



**Universidad Nacional Lomas de Zamora
Facultad de Ciencias Agrarias**

**“Respuesta de maíces Bt y no Bt ante la
presencia de *Spodoptera frugiperda* (Smith),
y evaluación del momento óptimo de control”**

Sassano Federico

**Trabajo Final de Grado para optar al título de
Ingeniero Agrónomo**

Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Lomas de Zamora

2016

Expediente N° 21.745

“Las opiniones expresadas por los autores de este trabajo, no representan necesariamente los criterios de la carrera de Ingeniería Agronómica, de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora”.

ÍNDICE GENERAL

1. Denominación del proyecto.....	3
2. Identificación del proyecto	
2.2. Unidad ejecutora.....	3
2.3. Palabras clave.....	3
3. Director.....	3
4. Fecha de iniciación del proyecto.....	3
5. Duración del plan de trabajo.....	3
6. Plan de trabajo.....	3
6.1. Resumen del plan de trabajo.....	3
6.2. Introducción.....	4
6.2.1 Planteo del problema y revisión de antecedentes.....	5
6.2.2. Justificación.....	13
6.2.3. Objetivos e hipótesis del trabajo.....	13
6.3. Materiales y métodos.....	14
6.4. Resultados obtenidos.....	17
6.5. Conclusiones.....	22
7. Recursos disponibles.....	23
8. Actividades complementarias.....	23
9. Bibliografía.....	23

Anexos

Anexo 1: Datos de temperatura, precipitaciones y suelo.....	27
Anexo 2: Salidas del Statistix 8.0.....	28
Anexo 3: Actividades complementarias.....	30

PROYECTO

1- Denominación del proyecto

“Respuesta de maíces Bt y no Bt ante la presencia de *Spodoptera frugiperda* (Smith), y evaluación de la técnica del monitoreo”

2- IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1- Unidad ejecutora

Federico Sassano

2.2- Palabras clave

Monitoreo – Spinosad – Maíz – Cogollero

3- DIRECTOR (TUTOR)

3.1 Apellido y nombre: Néstor Urretabizkaya

3.2 Cargo: Profesor adjunto (interino) Cátedra de Protección Vegetal

3.3 Dedicación: Exclusiva

4- FECHA DE INICIACIÓN DEL PROYECTO

1 de agosto 2014

5- DURACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO

16 meses

6- PLAN DE TRABAJO

6.1- Resumen del plan de trabajo

Este trabajo tiene como objetivos principales; a) evaluar el comportamiento de maíces Bt y no Bt ante la presencia de *Spodoptera frugiperda* y b) determinar el momento oportuno de control mediante el uso de la técnica de monitoreo. Como objetivo secundario; analizar el impacto en la rentabilidad del productor a través del análisis de margen bruto. Los experimentos se realizaron en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Lomas de Zamora, con la colaboración de la cátedra de Protección Vegetal, la

cual también colaboró en el procesamiento y análisis de datos. Los resultados obtenidos permitirán dilucidar si existe un beneficio en el uso de materiales de maíz transgénicos con el evento frente a *Spodoptera frugiperda* en comparación a la utilización de un material sin el evento, con aplicación de insecticida. En cuanto a esta aplicación, el presente trabajo también enfatizará sus resultados en la importancia que tiene el monitoreo del cultivo para determinar el momento óptimo de control, comparando los rendimientos obtenidos para cada momento de aplicación de insecticida. Por último conocer el impacto económico, a través del análisis de margen bruto, que tiene para el productor el uso de esta técnica.

6.2- Introducción

El “gusano cogollero del maíz” o simplemente *Spodoptera* u oruga militar tardía, como también se le denomina comúnmente, actúa como gusano cortador y cogollero, siendo una de las principales plagas que ataca al cultivo de maíz (Negrete Barón, 2003). Para su manejo, fueron recomendadas varias estrategias, incluyendo métodos culturales, biológicos y químicos. La resistencia genética, a través de la selección natural o dirigida, ha sido intensamente utilizada por el hombre en el control de plagas y enfermedades, desde que las plantas fueron domesticadas hace más de 11 mil años (Harlan, 1975). El avance científico, generó distintas tecnologías transgénicas en maíz para el control de la plaga, las cuales se encuentran presentes en el mercado. En cuanto al control químico, varias moléculas insecticidas están registradas para el control del gusano cogollero. La aparición de resistencia a algunas de ellas, ha provocado distintos impactos en cuanto al método químico de control de la plaga, dando lugar a la aparición de nuevos productos como el Spinosad, el cual posee un nuevo modo de acción que provee una alternativa a los insecticidas convencionales, como piretroides, carbamatos y organofosforados (Pineda *et al.*, 2007).

Un aspecto de gran importancia generado por la resistencia es el costo, tanto para el productor agrícola como para las empresas fabricantes de los plaguicidas.

Generalmente, la primera reacción del agricultor cuando un insecticida pierde su efectividad es incrementar la dosis y frecuencia de aplicación, lo que trae como aparejado un aumento del costo directo en el control de plagas (McPheron, 1995), a la vez que incrementa los niveles de resistencia. Por otro lado, el costo para la empresa de agroquímicos en el desarrollo de un plaguicida fue estimado en 1,2 millones de dólares en 1956, 20 millones en 1981 y cerca de 60 millones en 1995 (Georghiou, 1986; MCPheron, 1995). Además; ocurren por lo menos aproximadamente 8 a 10 años desde el tiempo de síntesis y desarrollo de una molécula, hasta su comercialización. Estos aspectos demuestran la importancia de medidas de manejo de la resistencia que alarguen la vida útil de los insecticidas y retrasen, hasta donde sea posible, el desarrollo de resistencia. Todo lo anterior expuesto fundamenta el uso de un insecticida alternativo como Spinosad en nuestro trabajo, para explorar otra molécula insecticida, y evitar la generación de resistencia por parte de la plaga.

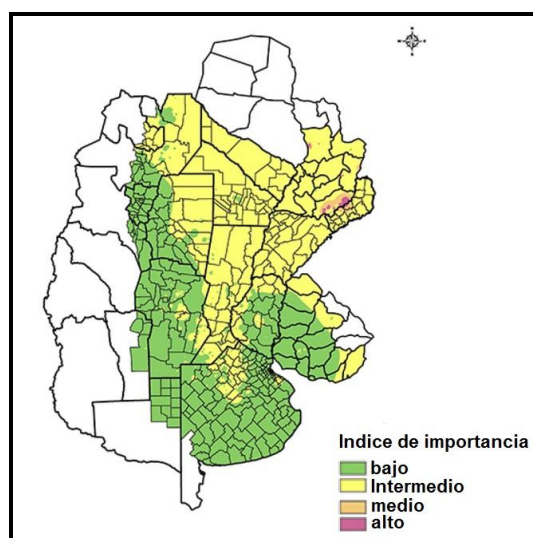
6.2.1 Planteo del problema y revisión de antecedentes

El maíz en Argentina, es un cultivo de enorme importancia tanto en lo económico como en lo social. Es uno de los principales cultivos extensivos realizados en el país junto a soja, trigo y girasol. Tiene la característica de convertir con gran eficiencia la energía solar en alimento y puede ser cultivado en una amplia gama de ambientes alrededor del mundo. Las principales zonas de producción de maíz en Argentina se encuentran en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, alcanzando las 4 millones de hectáreas en todo el territorio.

