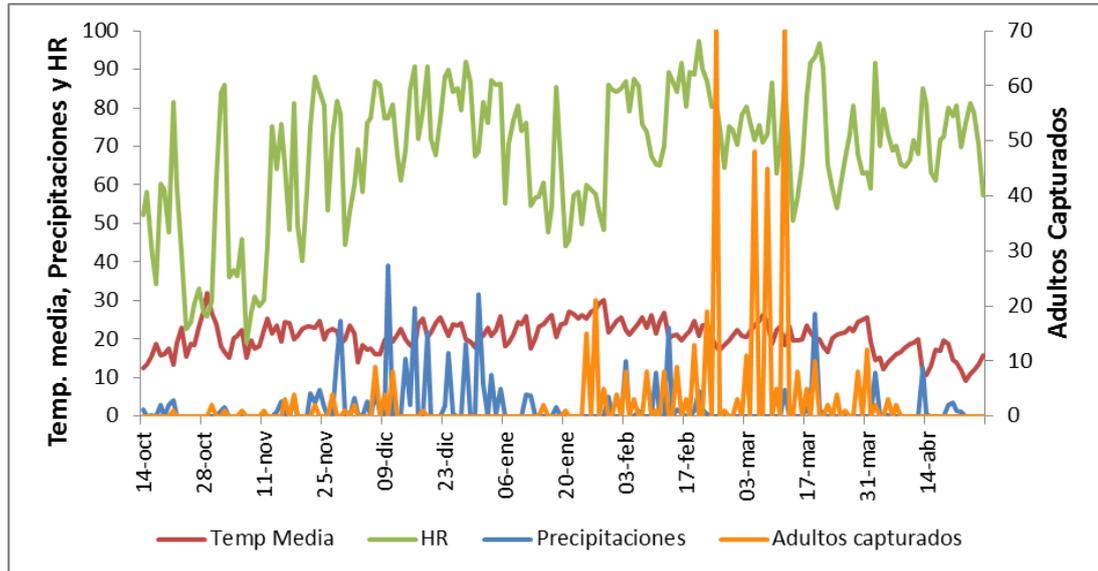


Gráfico 2: Temperatura media, Precipitaciones, Humedad Relativa y Fluctuación de adultos de *D. saccharalis* en trampa de luz para el período 2009/2010.

En el Gráfico 3 se observa el período 2010/2011 en el que hubo escasas capturas de adultos de *D. saccharalis* a lo largo de todo el ciclo. La primer captura se registró el 1° de noviembre de 2010 y la última el 1° de marzo de 2011. Sólo se identifica un pico de 29 adultos el día 29 de noviembre. Posterior a dicha fecha, el máximo registrado por captura fue de sólo 2 adultos, lo que refleja el bajo nivel de capturas mencionado.

Al relacionar los parámetros climáticos con el único pico de 29 adultos, se observa que corresponde con un período de alta humedad relativa y precipitaciones, coincidiendo con Valladares y Naranjo (1985) y con lo expresado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua (1959), que estableció que la población de insectos barrenadores aumenta con la llegada de la estación lluviosa. Sin embargo, se presentaron abundantes precipitaciones y alta humedad relativa en los meses de enero, febrero y marzo, y en este período los adultos capturados fueron muy escasos, totalizando sólo 8 individuos.

