

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**



**EFFECTIVIDAD DE LA IMPREGNACIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ  
(*Zea mays* L.) CON CLOTIANIDINA + CLORANTRANILIPROL Y  
CLOTIANIDINA + FIPRONIL PARA EL CONTROL DE *Spodoptera  
frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE).**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**KLINTON SAMIR BLAS POLO**

**TRUJILLO, PERÚ**

**2016**

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente jurado:

---

Ing. Dr. Delgado Junchaya Martín Augusto

PRESIDENTE

---

Ing. Dr. Barandiarán Gamarra Miguel Ángel

SECRETARIO

---

Ing. M.Sc. Holguín del Río José Luis

VOCAL

---

Ing. Dr. Cabrera La Rosa Juan Carlos

ASESOR

## DEDICATORIA

Quiero agradecer a mi padre Ramiro Blas, por sus valiosos consejos y su apoyo que me han formado como persona y profesional.

A mi hermano Mirko Blas que más que un hermano es mi verdadero amigo y que me ha apoyado toda la vida.

Blas Polo Kinton Samir

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer al Dr. Juan Cabrera La Rosa, asesor de la presente tesis, por asesorarme y ayudarme en todo el proceso de la realización de esta tesis, quien más que un docente es un gran amigo y maestro por sus consejos y su contribución de muchas maneras en mi formación académica.

A todo el grupo de entomología por compartir buenos momentos de alegría y sentir que siempre podré contar con ellos.

A la Universidad Privada Antenor Orrego por brindarme sus instalaciones para la realización de la tesis y a los docentes de la escuela de agronomía, gracias por su tiempo prestado, y por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional

## ÍNDICE

	Página
CARATULA.....	i
APROBACIÓN DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Generalidades de <i>Zea mays</i> . .....	3
2.1.1. Cultivo de maíz. ....	3
2.1.2. Origen. ....	3
2.1.3. Usos.....	4
2.2. Plaga: <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith). ....	4
2.2.1. Distribución. ....	4
2.2.2. Morfología. ....	4
2.2.3. Daño:.....	5
2.3. Impregnación de semilla de maíz. ....	6
2.3.1. Efecto de los insecticidas sobre la germinación de la semilla.....	6
2.4. Clorantraniliprol. ....	7
2.4.1. Modo de acción.....	7

	Página
2.5. Fipronil.....	8
2.5.1. Origen. ....	8
2.5.2. Modo de acción.....	8
2.5.3. Usos.....	8
2.6. Clotianidina.....	9
2.6.1. Modo de acción.....	9
2.6.2. Mecanismo de acción.....	9
2.6.3. Uso.....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1. Ubicación del experimento: .....	11
3.2. Materiales.....	11
3.3. Metodología.....	12
3.3.1. Manejo del cultivo. ....	12
3.3.2. Evaluaciones.....	13
3.4. Diseño estadístico . ....	15
6.4.1. Análisis de datos. ....	15
3.5. Croquis del experimento.....	16
3.5.1. Características de la parcela.....	16
3.6. Tratamientos .....	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
4.1. Porcentaje promedio de plantas de maíz dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	18
4.2. Porcentaje de eficiencia. ....	20
4.3. Número de plantas por metro:.....	21
4.4. Altura de planta. ....	22
V. CONCLUSIONES.....	25
VI. RECOMENDACIONES .....	26
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	27
VIII. ANEXOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Tratamientos del estudio.....	17
Cuadro 2. Prueba Duncan al 0.05 de probabilidad para el porcentaje de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> a los 12, 15, 17, 19, 25, 28 días después de la siembra en condiciones de campo, Trujillo. 2015.....	19
Cuadro 3. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos clotianidina + clorantraniliprol (T1) y clotianidina + fipronil (T2) en el control de <i>Spodoptera frugiperda</i> . ....	20
Cuadro 4. Prueba Duncan al 0.05 de probabilidad para el número medio de plantas germinadas a los 10 días después de la siembra en condiciones de campo, Trujillo. 2015.....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Diseño experimental.....	16
Figura 2. Porcentaje promedio de plantas de maíz dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> después de la impregnación de semilla con clotianidina + clorotraniliprol (T1) y clotianidina + fipronil (T2) y el testigo (T3) Trujillo. 2015. ....	18
Figura 3. Número promedio de plantas germinadas de maíz ( <i>Zea mays</i> ) tratadas con clotianidina + clorotraniliprol y clotianidina + fipronil. Trujillo. 2015.....	21
Figura 4. Altura promedio de las plantas de maíz ( <i>Zea mays</i> ) tratadas con clotianidina + clorotraniliprol (T1), clotianidina + fipronil (T2) y el testigo (T3) a lo largo del periodo de 28 días después de la siembra. Trujillo. 2015.....	22