La “oruga cogollera”, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), es una especie polifitófaga nativa del trópico, con amplia distribución geográfica, desde Argentina y Chile, hasta el sur de Estados Unidos. Entre los cultivos atacados se mencionan algodón, sorgo, soja, girasol, maíz, etc. (Alonso Álvarez, 1991; Murillo, 1991). Su hospedante preferencial es el cultivo maíz, al que ataca con niveles variables. (Sifuentes *et al.*, 1971; Sparks, 1979; Artigas, 1994; Clavijo

& Perez Greiner, 2000; Molina Ochoa *et al.*, 2003). Prefiere hojas y brotes tiernos, especialmente los cogollos. En Argentina fue declarada “Plaga nacional” en 1988, siendo objeto de varias investigaciones científicas que estudiaron diversos aspectos de su biología en laboratorio (Valverde *et al.*, 1995, Murúa *et al.*, 2003; Murúa & Virla, 2004) y los niveles de daño ocasionados en el cultivo de maíz (Perdiguero *et al.*, 1967; Willink *et al.*, 1993; Sosa, 2002). En el cultivo de maíz como en el de sorgo, puede causar pérdidas de hasta 38% en la producción, dependiendo del ambiente, del cultivar y principalmente, del estado de desarrollo y de nutrición de las plantas atacadas (Carvalho, 1970; Cruz & Turpin, 1983; Williams & Davis, 1990; Cortez & Waquil, 1997).

Mapa de distribución de *S. frugiperda* en Argentina



Fuente: Monsanto

En la región pampeana, a la cual corresponde la localidad donde se realizó el experimento, las primeras fechas de siembra se dan a mediados de octubre y los maíces de segunda o tardíos en el mes de diciembre. Fechas tempranas, óptimas y tardías modifican el crecimiento y el desarrollo del cultivo así como su rendimiento potencial y también modifican la presencia de la plaga. Los maíces de siembra tardía son los más afectados, ya que en estos ambientes el cultivo se cruza con picos poblacionales de la plaga que provocan un mayor ataque,

requiriendo hasta 3 aplicaciones de insecticidas para controlarla (Willink *et al.*, 1991). Las larvas son activas de noche y de día, atacan a la planta de maíz actuando como cortadoras, defoliadoras y cogolleras según el momento de su desarrollo, y producen daños directos cuando se alimentan de los granos de la espiga (Willink *et al.*, 1993).

Durante su vida pasa por 4 estados ontogénicos: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos son rosado-grises de forma globosa, con estrías radiales, y pueden encontrarse tanto en el haz como en el envés de las hojas. Son puestos en varios grupos o masas, cubiertos por segregaciones del aparato bucal y escamas del cuerpo del insecto que actúan como protección contra enemigos naturales o factores ambientales adversos.

Las larvas son oscuras y en su zona dorsal presentan tres rayas pálidas estrechas y longitudinales. En los laterales de su cuerpo se distingue una banda oscura más ancha que las anteriores y otra similar pero amarillenta ubicada más hacia el abdomen. En la parte frontal de la cabeza, se distingue una "Y" blanca invertida. Esta plaga presenta 6 a 8 estadios larvales. Durante los dos primeros, las larvas roen la epidermis de las hojas, dejando manchas translúcidas; a partir del tercero, consumen toda la lámina foliar dejando huecos irregulares en el follaje, luego migran hacia el cogollo, donde encuentran protección. Por otra parte, en estos estadios presentan hábitos caníbales, razón por la cual se encuentra una sola por cogollo. El mayor consumo, 80 % de la ingesta, lo realizan los dos últimos estadios (Alonso Álvarez, 1991, Murillo, 1991).

Luego se produce el estadio de pupa, el cual desarrolla en el suelo y el insecto está en reposo hasta los 8 a 10 días en que emerge el adulto o mariposa. Las pupas son de color caoba con su extremo abdominal terminado en dos ganchos en forma de "U" invertida.

En el estado adulto, las mariposas vuelan con facilidad durante la noche, siendo atraídas por la luz; son de coloración gris oscura. Permanecen escondidas dentro de las hojarascas, entre las malezas, o en otros sitios sombreados durante el día.

Son activas al atardecer o durante la noche cuando son capaces de desplazarse a varios kilómetros de distancia, especialmente con la presencia de vientos fuertes (Negrete Barón, 2003). Prefieren ovipositar en las hojas del maíz con menor daño ocasionado por larvas de su misma especie (Alonso Álvarez, 1991). A partir de una o más posturas en pocas plantas se logra fácilmente una infestación generalizada en lotes cuando eclosionan las larvas (Murillo, 1991).

Los daños del cogollero se clasifican de la siguiente manera: Daño grado 1: Estado óptimo para hacer el control, porque la larva del cogollero está expuesta, y por lo tanto será fácil de contactar y controlar. Generalmente se da en los primeros estadios vegetativos del maíz. Pero desafortunadamente, también éste es el estado que la mayoría de los usuarios "no detecta", porque en general no está el hábito de recorrer el cultivo una vez por semana. Si estuviera incorporado el monitoreo en maíz como en otros cultivos, este daño se detectaría sin problemas, y tampoco habría problemas de control. Este daño grado 1 se caracteriza por el roído del parénquima sin llegar a perforar la lámina de la hoja (aparición de unas "ventanitas" también conocido como "roído foliar"). Dichas ventanitas son producto de la ingesta de larvas pequeñas recién nacidas (L1 y L2); y lo importante es que estas ventanitas están indicando que las larvas están "expuestas" al insecticida aplicado (Iannone, 2010). Seguidamente ocurre el daño grado 2: este tipo de daño ya implica perforaciones en la superficie foliar, sin afectar al cogollo de maíz y suele ocurrir en la etapa $V_3 - V_5$ de la escala fenológica Ritchie & Hanway. Daño grado 3: Estado de ataque de la plaga que la gran mayoría detecta, cuando ya hay graves daños y es un problema difícil de solucionar e incluso irreversible. Usualmente se da desde V_6 en adelante, y se produce cuando hojas y cogollo son afectados de manera importante, y lo que es peor; cuando las larvas ya medianas y grandes, están demasiado profundizadas en el cogollo, y por si fuera poco, como ya tienen muy alta ingesta, hay una gran cantidad de "aserrín", excrementos que actúan como tapón, debajo del cual y bien profundizada se ubica la larva. Es muy difícil de contactar, con una aplicación de cualquier insecticida, a la larva cuando genera este daño, sea sistémico o no, de acción translaminar o no, con tensión de

vapor o no; en otras palabras, no se logra buena eficiencia de control (Iannone, 2010).



Figura 1: Detalle de los 3 grados de daños producidos por *S. frugiperda*.

A: Daños grado 1; B: Daños grado 2 y C: Daños grado 3.

Umbrales de acción de 10 % de plantas atacadas son los recomendados para controlar a *Spodoptera frugiperda* en maíz en cualquier momento fenológico del cultivo (los daños son generalmente leves a moderados, principalmente en siembras tempranas). Se debe tener en cuenta que ante umbrales ligeramente por debajo, si se espera hasta llegar al umbral establecido podemos correr el riesgo de que se nos profundicen las larvas en el cogollo, y luego tendremos dificultades de control. (Iannone, 2010).

Teniendo en cuenta la escala fenológica de maíz descrita por Ritchie y Hanway (1993), durante los primeros días de desarrollo (V_4 , cuarta hoja completamente expandida), la planta de maíz puede ser cortada cerca del suelo y volver a crecer, aunque con un retraso considerable en relación a las otras, o bien defoliada parcial o totalmente. Si afectó el meristema apical; la planta puede morir (Willink *et al.*, 1993). A partir de V_6 , el daño generalmente se circunscribe al cogollo. En sus últimos estadios, el gusano se alimenta de las hojas enrolladas del cogollo, destruyendo el área foliar potencial del cultivo, disminuyendo así el crecimiento de la planta, debido a las perforaciones transversales que debilitan y quiebran las hojas perdiendo su parte distal, reduciendo en consecuencia la capacidad fotosintética de la planta. En la última parte de esta etapa del cultivo, el gusano puede causar daños a la panoja que se desarrolla dentro de la hoja

bandera, pero generalmente no afecta la polinización al no perderse la totalidad de la panoja, y el polen puede ser producido por la misma y por plantas vecinas. Las larvas también se alimentan de las hojas que influyen directamente sobre el rendimiento, ya que el área foliar en la época de formación de estigmas y llenado de granos está correlacionado directamente con el rendimiento final (Sosa, 2002).