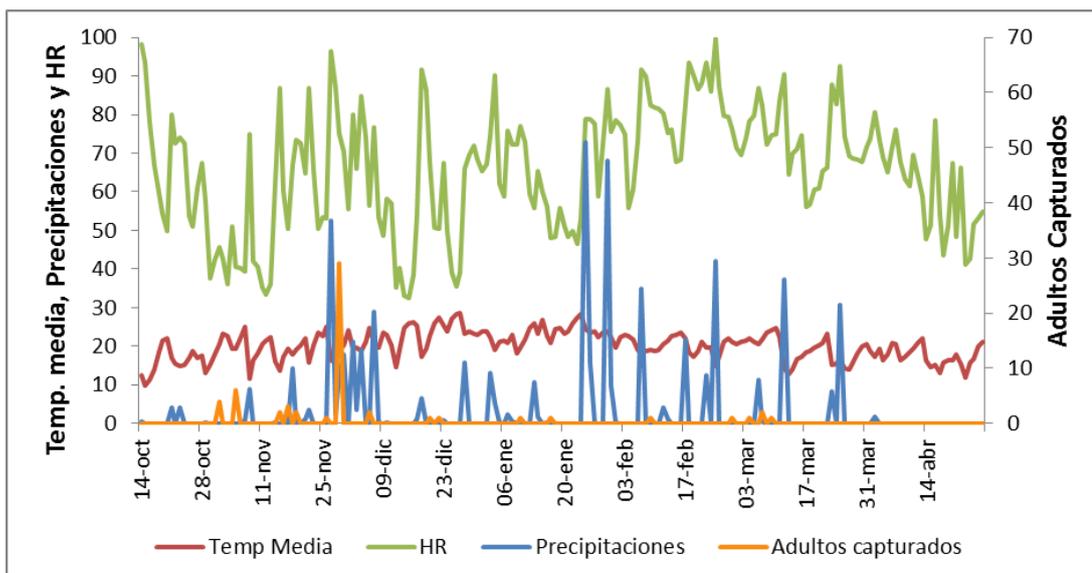


Gráfico 3: Temperatura media, Precipitaciones, Humedad Relativa y Fluctuación de adultos de *D. saccharalis* en trampa de luz para el período 2010/2011.

El Gráfico 4 muestra el período 2011/2012 en el que se registró la menor captura de adultos de los 4 ciclos de estudio, con sólo 15 individuos atrapados en la trampa de luz, con un pico máximo de tan sólo 4 adultos el día 14 de noviembre. Las capturas comenzaron el 14 de octubre de 2011 y finalizaron el 8 de marzo de 2012.

El año se presentó con grandes variaciones en cuanto a humedad relativa y precipitaciones, acompañadas de una captura de adultos que fue aproximadamente constante pero mínima.

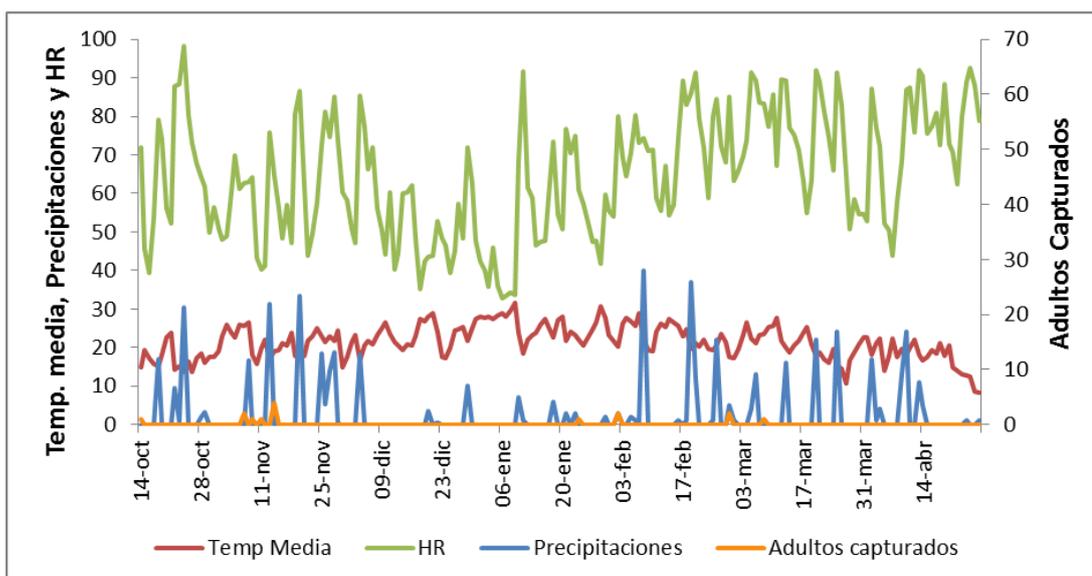


Gráfico 4: Temperatura media, Precipitaciones, Humedad Relativa y Fluctuación de adultos de *D. saccharalis* en trampa de luz para el período 2011/2012.