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Se hizo una prueba de germinación en bandejas de las semillas impregnadas con clotianidina + clorantraniliprol y clotianidina + fipronil. Se evaluó a los 10 días después de la siembra ( 10 dds).....	32
Anexo 2. Análisis Físico-Químico del suelo del área experimental.....	32
Anexo 3. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 30/9/15 (12 dds). ....	33
Anexo 4. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo, significancia 0.05. ....	33
Anexo 5. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 03/10/15 (15 dds). ....	34
Anexo 6. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo significancia 0.05. ....	34
Anexo 7. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 05/10/15 (19 dds). ....	35
Anexo 8. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo significancia 0.05. ....	35

Anexo 9. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 07/10/15 (25 dds). .....	36
Anexo 10. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo significancia 0.05. ....	36
Anexo 11. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 13/10/15 (29 dds). ....	37
Anexo 12. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo significancia 0.05. ....	37
Anexo 13. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 16/10/15.....	38
Anexo 14. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en condiciones de campo significancia 0.05. ....	38
Anexo 15. Evaluación del número de plantas por metro lineal 28/09/15 y 30/09/15 (10 y 12 dds).....	39
Anexo 16. Análisis de varianza para el número de plantas por metro lineal en condiciones de campo significancia 0.05.....	39
Anexo 17. Altura de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 5 plantas el 28/09/15 (10 dds).....	40

	Página
Anexo 18. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.....	40
Anexo 19. Altura de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 5 plantas el 30/09/15 (12 dds).....	41
Anexo 20. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.....	41
Anexo 21. Altura de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 5 plantas el 03/10/15 (15 dds).....	42
Anexo 22. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.....	42
Anexo 23. Altura de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 5 plantas el 05/10/15 (17 dds).....	43
Anexo 24. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.....	43
Anexo 25. Altura de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 5 plantas el 07/10/15 (19 dds).....	44
Anexo 26. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.....	44
Anexo 27. Altura de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 5 plantas 13/10/15 (25 dds).....	45
Anexo 28. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.....	45
Anexo 29. Altura de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 5 plantas 16/10/15 (28 dds).....	46
Anexo 30. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.....	46
Anexo 31. Diámetro del tallo de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 10 plantas al azar el 28/09/15 (10 dds).....	47

	Página
Anexo 32. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta de maíz. ....	48
Anexo 33. Diámetro del tallo de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 10 plantas al azar el 30/09/15 (12 dds).....	49
Anexo 34. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta de maíz. ....	50
Anexo 35. Diámetro del tallo de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 10 plantas al azar el 03/10/15 (15 dds).....	51
Anexo 36. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta de maíz. ....	52
Anexo 37. Diámetro del tallo de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 10 plantas al azar el 05/10/15 (17 dds).....	53
Anexo 38. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta de maíz. ....	54
Anexo 39. Diámetro del tallo de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 10 plantas al azar el 07/10/15 (19 dds).....	55
Anexo 40. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta de maíz. ....	56
Anexo 41. Longitud de raíz de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 4 plantas al azar el 17/10/15 (29 dds).....	57
Anexo 42. Análisis de varianza para la longitud de raíz de la planta de maíz. ....	57