Cuando nos referimos al control químico, varios insecticidas se encuentran registrados para el control de la oruga cogollera en diversos cultivos. Las fallas en los tratamientos se deben generalmente a controles tardíos con orugas de gran tamaño y, protegidas dentro del cogollo de la acción directa de los plaguicidas. Los tratamientos tempranos, con larvas pequeñas, son esenciales para un buen control de esta plaga ya que no se encuentra dentro del cogollo de maíz. Los tratamientos nocturnos han brindado buenos resultados por la mejor llegada de los insecticidas al lugar de actividad del gusano cogollero. Una práctica aconsejada en siembras tardías o regiones con ataques muy tempranos en maíz son los tratamientos preventivos con insecticidas sistémicos en la semilla ya que protegen durante 10-15 días a las plántulas luego de la germinación (Flores, 2010).

Como herramienta de control químico frente a la plaga, se puede utilizar Spinosad que tiene la característica de ser un insecticida natural. Este compuesto es producto de la fermentación aeróbica del actinomiceto del suelo *Saccharopolyspora spinosa* (Mertz & Yao) y diversas investigaciones han demostrado que Spinosad tiene un efectivo control contra insectos de los órdenes Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Thysanoptera e Isoptera al compararlo con otros principios activos (Cleveland *et al.*, 2001). Esto se encuentra relacionado con el bajo control que producen productos neurotóxicos (como los piretroides) sobre *S. frugiperda*, lo cual nos abre el camino para controlar esta plaga de manera más eficiente con otro mecanismo de acción como el de Spinosad.

La incorporación de la biotecnología moderna en los programas de mejoramiento de maíz en la Argentina ha permitido la liberación al mercado de híbridos

transgénicos. El maíz Bt es un tipo de maíz transgénico que produce una proteína de origen bacteriano, la proteína Cry, producida naturalmente por *Bacillus thuringiensis* y es tóxica para distintos órdenes de insectos como se muestra a continuación:

Proteína	Espectro de acción
Cry I	Lepidópteros
Cry II	Lepidópteros y Dípteros
Cry IIIA	Coleópteros
Cry IIIB	Coleópteros
Cry IV	Dípteros

Estas proteínas, denominadas "Cry" o cristal paraesporal, se activan en el sistema digestivo del insecto y se adhieren a su epitelio intestinal causando la formación de poros en el tracto digestivo larval, alterando el equilibrio osmótico del intestino. Esto provoca la parálisis del sistema digestivo del insecto el cual deja de alimentarse y muere a los pocos días. Hoy se dispone a nivel comercial de cultivos genéticamente modificados que poseen resistencia a los insectos como el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y la oruga o isoca de la espiga (*Helicoverpa zea*) quienes constituyen las principales plagas en nuestro país, y otros eventos con resistencia a herbicidas.

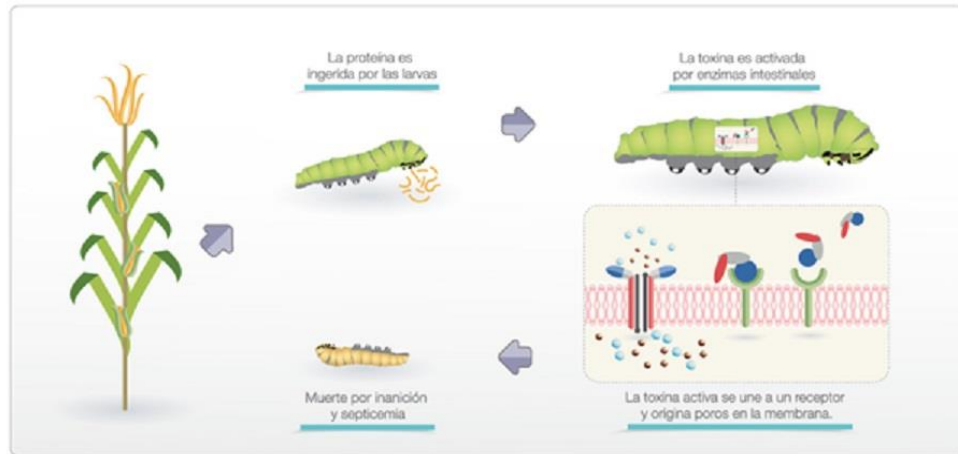


Figura 2: Mecanismo de acción de las proteínas CRY

A continuación, se presentan dos cuadros detallados de las distintas características Bt introducidas con respecto al control de plagas en el cultivo maíz, el nombre del evento y la empresa que lo ha desarrollado.

Hibrido	Semillero	Evento	Toxina
SW 5560	Sem west	Convencional	
DK7210 VT3 PRO	Dekalb	Vt Triple PRO	cry1A105, cry2Ab, cry3Bb1
A 2155 HX RR	Arvales	Herculex	cry1Fa2
SYN 860 TD/TG	Syngenta	TD Max	cry1Ab
KWS 3601 MG RR	KWS	Maiz Gard	cry1Ab
MS 510 PW	Dow	Power Core	cry1A105, cry2Ab, cry1Fa2
NK 900 VIP3	Syngenta	Viptera 3	cry1Ab, Vip3Aa20, mcry3A

Fuente: Galli et al., 2015

Característica introducida	Evento de Transformación	Solicitante	Resolución
Resistencia a Lepidópteros	176	Ciba-Geigy S.A.	<u>SAGPyA N° 19</u> (16-1-98)
Resistencia a Lepidópteros	MON810	Monsanto Argentina S.A.I.C.	<u>SAGPyA N°429</u> (16-7-98)
Resistencia a Lepidópteros	Bt11	Novartis Agrosem S.A.	<u>SAGPyA N°392</u> (27-7-01)
Resistencia a Lepidópteros y tolerancia a Glufosinato de Amonio	TC1507	Dow AgroSciences S.A.y Pioneer Argentina S.A	<u>SAGPyA N°143</u> (15-03-05)
Tolerancia a glifosato y resistencia a Lepidópteros	NK603xMON810	Monsanto Argentina S.A.I.C.	<u>SAGPyA N°78</u> (28-08-07)
Resistencia a Lepidópteros y tolerancia a Glufosinato de Amonio y Glifosato	1507xNK603	Dow AgroSciences S.A.y Pioneer Argentina S.A	<u>SAGPyA N°434</u> (28/05/08)
Tolerancia a glifosato y Resistencia a Lepidópteros	Bt11xGA21	Syngenta Agro S.A.	<u>SAGPyA N°235</u> (21/12/09)
Tolerancia a glifosato y Resistencia a Coleópteros	MON88017	Monsanto Argentina S.A.I.C.	<u>SAGPyA N°640</u> (07/10/10)
Resistencia a Lepidópteros	MON89034	Monsanto Argentina S.A.I.C.	<u>SAGPyA N°641</u> (07/10/10)
Tolerancia a glifosato y resistencia a Lepidópteros y Coleópteros	MON89034 x MON88017	Monsanto Argentina S.A.I.C.	<u>SAGPyA N°642</u> (07/10/10)
Resistencia a Lepidópteros	MIR162	Syngenta Agro S.A.	<u>SAGPyA N°266</u> (19/05/11)
Resistencia a Lepidópteros y tolerancia a glifosato y a glufosinato de amonio	Bt11xGA21xMIR162	Syngenta Agro S.A.	<u>SAGPyA N°684</u> (27/10/11)
Resistencia a Lepidópteros y a Coleópteros y tolerancia a glifosato y a glufosinato de amonio	Bt11xMIR162xMIR604xGA21 y todas las combinaciones intermedias	Syngenta Agro S.A	<u>SAGyP N° 111</u> (15/03/12)
Resistencia a Lepidópteros y tolerancia a Glufosinato de Amonio y Glifosato	MON89034xTC1507xNK603	Dow AgroSciences S.A.y Monsanto Argentina S.A.I.C	<u>SAGyP N° 382</u> (23/07/12)
Resistencia a Lepidópteros y tolerancia a Glifosato	MON89034xNK603	Monsanto Argentina S.A.I.C	<u>SAGyP N° 382</u> (23/07/12)

Fuente: CONABIA 2014

El manejo integrado de plagas, contempla la intervención de diversas estrategias, una de ellas es el uso de materiales transgénicos. En nuestro país ha sido exitoso el control de *Diatraea saccharalis* “barrenador del tallo del maíz” a través de este mecanismo. Del mismo modo, en las últimas campañas han surgido materiales para enfrentar a *S. frugiperda* con resultados variables.