Se analizó estadísticamente por correlación el posible grado de asociación entre las variables; captura de adultos de *D. saccharalis* y cada uno de los parámetros climáticos (Temperatura mínima, media y máxima, Humedad Relativa y Precipitaciones).

En la Tabla 1 se presentan los coeficientes de correlación entre las capturas de adultos de *D. saccharalis* y las variables climáticas. Se puede observar que los coeficientes de correlación obtenidos se acercan a 0, en un rango que varía de -0,1 a 0,12. Esto indica que no existe ninguna asociación entre cada una de las variables climáticas estudiadas y el número de adultos de *D. saccharalis* capturados en trampa de luz en los cuatro ciclo analizados.

Tabla 1: Coeficientes de correlación de Pearson entre la fluctuación de adultos de *D. saccharalis* y los parámetros climáticos (Temperatura mínima, media y máxima, Humedad Relativa y Precipitaciones).

Ciclo	Coeficientes de correlación para los siguientes parámetros:				
	Temperatura mínima	Temperatura media	Temperatura máxima	Humedad Relativa	Precipitaciones
2008/2009	0,10	0,12	0,11	2,3E-03	-0,10
2009/2010	0,09	0,07	0,05	0,12	-0,01
2010/2011	-0,02	-0,02	0,01	0,01	0,04
2011/2012	-0,04	-0,06	-0,05	0,05	-0,05

Sin embargo, se observó al realizar la revisión bibliográfica que existen fuertes contradicciones entre lo expresado por varios autores en referencia al tema.

Schotman y Lacayo (1989) en estudios sobre el tema, sugirieron que los factores abióticos determinan si una población tiene condiciones suficientemente favorables para mantenerse e incrementarse, pero están los factores bióticos que muchas veces actúan dentro de estas condiciones regulando las poblaciones.

Godfrey y Holtzer (1991) indicaron que con un correcto seguimiento de la fluctuación poblacional del insecto y su aparición sobre el cultivo, se puede determinar para un año específico si el insecto llegó al umbral de daño económico o no, y si a esta información se la puede asociar a las condiciones climáticas del año en cuestión, se podrían

conocer las condiciones climáticas que favorecen a *D. saccharalis*. Sin embargo en este trabajo y la bibliografía consultada no se pudo corroborar esta afirmación.

Por lo que se puede coincidir con lo expuesto por Trumper *et al.* (2005), quienes encontraron que la densidad de la plaga esta regulada por mecanismos mucho más complejos que los relacionados a la acumulación térmica.

Es de presuponer por los estudios realizados que en las poblaciones influyen factores abióticos los cuales determinan los espacios físicos, como los tratados en este trabajo, el sustrato y la luz, entre otros, y los factores bióticos que están relacionados a la interacción entre los seres vivos en el ecosistema, como por ejemplo la presencia de controladores biológicos, importantes reguladores, quienes a su vez están también influenciados por los mismos factores que su presa. Todo esto hace que los estudios al respecto sean muy complejos.

IV. CONCLUSIONES

- Las condiciones climáticas en este trabajo no presentan ninguna asociación con la densidad de las poblacionales de adultos de *Diatraea saccharalis*.
- Sería importante abordar el tema en estudios futuros incluyendo otros parámetros evaluables para poder conocer las causas de los cambios poblacionales de *Diatraea saccharalis*.

V. BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, S. N. y F. N. MIGUEZ. 1984. El barrenador del tallo del maíz. CREA. Cuaderno de actualización técnica 109: 20-30.
- ARAGON, J. 1991. Desarrollo e implementación de un sistema de alarmas con trampa de luz para orugas cortadoras y defoliadoras. Proyecto PAN. INTA. EEA Marcos Juárez. 16 p.
- ARAGON, J. 1996. Las principales plagas del cultivo. Métodos de control. CREA. Cuaderno de actualización técnica 57: 51-61.
- ARAGÓN, J. y F. FLORES. 2006. Control integrado de plagas en soja en el sudeste de Córdoba. INTA EEA Marcos Juárez. Sección Entomología. Área Suelos y Producción.8 p.
En:<http://www.inta.gov.ar/mjuarez/info/documentos/entomologia/plsoja06.htm>.
Consultado: 18/10/2010.
- ARAGÓN, J.; A. MOLINARI y S. LORENZATTI. 1998. Manejo integrado de plagas de soja. En: Giorda, L. y H. Baigorri (Ed.). *El cultivo de soja en la Argentina*. INTA. Córdoba, Argentina. 1ª Edición. Cap. 12. p: 247-288.
- BIANCHI A.; C. LORENZONI y F. SALAMINI. 1989. *Genetica dei cereali*. Ed. Agricole, Italia. 722 p.
- CANTERO A.; E. BRICHI; V. BECERRA; J. CISNEROS y H. GIL. 1986. Zonificación y descripción de las tierras del departamento Río Cuarto (Córdoba). Características generales del departamento Rio Cuarto. 2: 5-7.
- CARTA H. G.; L. A. VENTIMIGLIA y S. N. RILLO, 2000. Maíz de segunda pero "de primera". *Revista de Tecnología Agropecuaria* 5 (14): 26-28.
- DAGOBERTO, E.; R. PARISI; N. IANNONE y E. FRUTOS. 1981. Incidencia del "Barrenador del tallo" *Diatraea saccharalis* (F.) en el cultivo de maíz. **2º Congreso Nacional de maíz**. Pergamino, Argentina. p: 194-200.
- DAGOBERTO, E. y R. LECUONA. 1982. Dinámica poblacional de *Diatraea saccharalis* (F) (Lepidoptera: Piralidae) e incidencia del daño en el cultivo. INTA. EEA Pergamino. Carpeta de producción vegetal 4 (44): 1-8.
- DI RIENZO J. A.; F. CASANOVES; M. G. BALZARINI; L. GONZALEZ; M. TABLADA Y C. W. ROBLEDO. 2011. InfoStat, versión 2011, grupo InfoStat. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- GODFREY, L.D. y T. O. HOLTZER. 1991. Influence of temperature and humidity on european corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) egg hatchability. *Environ. Entomol.*, 20, (1): 8-14.

- GRECO, N. 1995. Densidad y número de generaciones de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en el maíz de la zona marginal sur de la región maicera típica de la Argentina. *Rev. Fac. de Agr. La Plata*. 71 (1): 61-66.
- IANNONE, N. 2001. Control químico de *Diatraea*, tecnología que apunta a la alta producción. *Revista de Tecnología Agropecuaria* 6 (17): 33-37.
- IGARZABAL, D.; P. FICHETTI y M. TOGNELLI, 1994. Claves prácticas para la identificación de larvas de Lepidóptera en cultivos de importancia agrícola en Córdoba (Argentina). *Gayana Zool.* 58 (2): 99-142.
- LARA, F. y E. S. SILVEIRA NETO. 1977. Fluctuacoes populacionais de noctuideos pragas, na regio de Jaboticabal- SP. *Sao Paulo Cientifica* 5 (3): 262-270.
- LEE, D. A. 1988. Factors affecting mortality of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hubner), in Alberta. *Can. Entomol.*, 120: 841-853.
- LEIVA, P. D. y N. IANNONE. 1993. Bioecología y daños del barrenador del tallo *Diatraea saccharalis* Fab. en Maíz. INTA. EEA Pergamino. Carpeta de producción vegetal 12 (113): 1-5.
- MAC NEISH, R. S. 1967. A summary of the subsistence. En: *The prehistory of the Tehuacan Valley. I. Environment and subsistence*. Ed. D. S. Byers. Austin, Texas, USA. p: 290-309.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DE NICARAGUA. 1959. Historia estacional del barrenador del maíz. En: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh101864en.pdf>. Consultado: 05-11-2012.
- NAVARRO, F. R.; E. D. SAINI y P. D. LEIVA. 2009. *Clave pictórica de polillas de interés agrícola*. INTA. EEA Pergamino e IMYZA-CNIA Castelar; Facultad de Ciencias Naturales e Instituto "Miguel Lillo", Universidad Nacional de Tucumán. Buenos Aires, Argentina. 100 p.
- ORTIZ, A. S.; M. GARRE; J. J. GUERRERO; R. M. RUBIO y J. A. CALLE. 2009. Nuevas citas de la Familia Noctuidae en Cuenca (España). *Revista de Lepidopterología* 37 (145): 105-114.
- PALIWAL, R. L. 2001. Origen, evolución y difusión del maíz .El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Ed. Paliwal, R. L., G. Granados, H. R. Lafitte y A. D. Violic. En: www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s03.htm. Consultado: 10-10-2010.
- PARISI, R. y E. DAGOBERTO, 1979. Observaciones sobre el "Barrenador del Tallo" *Diatraea saccharalis* (F.) en la campaña agrícola 1978/79. INTA. EEA Pergamino. Carpeta de producción vegetal 2 (15): 1-4.