	Página
Anexo 43. Peso fresco del sistema radicular de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 4 plantas al azar el 17/10/15 (29 dds). ....	58
Anexo 44. Análisis de varianza para el peso fresco del sistema radicular de la planta de maíz.....	58
Anexo 45. Peso seco del sistema radicular de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Tomadas a 4 plantas al azar el 24/10/15 (36 dds). ....	59
Anexo 46. Análisis de varianza para el peso seco del sistema radicular de la planta de maíz .....	59
Anexo 47. Mortalidad de 5 larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> , tercer estadio (L3) en plantas de maíz impregnadas con clotianidina + clorotraniliprol y clotianidina + fipronil <i>in vitro</i> . Se evaluó a las 24 horas de estar expuestas al tratamiento el 01/10/2015 (13 dds).....	60
Anexo 48. Análisis de varianza para la mortalidad de larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en plantas de maíz impregnadas con clotianidina + clorotraniliprol y clotianidina + fipronil <i>in vitro</i> ....	60
Anexo 49. Impregnación de semilla de maíz ( <i>Zea mays</i> ) Insignia 860 impregnadas con clotianidina + clorotraniliprol y clotianidina + fipronil. ....	61
Anexo 50. A) Semilla de maíz ( <i>Zea mays</i> ) Insignia 860 impregnadas con clotianidina + clorotraniliprol. B) Semilla de maíz ( <i>Zea mays</i> ) impregnadas con clotianidina + fipronil.....	62
Anexo 51. Siembra del cultivo de maíz con las semillas Insignia 860 impregnadas con clotianidina + clorotraniliprol y clotianidina + fipronil. ....	62

	Página
Anexo 52. Aplicación de riego de gravedad en el cuartel recién sembrado .....	63
Anexo 53. Aplicación de glifosato para el control de malezas .....	63
Anexo 54. Evaluación de los parámetros en campo. ....	64
Anexo 55. Planta dañada por larva de <i>Spodoptera frugiperda</i> . ....	64
Anexo 56. Larva de <i>Spodoptera frugiperda</i> produciendo lesiones circulares en la planta de maíz. ....	65
Anexo 57. Evaluación de número de plantas por metro lineal. ....	65
Anexo 58. Evaluación del tamaño de la planta de maíz maíz ( <i>Zea mays</i> ) Insignia 860. ....	66
Anexo 59. Evaluación del diámetro de la planta de maíz ( <i>Zea mays</i> ) Insignia 860. ....	66
Anexo 60. Posturas de <i>Spodoptera frugiperda</i> en el cultivo maíz ( <i>Zea mays</i> ) Insignia 860. ....	67
Anexo 61. Prueba mortalidad de larvas <i>Spodoptera frugiperda</i> de tercer estadio en plantas de maíz ( <i>Zea mays</i> ) Insignia 860 <i>in vitro</i> . 67	

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la efectividad de la impregnación de semilla de maíz (*Zea mays* L.) tratadas con clotianidina + fipronil y clotianidina + clorantraniliprol en el control de larvas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) bajo condiciones de campo.

El trabajo experimental se ejecutó en el Campus UPAO II, en los campos experimentales del Laboratorio de Entomología, se sembró el maíz de variedad Insignia 860 en una parcela de 760.5 m<sup>2</sup>. Los tratamientos clotianidina + clorantraniliprol y clotianidina + fipronil (4 mL/ 200 g semilla) fueron empleados en la impregnación de la semilla. El área de ensayo se dividió en 9 unidades experimentales de 16.9 x 4.8 m, bajo un diseño de Bloques Completo al Azar. Se efectuó el análisis de variancia (ANOVA) y la prueba Duncan al 5% para diferenciar entre tratamientos. Las evaluaciones de porcentaje de eficiencia fueron calculadas a través de los datos originales por la fórmula de Abbott.