El uso de híbridos con resistencia al gusano cogollero brinda una solución importante para aquellas zonas donde la presión de la plaga es significativa, principalmente en siembras tardías, que hacen coincidir al cultivo con una alta población de la plaga. Si bien el control lo ejercen sobre larvas en los primeros estadíos, que nacen de huevos colocados por adultos, de manera experimental y preliminar se comprobó que su eficacia permanece aun cuando de manera artificial se colocaron larvas de estadios más avanzados sobre plántulas de maíz cultivadas en macetas (Frana & Imwinkelried, 2002).

En los últimos años, varios eventos disponibles en el mercado en híbridos de maíz que buscan disminuir los daños realizados por *S. frugiperda* han perdido su eficacia. Varios experimentos realizados por investigadores tanto en Argentina, como en Brasil y Estados Unidos, demuestran esto, poniendo en jaque el gran desarrollo tecnológico de compañías semilleras en este aspecto. Aún no se conoce el mecanismo exacto por el cual *S. frugiperda* estaría disminuyendo su susceptibilidad a la toxina insecticida. La gran presión de selección de la plaga, como la no realización de refugios por parte del productor y falta de control del estado, han sido señalados como todos responsables de ese efecto (Igarzábal, 2014).

6.2.2- Justificación

En cuanto al conocimiento científico y tecnológico, se conocerá la respuesta de maíces Bt y no Bt ante los daños producidos por *S. frugiperda*, aportando de esta manera más información del impacto de esta plaga en el cultivo en cuestión. Además, se obtendrán resultados en cuanto a su momento de control químico, un factor clave para suprimir los perjuicios del gusano cogollero en maíz.

Con respecto al impacto socioeconómico, los resultados de este proyecto también servirán como fuente para aquellos productores con problemas de manejo de esta plaga, de esta manera lograrán aumentar el rendimiento del cultivo de maíz, realizando las aplicaciones necesarias de insecticida y en el momento adecuado, con el consiguiente incremento de la rentabilidad por hectárea.

Los conocimientos obtenidos en este trabajo a través de sus resultados, se transferirán a productores, ingenieros agrónomos, técnicos, alumnos y otros investigadores que presenten interés en tema en estudio.

6.2.3 Objetivos del trabajo

A - Objetivos principales:

- 1) Estudiar la respuesta de maíces Bt y no Bt ante la presencia de *S. frugiperda*.
- 2) Evaluar el momento oportuno de control de *S. frugiperda*, a través del uso de la técnica del monitoreo.

B - Objetivo secundario:

Analizar el impacto económico que tienen las distintas prácticas para el productor.

Hipótesis del trabajo

- 1) El empleo de materiales Bt para el control de *Spodoptera frugiperda* permite lograr mayores rendimientos que la utilización de maíces no Bt.

2) La técnica de monitoreo del cultivo, permite la realización oportuna del control sobre *Spodoptera frugiperda* permitiendo así minimizar las pérdidas de rendimiento.

6.3 Materiales y métodos

6.3.1 Materiales

- Híbrido de maíz Bt Dekalb 747 MGRR2 VT3PRO
- Híbrido de maíz no Bt Dekalb 747 RR2
- Planilla de registro de daño de larvas
- Planilla de registro de captura adultos
- Planilla de monitoreo de desoves
- Recipientes para toma de muestra
- Pinzas
- Lupa de mano
- Lupa binocular
- Cuchillo

6.3.2 Métodos

El experimento se realizó el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora; “La Catalina”, ubicado en la Localidad de Virrey del Pino, Partido de La Matanza, Provincia de Buenos Aires (-34° 83’ 20’’ latitud sur y -58° 72’ 39’’ longitud oeste). (Ver anexo 1)

Los isohíbridos utilizados presentaron la misma base genética del híbrido simple Dekalb 747, difiriendo en los eventos transgénicos que poseen. El híbrido utilizado fue seleccionado sobre la base de la tecnología de control de lepidópteros; Dekalb

747 MGRR2 VT3PRO, y se utilizó el híbrido Dekalb 747 RR2 (de aquí en adelante llamado “convencional”) sin el evento control, como comparación.

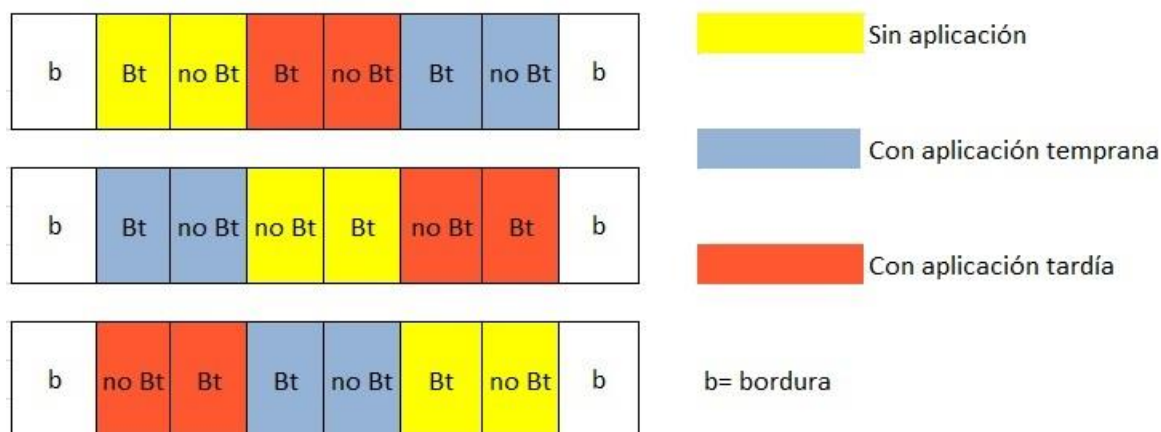
La siembra se realizó manualmente con bastón sembrador colocando 3 semillas por golpe, el día 25 de noviembre 2014 (fecha tardía para la región) de manera de hacer coincidir el pico poblacional de la plaga y los estadíos larvales más problemáticos con el ciclo del cultivo en un momento donde el número de granos aún no se determinó. En el estadio V_3 se raleó para lograr una densidad de cosecha de 80.000 plantas ha^{-1} . Fueron tres los bloques experimentales y cada una consistía de 18 surcos de cinco metros de largo, separados a 0,5 m entre líneas, correspondiendo seis surcos de ellos para cada tratamiento realizado, de los cuales tres correspondían al híbrido Bt y los restantes tres al híbrido no Bt.



Figura 3: Siembra realizada con bastón sembrador.

El diseño experimental que se utilizó fue un Diseño en Bloques Completamente Aleatorizados, con arreglo factorial y tres repeticiones, siendo los factores el híbrido y el tratamiento, con un testigo de cada híbrido sin tratar. Se sembraron borduras de dos surcos alrededor del ensayo para lograr que las parcelas se encuentren en competencia perfecta.

A continuación se presenta un esquema del proyecto:



Las malezas fueron controladas químicamente mediante una aplicación en preemergencia del cultivo, el día 25 de noviembre 2014, de 1kg ha⁻¹ de atrazina, 3L ha⁻¹ de acetoclor y 150g ha⁻¹ de Halosulfuron metil.