- RAIGOSA BEDOYA, J. 1980. Fluctuación de la población de *Diatraea saccharalis* capturada con trampa de luz negra en caña de azúcar. *Revista Colombiana de Entomología* 6 (1, 2): 43-52.
- RANDOLPH, L. F. 1959. The origin of maize. *Plant Breed* 19: 1-12.
- SAGADIN, I. 1994. Estudios de abundancia relativa de adultos de Lepidópteros plagas de la agricultura, por monitoreo en trampas de luz y su relación con estados inmaduros en campo. Tesis de grado, FCEFYN, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. 154 p.
- SCHNEPF, E. N.; J. CRICKMORE; L. VAN RIES; J. LERECLU; J. BAUM; J. FEILTENSON; D. R. ZEIGLER and D. H. DEAN. 1998. Bacillus thuringiensis and its pesticidal crystal proteins. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 62: 775-806.
- SCHOTMAN, C.; P. LACAYO. 1989. El control natural en manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura; Estado actual y futuro. Escuela agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. p: 111-128.
- SEILER, R.; R. FABRICIUS; V. ROTONDO y M. VINOCUR. 1995. Agroclimatología de Río Cuarto 1974/93. Volumen I. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC. 68 p.
- SERRA G. V. 2003. Incidencia de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) sobre el rendimiento del cultivo de maíz y comparación de tácticas de manejo químico y resistencia transgénica. Tesis de maestría. Universidad Nacional de La Rioja, La Rioja, Argentina. 52 p.
- SERRA, G. V. y E. V. TRUMPER. 2006. Estimación de incidencia de daños provocados por larvas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) en tallos de maíz mediante evaluación de signos externos de infestación. *Agriscientia* 23 (1): 1-7.
- SHOWERS, W. B.; M. B. DE ROZARI; G. L. REED and R. H. SHAW. 1978. Temperature-related climatic effects on survivorship of the European corn borer. *Environ. Entomol.* 7: 717-723.
- TRUMPER, E.V.; D.H. PONS y F.D. FAVA. 2005. Emergencia post-invernal de adultos de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae). Exploración de la influencia de señales ambientales. VI Congreso Argentino de Entomología, Tucumán. 207 p.
- URRETABIZKAYA, N.; A. VASICEK; E. SAINI. 2010. Insectos Perjudiciales de Importancia Agronómica. I. Lepidópteros. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Universidad Nacional de Lomas de Zamora; Universidad Nacional de La Plata. 77 p.
- VALLADARES, A. F. y M. F. NARANJO. 1985. Influencia de algunos factores climáticos sobre la dinámica de vuelos de *Diatraea saccharalis* Fab. en Cuba. *Ciencias y Técnicas en la Agricultura Cañera (Cuba)* 5 (1): 18-32.

VENTIMIGLIA, L. A.; H. G. CARTA y S. N. RILLO. 1999. Maíz Bt: una alternativa tecnológica para siembra de segunda. *Revista de Tecnología Agropecuaria* 4 (12): 53-55.