Las evaluaciones incluyeron el porcentaje de plantas dañadas, porcentaje de eficiencia de los tratamientos, número de plantas germinadas y la altura de la planta. Los resultados demostraron que la aplicación de clotianidina + clorantraniliprol, produjo los mejores resultados, al controlar mejor el porcentaje promedio de plantas dañadas (10%) y al presentar un mayor porcentaje de eficiencia (79%) a los 19 días después de la siembra.

## ABSTRACT

In this research the effectiveness of the impregnation of seed corn (*Zea mays L.*) treated with clothianidin + fipronil and clothianidin + Chlorantraniliprole in control of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) under field conditions was evaluated.

The experimental work was carried out in the Campus UPAO II, in the experimental fields of the Laboratory of Entomology the corn hybrid used Insignia 860 planted in on a plot of 760.5 m<sup>2</sup>. Two seed treatments were studied: Clothianidin + chlorantraniliprole, and clothianidin + Fipronil (4 mL / 200 g seed), that's were compared to a check with no application. The experimental area was randomized in 9 experimental units of 16.9 x 4.8 m, in a complete block design. Analysis of variance (ANOVA) and Duncan test at 5% were performed to estimate differences between treatments. Assessments of percent efficiency was calculated dare the original data by Abbott's formula.

The variables studied included the percentage of damaged plants, Percentage of treatment efficiency, number of germinated plants and plant height. The results showed that the application of clothianidin + chlorantraniliprole, produced the best results, with only 10% of damaged plants, on overage and by setting a higher percentage of efficiency (79%) at 19 days after planting.

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los productos de mayor importancia en el Perú, puesto que es un cultivo dinamizador de la economía local, regional y nacional. El Instituto Nacional de Estadística e Informática dio a conocer que en el mes de setiembre del 2015, la producción de maíz amarillo duro alcanzó 90 mil 605 toneladas, resultado superior en 7,1% comparado con el mismo mes del año anterior. (INEI, 2016).

Una de las principales plagas del cultivo de maíz es *Spodoptera frugiperda*, ya que puede atacar a la planta desde que emerge, y si no se realiza un control adecuado se constituye en un problema durante todo el desarrollo fenológico del cultivo, alimentándose del follaje de las plantas, pudiendo llegar a causar la muerte paulatina de éstas (Castro, 2011).

El uso de la impregnación de semillas como estrategia de control dentro del enfoque MIP es una ventaja como medida inicial de control de plagas y de su presencia en el suelo. Además, la impregnación de semillas es una práctica aconsejada en siembras tardías o regiones con ataques muy tempranos en maíz, con el uso de insecticidas sistémicos en la semilla ya que protegen durante aproximadamente 15-20 días a las plántulas luego de la germinación (Flores, 2010).

El insecticida (clorantraniliprol) pertenece al grupo e insecticidas de las diamidas antranílicas, una clase de insecticidas con un novedoso mecanismo de acción que actúa en los receptores de rianodina. Posee acción sistémica absorbido a través de las raíces, acción translaminar aplicado al follaje además de acción de contacto y por ingestión (IRAC, 2007).

Clotianidina es un insecticida neonicotinoide que posee un anillo de tiazolilo que ha sido desarrollado y comercializado por Sumitomo Chemical Takeda Agro Company y Bayer CropScience (Jeschke y Naunen 2008). Actúa en el sistema nervioso central de los insectos como un agonista de los receptores nicotínicos de la acetilcolina. Este compuesto presenta gran eficacia biológica en pequeñas cantidades para una amplia variedad de plagas como Hemíptera, Thysanoptera, Coleóptera, Lepidoptera y Díptera por un largo tiempo, con excelente acción sistémica. (Uneme y otros., 2006).