En V₃ se realizó una fertilización con fosfato diamónico, con la finalidad de asegurar una adecuada nutrición del cultivo.

Los tratamientos insecticidas constaron de dos momentos de aplicación para los dos híbridos evaluados. El producto utilizado para el control de la plaga fue el Spinosad, de la empresa Dow Agrosiences. La dosis de aplicación fue de 60cc/ha.

Momento de Aplicación	Umbral y descripción de daños	Fecha de realización
TEMPRANA (correcto)	10% Plantas del lote con daños. Roído de la superficie foliar	16/12/2014
TARDIA (incorrecto)	10% Plantas del lote con daños. Perforaciones en hojas y daños en el cogollo del maíz	22/01/2015

Medición de daños

En el estadio V₃, se realizó la primera medición de larvas presentes en el cultivo. Los síntomas a evaluar en esta etapa fueron la presencia de roído en la superficie foliar, conocido como daño grado 1 (ventanita): Este es el estado donde se realizó el control químico temprano, llamado “correcto”, con porcentaje de plantas afectadas del 10%.

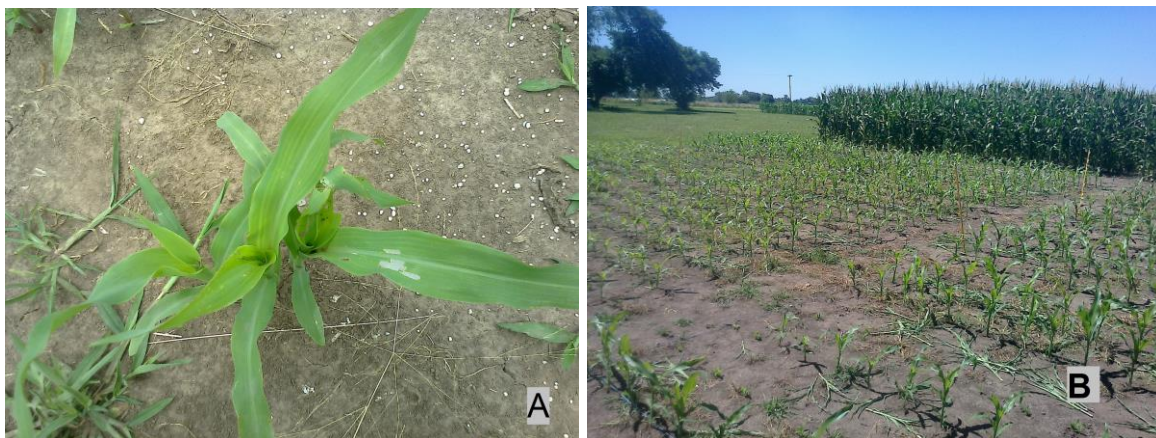


Figura 4: Daño de roído foliar realizado por *S. frugiperda* visualizado en V₃ en 10% de plantas en el lote. A: daños grado 1 y B: estado general del lote.

En V₇-V₈, con presencia de daños grado 2, y grado 3, se realizó la aplicación denominada “tardía” con un porcentaje de plantas afectadas en el lote del 10%.

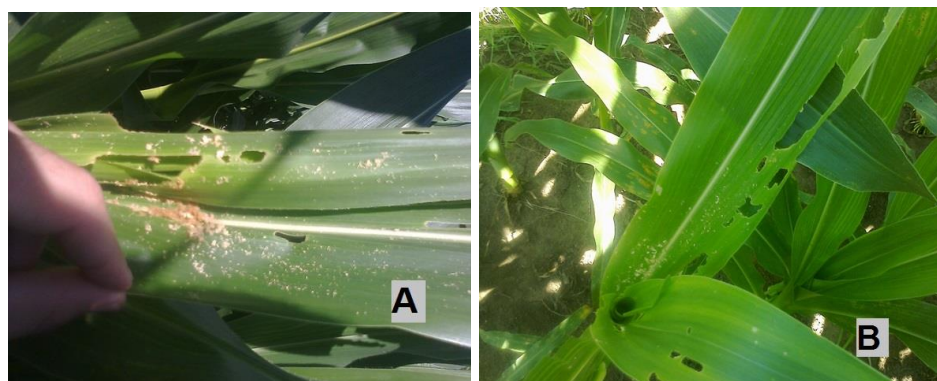


Figura 5: Daño grado 2 y 3 realizadas por *S. frugiperda* visualizado en V₇-V₈ en 10% de plantas en el lote. A y B: perforaciones foliares y “aserrín”.



Figura 6: Vista general del cultivo en R₄-R₅.

La cosecha se efectuó después que el grano de cada genotipo en evaluación alcanzó el estado de madurez fisiológica visualizando el estado de capa negra en los granos de la espiga.

Determinación de rendimiento:

Se cosecharon las plantas en competencia perfecta del surco central de la parcela experimental y se contaron las espigas del surco central de la parcela experimental de cada tratamiento, salvo primer y última debido a que estas no estaban en competencia perfecta. Sobre 5 espigas al azar se determinó:

- **Número de hileras/espiga:** se contó el número de hileras en el centro de la espiga.
- **Número de granos/hilera:** se contaron los granos de una hilera.
- **Peso de mil granos**
- **Contenido de humedad del grano (%):** se obtuvo la medida con humidímetro a partir de una muestra de granos de cada parcela.
- **Rendimiento/ha:** se obtuvo por fórmula y se corrigió por humedad de acuerdo a la tabla correspondiente para maíz.

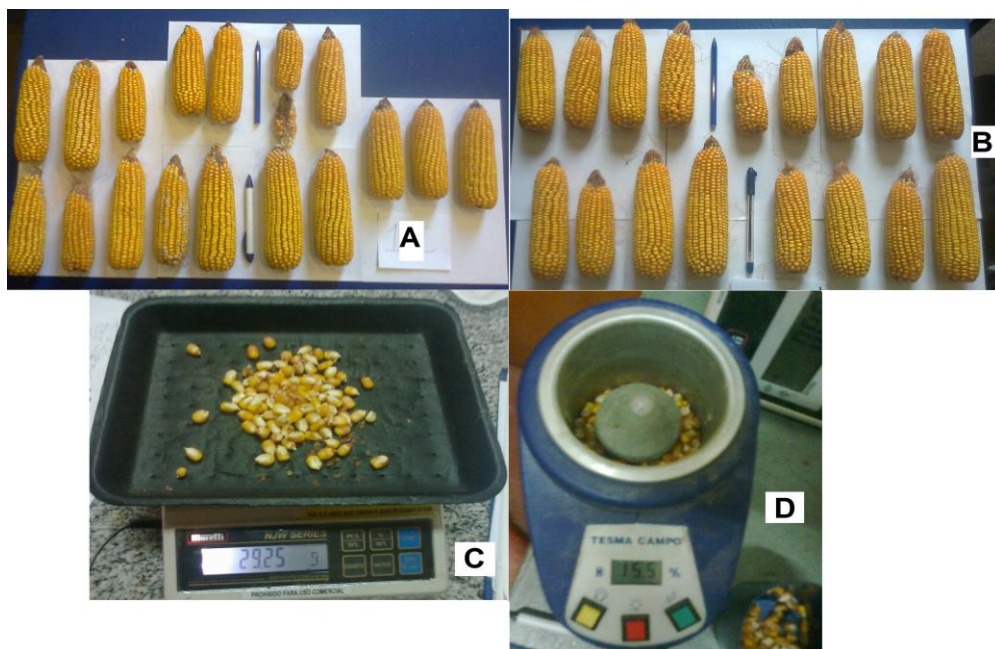


Figura 7: Determinación de Rendimiento. A: espigas no Bt sin aplicación; B: espigas Bt sin aplicación; C: Determinación peso de mil granos y D: Determinación de humedad.

El programa estadístico que se utilizó para el análisis de resultados fue el Statistix 8.0. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey HSD, con un alfa del 5%.