El insecticida fipronil pertenece a una nueva familia química, los fenilpirazoles y actúan a nivel del sistema nervioso, bloqueando el paso de los iones cloro a través de los canales clorados (Cole y otros., 1993; Gant y otros., 1998). Tiene una gran efectividad a un gran rango de insectos, y puede ser usado como foliar, aplicaciones al suelo o tratamiento de semillas. (Hainzl, 1997). Se ha demostrado en el laboratorio de análisis de semillas y tecnología FEIT que la calidad fisiológica de semillas de maíz no está comprometida con el uso de fipronil en el tratamiento de semillas (Melo, 2010).

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo el determinar el efecto de impregnación en la semilla de maíz híbrido con tratamientos de clorantraniliprol y fipronil para el control de las larvas de *Spodoptera frugiperda* bajo condiciones de campo en el departamento de La Libertad.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades de *Zea mays*.

#### 2.1.1. Cultivo de maíz.

La planta de maíz tropical es alta, con abundantes hojas y un sistema radical fibroso, normalmente con un solo tallo que tiene hasta 30 hojas. Algunas veces se desarrollan una o dos yemas laterales en la axila de las hojas en la mitad superior de la planta; estas terminan en una inflorescencia femenina la cual se desarrolla en una mazorca cubierta por hojas que la envuelven; esta es la parte de la planta que almacena reservas. La parte superior de la planta termina en una inflorescencia masculina o panoja; esta tiene una espiga central prominente y varias ramificaciones laterales con flores masculinas, todas las que producen abundantes granos de polen (FAO, 1993).

#### 2.1.2. Origen.

Llanos (1984), manifiesta que esta especie está muy extendida como cultivo agrícola en todo el mundo, sin embargo, su origen no se ha podido establecer con precisión. Existen teorías de que el maíz es originario del valle Central de México o de los Altiplanos de Perú, Ecuador y Bolivia, no obstante se puede afirmar que el maíz ya se lo cultivaba en América Latina desde épocas precolombinas.

### 2.1.3. Usos.

El maíz es usado en más formas distintas que cualquier otro cereal; las formas principales en que se utiliza es como alimento humano, ya sea doméstico o industrial; alimento para animales y fermentado para varios productos industriales (FAO, 1993)

## 2.2. Plaga: *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith).

### 2.2.1. Distribución.

*Spodoptera frugiperda* es un insecto móvil y polífago que presenta preferencia por las gramíneas, tanto cultivadas como silvestres, dentro de las cuales se han registrado más de 80 especies de plantas de 23 familias como hospedantes de esta especie en países como Estados Unidos, es responsable por los daños causados en cultivos de maíz, sorgo y esporádicamente en algodón y caña de azúcar. En Sur América, esta polilla es una de las principales plagas de maíz, arroz y algodón (Salinas, 2010).

### 2.2.2. Morfología.

Huevos:

Los huevos son depositados por las hembras adultas generalmente en el envés de las hojas y muy ocasionalmente en el haz de las hojas, masas que van desde 100 a 500 huevos. La masa de huevos está cubierta por una tela fina formada con las escamas de la hembra adulta. El color de los huevos son de color verde claro inicialmente hasta volverse

color grisáceo. Los huevecillos tienen un período promedio de incubación de 4 a 5 días (Boquin, 2002).

Larva:

Por lo general, son seis estadios en gusano cogollero su ancho de la cápsula de la cabeza son aproximadamente 0,35, 0,45, 0,75, 1,3, 2,0, y 2,6 mm, respectivamente, para estadios 1 - 6. La duración de la fase larvaria tiende a ser alrededor de 14 días durante el verano y 30 días durante el clima frío (Capinera, 2005).

Pupa:

La pupación ocurre en el suelo y dura unos 7 días. Las pupas son de color café rojizo y de 2 a 3 cm de largo (IICA, 2001).

Adulto:

En la polilla macho las alas anteriores generalmente son de color gris o marrón, con manchas blancas; Las alas anteriores de las hembras son de un color marrón grisáceo uniforme. El ala posterior es de color blanco. Los adultos son nocturnos, y son más activos durante la noche. La duración de la vida adulta se estima en un promedio de unos 10 días. El ciclo de vida se completa en aproximadamente 30 días durante el verano, pero cuando las temperaturas son bajas podría llegar hasta más 60 días (Capinera, 2005).

### 2.2.3. Daño:

Además su daños pueden ser a nivel de plántula como cortador, en desarrollo vegetativo como cogollero, al llenado del grano en mazorca, la en el tallo como barrenador, el daño

en la flor masculina produce una disminución de la cantidad de polen (Martínez y Rodríguez, 2014).

### 2.3. Impregnación de semilla de maíz.

Son varios los insectos que atacan las semillas antes y durante el proceso de germinación y también las raíces en formación. Son insectos que potencialmente pueden evitar la emergencia de la plántula o debilitarla, dejándola sin condiciones de competir entre sí o con las malezas. En cualquiera de las situaciones, el potencial productivo se verá fatalmente reducido (Cruz y otros., 1999).

La impregnación de la semilla de maíz da protección a la semilla y/o plántula contra la mayoría de las plagas subterráneas por la muerte provocada por los insecticidas o también por el efecto de repelencia, no dejando que la plaga ocasione daños en la fase más crítica del cultivo. De esta manera se tiene un mayor número de plantas por unidad de área que las que se tendrían si no se hubiese efectuado ningún tipo de control (Cruz, 2013).

En general, los resultados de investigación muestran diferencias de hasta 15% de mayor número de plantas emergidas en áreas tratadas con insecticidas, en relación a áreas no tratadas. Esa diferencia significa, en términos prácticos, casi 15% de pérdidas en los rendimientos (Cruz y otros., 1999).

#### 2.3.1. Efecto de los insecticidas sobre la germinación de la semilla.

Los insecticidas generalmente no afectan la germinación de la semilla de alta calidad. Sin embargo, semillas de calidad inferior, especialmente en relación a su vigor, pueden ser drásticamente afectadas teniendo como consecuencia una reducción significativa en el número de plantas emergidas en

función de la alta tasa de mortalidad. Igualmente, con semillas de alta calidad se debe sembrar el maíz máximo, una semana después del tratamiento químico (Cruz y otros., 1999).

## 2.4. Clorantraniliprol.

### 2.4.1. Modo de acción.

Pertenece a la clase química de las diamidas antranílicas, grupo 28 de la clasificación IRAC (Comité de Acción para la resistencia a los insecticidas). Posee un novedoso modo de acción consistente en la activación de los canales de calcio receptores de rianodina de los insectos. Los receptores de rianodina actúan a modo de canales de iones modulando la liberación del calcio que permite la contracción celular; al fijarse clorantraniliprol a estos receptores se produce una liberación descontrolada de calcio y, por consiguiente, el agotamiento de las reservas, lo que a su vez impide la contracción muscular. Los insectos tratados dejan de alimentarse rápidamente, se muestran aletargados y presentan regurgitación y parálisis muscular, ocasionándoles finalmente la muerte (Dupont, 2014).

Este insecticida penetra en el tejido de las hojas y actúa especialmente por ingestión de las partes tratadas de las plantas, aunque también tiene actividad por contacto. Además, se moviliza por xilema y tiene acción traslaminar, translocándose a otras partes de la planta sin tratar (Casafe, 2009).

Los insecticidas son una herramienta muy poderosa para el control de los insectos plaga, pero al mismo tiempo se debe

reconocer que su aplicación indiscriminada e imprudente puede dar lugar a serios problemas de contaminación y deterioro del ambiente (Paliwal, 2001).

## 2.5. Fipronil.

### 2.5.1. Origen.

El fipronil fue descubierto inicialmente por Rhône-Poulenc en 1987 y puesto en el mercado en 1993. Pertenece a la clase de plaguicidas denominada fenilpirazoles poseen una amplia gama de actividad biológica, incluyendo insecticida, acaricida, y actividad herbicida (Gant y otros., 1998).