6.4- Resultados

1- Resultado estadístico de los rendimientos obtenidos para cada híbrido:

No hubo diferencias significativas en la comparación de los rendimientos de los híbridos Bt y no Bt (Tabla 1) para todos los tratamientos (sin aplicación, temprana y tardía), según el resultado de la prueba de Tukey HSD. (Ver anexo 2)

Tabla 1: Resultado de la prueba de Tukey HSD para los distintos momentos de aplicación para los dos híbridos utilizados.

Genotipo	Rendimiento promedio (kg/ha)
No Bt	11733 <i>a</i>
Bt	12266 <i>a</i>

2- Resultado estadístico de los rendimientos obtenidos para cada tratamiento:

Al comparar los rendimientos en cuanto al control químico, el ANOVA indica que existieron diferencias significativas entre los no aplicados y los que recibieron tratamiento químico para los dos híbridos utilizados (Gráfico n° 1)

Gráfico 1: Resultado de la prueba de Tukey HSD para los distintos momentos de aplicación para los dos híbridos utilizados

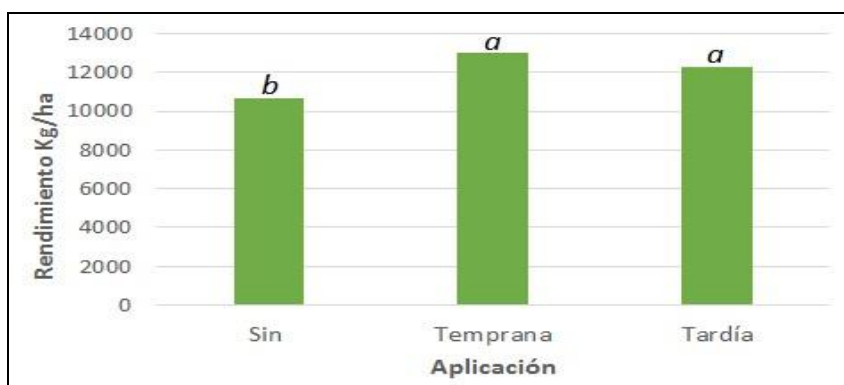


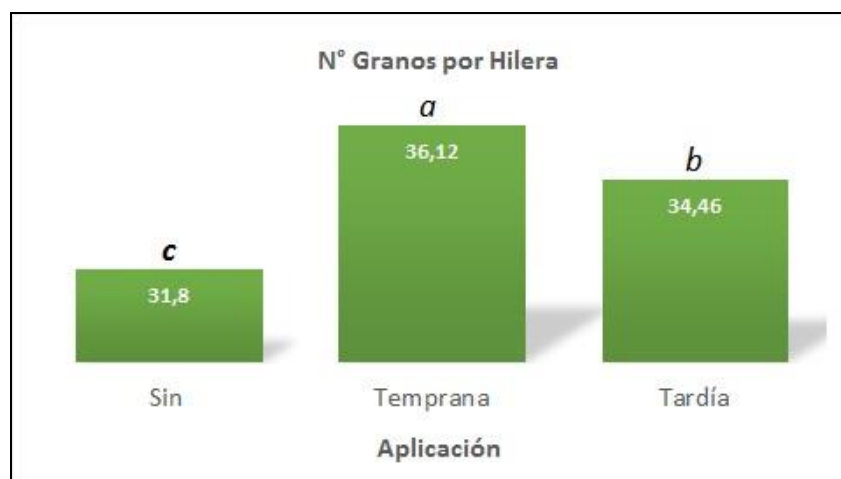
Tabla 2: Resultado de la prueba de Tukey HSD para los distintos momentos de aplicación para los dos híbridos utilizados.

Aplicación	Rendimiento promedio (kg/ha)
Sin	10682 <i>b</i>
Temprana	13046 <i>a</i>
Tardía	12270 <i>a</i>

3- Análisis estadístico de los componentes de rendimiento:

No hubo diferencias significativas para el número de hileras espiga⁻¹ y para el peso de mil granos, entre híbridos y entre tratamientos (sin aplicación, temprana y tardía). Para número de granos hilera⁻¹ no hubo diferencias significativas entre híbridos pero si se encontraron diferencias significativas entre momentos de aplicación como se puede ver en el gráfico 2. (Ver anexo 2)

Gráfico 2: Resultado de la prueba de Tukey HSD del número de granos hilera⁻¹ para los distintos momentos de aplicación.



4- Gráfico N° 3: Rendimientos obtenidos de cada híbrido para cada momento de aplicación



Discusión

Nuestros resultados mostraron que no hubo diferencias en la respuesta de los híbridos frente al ataque del gusano cogollero. Sin embargo, en el gráfico n° 3 se puede observar que el híbrido Bt sin aplicación obtuvo un 16,5% más de rendimiento que el híbrido no Bt con el mismo tratamiento, lo que podría coincidir con los resultados encontrados por Massoni *et al.*, (2014) quienes hallaron mayores rendimientos en maíz VT3PRO en comparación a su isohíbrido sin el evento. Hay pocos trabajos que analizan respuestas de maíz para el gusano cogollero evaluando diferencias de rendimiento, y varios determinan porcentaje de plantas dañadas. Szwarc *et al.* (2015) demostraron que los maíces VT3PRO resultaron ser los menos afectados en defoliación en V₄ por *S. frugiperda* con un 6,25% de daños, en comparación a otras tecnologías frente a esta plaga y un no Bt. Similares resultados fueron obtenidos por Pérez (2015), donde la incorporación de eventos de control permitió al cultivo defenderse frente al gusano cogollero, y la tecnología VT3PRO fue la de mejor eficacia, con solo un 5% de daños obtenidos, mientras que los materiales convencionales fueron significativamente más atacados por *S. frugiperda*.

Las aplicaciones produjeron un efecto positivo sobre el rendimiento. Los híbridos aplicados con Spinosad tuvieron mayor rendimiento que los no tratados. Hay que destacar que, a pesar de no producirse diferencias significativas entre el tratamiento tardío y temprano, se observó un 7% más de rendimiento en el tratamiento aplicado de manera temprana (V₃-V₄) contra el tratamiento tardío. Este resultado puede generar otra mirada desde el punto de vista económico, lo que habría que analizar en trabajos posteriores.

Por último, en cuanto al estudio de los componentes de rendimiento, la bibliografía no provee un análisis de estas variables como se ha realizado. En el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas para los híbridos Bt y no Bt, en ningún componente de rendimiento (hileras espiga⁻¹, granos hilera⁻¹ y peso de mil). Coincidiendo con Massoni *et al.* (2014) quienes midieron la respuesta del peso de

mil granos en híbridos Bt y no Bt frente al gusano cogollero, sin encontrar diferencias significativas. En cuanto al número de hileras espiga⁻¹, esto puede deberse a que se encuentra fundamentalmente determinado por el genotipo, que es el mismo para los dos híbridos. Con el número de granos espiga⁻¹ no ocurrió lo mismo, ya que está mayormente dado por la influencia ambiental que gobernado por genotipo, siendo el aplicado temprano el de mejor respuesta (Gráfico n°2), lo cual ratifica la validez de la técnica de monitoreo para determinar el momento oportuno de control.

Análisis del impacto económico

En el cuadro 1, se comparan las dos prácticas lógicas que realizaría el productor (sin tener en cuenta otros gastos como comercialización, cosecha, labores de siembra. Solo se comparan el uso de la distinta tecnología de semilla y la aplicación de insecticida de acuerdo a los rendimientos obtenidos). Estas prácticas son: 1) utilizar semilla con el evento frente a *Spodoptera frugiperda*, lo cual justifica el no tratamiento químico para combatir a la plaga, en comparación a 2) la utilización de semilla híbrida sin el evento, con aplicación en el momento correcto (el llamado “temprano” con la visualización de roído foliar).

Como vemos a continuación, existe una diferencia de 186 U\$S/ha entre cada uno.

Precio Tonelada/ha Maíz Diciembre 2015 = 114 U\$S

	CASO 1 (Bt)	CASO 2 (no Bt)
Semilla (U\$/ha)	200	150
Monitoreo (U\$/ha)	-	8
Aplicación (U\$/ha)	-	12,04
Spinosad (U\$/ha)	-	16,8
Rendimiento (Tn/ha)	11,665	13,186
(U\$/ha)	200	178,84
(U\$/ha)	1330	1503
Diferencia (U\$/ha)	1130	1324

Caso 2 – Caso 1 = 186 U\$/ha

Cuadro 1. Comparación Márgenes Bruto.

Al analizar los dos casos, hay una diferencia de 186 U\$/ha a favor de la utilización de semilla híbrida sin el evento, con aplicación en el momento correcto. Esto no es un dato menor, ya que en la realidad del productor esta diferencia notoria impacta en su rentabilidad por hectárea, mejorando el margen bruto de la actividad.

6.5- Conclusiones

Para nuestros datos obtenidos, podemos concluir que no hay diferencia de rendimiento entre las tecnologías Bt y no Bt. Se puede notar solo un 16,5% más de rendimiento para los maíces Bt en la comparación del tratamiento no aplicado con el no Bt, cuya diferencia se reduce al 2-3% a favor del híbrido no Bt, al

comparar sus rendimientos en los tratamientos con aplicación tanto temprana como tardía.

Con respecto al momento de control de la plaga, podemos decir que es recomendable la técnica de monitoreo para determinar el momento óptimo de control de *Spodoptera sp.* Si bien no hubo diferencias estadísticas en rendimiento entre el tratamiento con aplicación temprana y tardía, se dio 7% más de rendimiento en el híbrido No Bt aplicado temprano (V_3 - V_4) contra el aplicado tardío, por lo cual deberían realizarse más trabajos de investigación para confirmar este momento, ya que también se dio un mayor número de granos hilera⁻¹ en ese instante de control.

En cuanto al impacto económico, al analizar las distintas prácticas que podría realizar el productor, caso 1: Bt sin aplicación y caso 2: no Bt con aplicación oportuna, podemos decir que la diferencia obtenida entre ambas prácticas (194U\$S/ha) impacta directamente en la rentabilidad del productor. En base a los resultados del margen bruto obtenidos, se concluye que es más rentable utilizar semilla no Bt, junto con la aplicación de Spinosad en el momento oportuno para el control del gusano cogollero en maíz.

7- RECURSOS DISPONIBLES

Se dispuso de la infraestructura de la Cátedra de Protección Vegetal y de la Cátedra de Zoología (espacio físico y material de laboratorio) y laboratorio de la FCA. También, equipo de computación para el procesamiento de los datos que se obtuvieron.

Para los trabajos a campo como; siembra, control de malezas, realización de la técnica de monitoreo, las aplicaciones de insecticida en los distintos momentos, y cosecha, se contó con la infraestructura del campo “La Catalina”.

8- ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

El presente trabajo fue presentado en el marco de las XV Jornadas Fitosanitarias, llevadas a cabo por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Litoral en la ciudad de Santa Fe, Provincia de Santa Fe, los días 6, 7, 8 de Octubre de 2015 bajo la denominación “*Evaluación del monitoreo y estudio del comportamiento de Spodoptera frugiperda (Smith) en híbridos de maíz (Zea mays L.) Convencionales y genéticamente modificados.*”

Se encuentra adjuntado el certificado de presentación en las XV Jornadas Fitosanitarias.

Ver anexo 3

9- BIBLIOGRAFIA

- ALONSO ALVAREZ, R. 1991. Reseña histórica y aspectos bioecológicos del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). In Memorias Seminario *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. Zuluaga, J. L. Muñoz, G. (comp., ed.) Calí, Colombia 96p. Pag. 12-14.
- ALVAREZ F. M., OSTERRIETH, M., BERNAVA, V., LIA, F. 2008. Estabilidad, morfología y rugosidad de agregados de argiúdoles típicos sometidos a distintos usos: su rol como indicadores de calidad física en suelos de la provincia de Buenos Aires, Argentina. CONICET y Centro de Geología de Costas y del Cuaternario, FCEyN, UNMdP.
- ARTIGAS, J. N. 1994. Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Edic. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. Vol. II. 943 páginas.

- CARVALHO, R. P. L. (1970) Danos, flutuação populacional, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. 170 f. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- CLAVIJO, S. & G. PEREZ GREINER. 2000. Protección y Sanidad Vegetal. Capítulo 6, Sección 2 Insectos plagas del maíz. En: El Maíz en Venezuela. Fontana Nieves H. & González Narváez C., Eds. Fundación Polar. pp 345-361.
- CLEVELAND, B., MAYES, A. Y CRYER, A. 2001. An ecological risk assessment for spinosad use on cotton. Pest Manag. Sci. 58: 70-84.
- CORTEZ, M. G. R.; WAQUIL, J. M. Influência de cultivar e nível de infestação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no rendimento do sorgo. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 26, p. 407-410, 1997.
- CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Yield impact of larval infestation of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to midwhorl stage of corn. Journal of Economic Entomology, College Park, v. 76, p. 1052-1054, 1983.
- FLORES, F. 2010. Manejo de plagas en el cultivo de maíz. EEA INTA Marcos Juárez.
- FRANA, J.; IMWINKELRIED, J. 2002. Evaluación del daño provocado por la isoca cogollera, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz en diferentes épocas de siembra. EEA INTA Rafaela. Proyecto 52-2102. En: Taller de discusión sobre *Spodoptera*. Nov.2003. Bs.As. Pioneer- Dow AgroSciences.3p.
- GALLI, M. C., GONZALEZ RUSSO, R., ETIENOT, R. 2015. Daño ocasionado por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en diferentes híbridos comerciales de maíz transgénico. Estudio Agronómico SMC S.R.L.

- GEORGHIOU GP.1986. The magnitude of the resistance problem. In: National Academy of Sciences eds. Pesticide resistance: Strategies and tactics for management. Washington, D. C. p. 14-43.
- HARLAN, J. R. 1975. Crops & Man. Madison: ASA / CSSSA, 1975. 295 p.
- IANNONE, F. 2010. Isoca militar o cogollera (*Spodoptera frugiperda*). EEA INTA Pergamino.
- IGARZABAL, D., 2014. La oruga cogollera pone en jaque al maíz. Revista Horizonte A. p. 5 a 10.
- LOBOS, E. 2003. Control preventivo del cogollero del maíz. Fac. de Agronomía y Agroindustrias. UNSE. S. del Estero. En: Taller de discusión sobre *Spodoptera*. Nov. 2003. Bs. As. Pioneer- Dow AgroSciences.4p.
- MASSONI F.A., SCHLIE, G., FRANA J.E. 2014. Evaluación del daño causado por insectos lepidópteros en híbridos de maíz bt (VT triple pro y MG) y convencional, y determinación del impacto sobre el rendimiento. EEA INTA Rafaela.
- MCPHERON B. 1995. Management of insecticide resistance. Pennsylvania State University. Mimeografiado. 42 p.
- MOLINA OCHOA, J., J. E. CARPÈNTER, E. A. HEINRICHS & J. E. Foster. 2003. Parasitoids and parasites of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas and Caribbean Basin: an inventory. Florida Entomologist 86: 254-289.
- MURILLO, A. 1991. Distribución, importancia y manejo del complejo *Spodoptera* en Colombia. In Memorias Seminario *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. Zuluaga, J. L. Muñoz, G. (comp., ed.) Calí, Colombia 96p. Pag. 15-23.