### 2.5.2. Modo de acción.

Estudios electrofisiológicos y bioquímicos investigaron el modo de acción de fipronil en 1987. Inicialmente las observaciones de los síntomas de fipronil en todo el insecto sugirió que el sistema nervioso puede ser el objetivo de esta serie de fenilpirazol (Gant y otros., 1998). El fipronil es una molécula extremadamente activa y es un potente alterador del sistema nervioso central de los insectos, vía canales de cloro regulados por el ácido-gamma aminobútrico (GABA) y en dosis suficientes, provoca la excitación neuronal excesiva, parálisis severa, y la muerte de los insectos (Cole y otros., 1993).

### 2.5.3. Usos.

El fipronil es ampliamente utilizado para el control de plagas de insectos, incluyendo las pulgas, garrapatas, hormigas, escarabajos, cucarachas, termitas, trips, y muchos otros.

Numerosos productos que contienen fipronil están actualmente disponibles para su uso en entornos agrícolas, no agrícolas y residenciales. En la agricultura, fipronil se utiliza en ambos cultivos agrícolas y hortícolas para proteger contra lepidóptero y plagas de ortópteros. Está registrada para uso en exteriores, tratamiento de semillas, tratamiento de suelos, el tratamiento en el surco, y el tratamiento de cebo. Usos no agrícolas de fipronil incluyen el control de larvas de coleópteros en los suelos en los campos de golf y otros céspedes comerciales, y el control de insectos en los establecimientos de manipulación de alimentos. El fipronil se utiliza residencialmente para controlar las pulgas, garrapatas y ácaros en animales domésticos (Hainzl, 1997)

## 2.6. Clotianidina.

### 2.6.1. Modo de acción.

Es un insecticida que presenta acción estomacal y de contacto, junto con una alta capacidad sistémica, lo cual permite bajas dosis de aplicación y ofrece un amplio espectro de actividad, especialmente como tratamiento de semillas. No solo a nivel de semilla y raíces, sino también contra algunas plagas de cuello y follaje (bayercropscience, 2008).

### 2.6.2. Mecanismo de acción.

Es un agonista de la acetilcolina, por lo tanto transmite los impulsos nerviosos compitiendo con la misma por el sitio receptor (Jeschke y Naunen 2008). Una diferencia básica es que la acetilcolina es hidrolizada por la acetil colinesterasa

después de la transmisión del impulso nervioso, y el clotianidina no es degradado inmediatamente. Esto permite que las transmisiones de los impulsos nerviosos ocurran de forma continua, llevando al sistema nervioso a la hiperexcitación, al colapso y posteriormente a la muerte (BASF, 2010).

### 2.6.3. Uso.

Se utiliza para diferentes tipos de plagas en el uso agrícola como: thysanoptera, dípteros, coleópteros, lepidópteros, ortópteros, y las familias Isoptera. Siguiendo ventajas se pueden destacar: espectro insecticida; potente actividad a bajas dosis; efecto de control a largo plazo; acción sistémica excelente y amplia variedad de métodos de aplicación (Uneme, 2011).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del experimento:

La presente tesis se condujo en el Campus II de la Universidad Privada Antenor Orrego ubicado en el sector Nuevo Barraza del distrito de Laredo, provincia de Trujillo, región La Libertad.

#### 3.2. Materiales.

- Biológico
  - Semilla de maíz (*Zea mays*). Insignia 860
  - Lavas de *Spodoptera frugiperda*
  
- Insumos
  - Fungicida (Homai) Thiophanate methyl + Thiram
  - Insecticida en mezcla clotianidin + clorantrniliprole, formulación CS.
  - Insecticida en mezcla clotianidin + fipronil, formulación CS
  
- Materiales de laboratorio: pipeta, probeta, bureta, matraz, placa de Petri, motero, pinzas.
  