- MURÚA, G., V. DEFAGÓ & E. VIRLA. 2003. Evaluación de cuatro dietas artificiales para la cría de *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) destinada a mantener poblaciones experimentales de himenópteros parasitoides. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas 29 (1): 43-51.
- MURÚA, G. & E. VIRLA. 2004. Populational parameters of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae) fed on corn and two predominant grasses in Tucuman (Argentina). A laboratory study. Acta Zoológica Mexicana, (nueva serie.) 20: 199-210.
- NEGRETE BARON, F., MORALES ANGULO, J. 2003. El gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* Smith). Cartilla ilustrada No. 3, Cooperación Técnica CORPOICA, Universidad del Sinú, Colombia.
- PERDIGUERO, J. S., J. M. BARRAL & M. V. de STACUL. 1967. Aspectos biológicos de plagas de maíz de la región chaqueña. Evaluación de daño. INTA, Boletín Estación Experimental Agropecuaria, Presidencia Roque Saenz Peña. 46: 30 pp.
- PEREZ, D. 2015. Resistencia transgénica a lepidópteros: una alternativa para maximizar el rendimiento y la calidad forrajera en híbridos de maíz (*Zea mays* L.). Trabajo Final de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora.
- PINEDA, S., SCHNEIDER, M. I., MARTINEZ, A. M. 2007. El Spinosad, una alternativa para el control de insectos plaga. Ciencia Nicolaita No. 46: 29-42.
- RITCHIE, S.; HANWAY, J. J. 1982. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Technol. Spec. Rep., 48 p.
- SIFUENTES, J. A., MORAN C. & LOPEZ, S. 1971. Plaga importante. El gusano cogollero del maíz. Avance Agrícola y Ganadero 2: 38-47.
- SOSA, M. A. 2002 c. Daño producido por *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep., Noctuidae) sobre el rendimiento del cultivo de maíz en siembra directa, según

tiempos de exposición a la plaga. INTA, Centro Regional Santa Fe, Estación Experimental Agropecuaria Reconquista, Información para extensión (70): 46-52.

- SPARKS, A. 1979. A review of the biology of the fall armyworm. Florida entomologist 62: 82-87.

- SZWARC, D., VITTI, D., ALMADA, M. 2015. Evaluación de daño del Gusano Cogollero y Gusano de la Espiga en híbridos de maíz transgénico en el norte de Santa Fe. EEA INTA Reconquista - CONICET.

- VALVERDE, L., Z. A. de TOLEDO & S. POPICH. 1995. Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep. Noctuidae). Acta Zoológica Lilloana 43: 131-143.

- WILLINK, E.; V. M. OSORES y M. A. COSTILLA. 1991. El gusano "Cogollero": nivel de daño económico. Avance Agroindustrial. 12(46):25-26.

- WILLINK, E.; V. M. OSORES y M. A. COSTILLA. 1993. Daños, pérdidas y niveles de daño económico por *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz. Rev. Ind. y Agric. de Tucumán 70(1-2): 49-52.

- WILLIAMS, W. P.; DAVIS, F. M. Response of corn to artificial infestation with fall armyworm and southwestern corn borer larvae. Southwestern Entomologist, College Station, v.15, p.163-166, 1990.

Anexo 1

a) Temperatura y Precipitaciones

Datos reportados por la estación meteorológica más cercana a la localidad de Virrey del Pino: 875760 (SAEZ) de la localidad de Ezeiza, Latitud: -34.81 sur, Longitud: -58.53 oeste, Altitud: 20mts.

Se exponen los datos para los meses de crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz realizado durante la campaña 2014-2015 y una serie de los diez años anteriores como comparación.

Ezeiza	2014		2015			
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Temperatura media mensual (°C)	20,2	22,9	23,3	23,7	22	19,8
Precipitaciones (mm)	219,45	59,18	113,03	29,98	5,59	43,43
Serie 2003-2013						
Temperatura media mensual (°C)	20,19	23,15	24,36	23,14	20,9	17,33
Precipitaciones (mm)	95,34	95,22	91,72	152,12	107,67	85,71

Fuente: www.tut tiempo.net

b) Datos edáficos

El tipo de suelo donde se realizó el ensayo es Argiudol típico. Estos tienen la característica de estar ubicados en los sectores más elevados de las lomas loéssicas. Son originalmente suelos bien desarrollados y con buena distribución de sus componentes, presentan colores oscuros y elevados contenidos de materia orgánica y de nutrientes. Esta particularidad los define como los suelos más fértiles del país, llevando a que sean utilizados casi exclusivamente para la producción hortícola y agrícola tradicional. (Álvarez *et al*, 2008).

Perteneciente al grupo de los Molisoles, son suelos negros o pardos que se han desarrollado a partir de sedimentos minerales en climas templado húmedo a semiárido, con una cobertura vegetal integrada fundamentalmente por gramíneas. La incorporación sistemática de los residuos vegetales y su mezcla con la parte mineral genera en el transcurso del tiempo un proceso de oscurecimiento del suelo por la incorporación de materia orgánica, que se refleja más profundamente en la parte superficial.

Anexo 2

Salidas del Statistix 8.0

Referencias:

H = Híbrido H1 = Híbrido Bt H2= Híbrido no Bt

Trat= Tratamiento Trat 1= sin aplicación Trat 2= temprana Trat 3= Tardía

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of GRANO for TRAT

TRAT	Mean	Homogeneous Groups
2	36.117	A
3	34.467	B
1	31.800	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.6002
Critical Q Value 3.881 Critical Value for Comparison 1.6470
Error term used: REP*H*TRAT, 10 DF
All 3 means are significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of GRANO for H

H	Mean	Homogeneous Groups
1	34.178	A
2	34.078	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4900
Critical Q Value 3.153 Critical Value for Comparison 1.0925
Error term used: REP*H*TRAT, 10 DF
There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of HILERA for TRAT

TRAT	Mean	Homogeneous Groups
2	16.133	A
3	16.033	A
1	15.933	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.3386
Critical Q Value 3.881 Critical Value for Comparison 0.9293
Error term used: REP*H*TRAT, 10 DF
There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of HILERA for H

H	Mean	Homogeneous Groups
1	16.044	A
2	16.022	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.2765

Critical Q Value 3.153 Critical Value for Comparison 0.6164
 Error term used: REP*H*TRAT, 10 DF
 There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PMIL for TRAT

TRAT	Mean	Homogeneous Groups
3	306.32	A
2	303.73	A
1	290.21	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 7.7794
 Critical Q Value 3.881 Critical Value for Comparison 21.349
 Error term used: REP*H*TRAT, 10 DF
 There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PMIL for H

H	Mean	Homogeneous Groups
1	304.45	A
2	295.73	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 6.3519
 Critical Q Value 3.153 Critical Value for Comparison 14.161
 Error term used: REP*H*TRAT, 10 DF
 There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of REND for TRAT

TRAT	Mean	Homogeneous Groups
2	13046	A
3	12270	A
1	10682	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 385.75
 Critical Q Value 3.881 Critical Value for Comparison 1058.6
 Error term used: REP*H*TRAT, 10 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of REND for H

H	Mean	Homogeneous Groups
1	12266	A
2	11733	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 314.96
 Critical Q Value 3.153 Critical Value for Comparison 702.20
 Error term used: REP*H*TRAT, 10 DF
 There are no significant pairwise differences among the means.

Anexo 3



XV JORNADAS FITOSANITARIAS ARGENTINAS

El presente certificado acredita que el trabajo "Evaluación del monitoreo y estudio del comportamiento de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en híbridos de maíz (*Zea mays* L.) convencionales y genéticamente modificados.", cuyos autores son Sassano, F.; Álvarez, J.; Urretabizkaya, N.; García Stepien, L.E. ha sido publicado en el libro de resúmenes de las XV Jornadas Fitosanitarias Argentinas, organizadas por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Litoral, del 7 al 9 de octubre de 2015.

Santa Fe, 9 de octubre de 2015.

Ing. Agr. Margarita Sillon
PRESIDENTE

Dr. Norberto Gariglio
DECANO