- Equipo e instrumentos
  - Microscopio-Estereoscopio
  - Cinta métrica
  - Mochila fumigadora
  - Palanas
  - Rastrillo

- Cámara fotográfica
- Materiales de escritorio
  - Libreta de apuntes
  - Lápiz, hojas bond A4
- Servicios
  - Alquiler de agua
  - Alquiler del terreno

Los productos de insecticidas fueron seleccionados después de una evaluación previa a la investigación se evaluaron por ingrediente activo y en mezcla obteniendo mejores respuestas con clotianidina + clorotraniliprol y clotianidina + fipronil.

### 3.3. Metodología.

#### 3.3.1. Manejo del cultivo.

##### 3.3.1.1. Preparación del terreno.

Se dio un riego previo para que la preparación del campo sea más fácil para la operación, después del oreo se procedió a remover, nivelar el terreno y finalmente el surcado se obtuvo 54 surcos.

##### 3.3.1.2. Impregnación de semilla de maíz.

La impregnación de la semilla se realizó 2 horas antes de la siembra utilizándose 1.2 kg de semillas por tratamiento también se utilizó el homai (Thiophanate methyl + Thiram) para tratar la semilla de maíz.

### 3.3.1.3. Siembra.

La siembra se realizó en forma manual el 18 de septiembre del 2015, utilizando tres semillas por golpe con un distanciamiento de 0.8 m entre surcos y 0.25 m entre plantas.

### 3.3.1.5. Riegos.

La primera semana después de la siembra, se regó dos veces en la semana hasta que la planta logre germinar, luego se regó una vez a la semana.

## 3.3.2. Evaluaciones.

### 3.3.2.1. Parámetros de evaluación

Se utilizó el sistema de evaluación utilizado por Garrido (1970) el cual consistía en hacer las siguientes observaciones:

#### a) Porcentaje de plantas dañadas:

Se contabilizó plantas que presenten signos de daños en las hojas y en el cogollo de la planta de maíz por incidencia de *Spodoptera frugiperda* a los 10, 12, 15, 17, 19, 25, 28 días después de la siembra. De cada una de las parcelas, se evaluó 10 plantas al azar de los surcos centrales, anotándose el número total de plantas dañadas.

Se calculó el porcentaje de plantas dañadas o el índice de plantas dañadas ( $IPD = 100 \times \text{número de plantas dañadas} / \text{plantas totales evaluados}$ ) como Ceccon y otros. (2004).

b) Porcentaje de eficiencia:

Las evaluaciones de porcentaje de eficiencia fueron calculadas a través de los datos originales por la fórmula de Abbott (1925).

Formula:

$$\text{Eficiencia\%} = [1 - (\text{Tratamiento} / \text{testigo})] \times 100$$

c) Número de plantas por metro:

Se evaluó el número de plántulas por metro a los 10 y 12 días después de la siembra. Se tomó 3 puntos diferentes de los surcos centrales de cada tratamiento, con el objeto de apreciar el efecto del insecticida sobre la germinación.

d) Altura de planta:

Se evaluó a los 10 días después de la siembra y se eligió 5 plantas al azar por tratamiento de los surcos centrales, las cuales con la ayuda de una regla se midió la longitud del tallo principal de la planta desde el cuello de planta hasta la última hoja verdadera, la evaluación finalizó a los 28 días después de la siembra.

### 3.4. Diseño estadístico.

En el presente trabajo se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 3 Tratamientos y 3 Repeticiones.

El área de evaluación será 486.72 m<sup>2</sup>

#### 6.4.1. Análisis de datos.

Los resultados obtenidos se sometieron al Análisis de Varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre promedios. Para determinar la diferencia entre pares de medias se utilizó el test de comparación múltiple de Duncan al nivel de ( $\alpha= 0.05$ ).

Los datos porcentuales obtenidos fueron transformados antes de realizarse el análisis de varianza. Se utilizó la transformación angular o de Bliss:  $\arcseno \sqrt{(X/100)}$ , siendo X el dato porcentual.

### 3.5. Croquis del experimento.

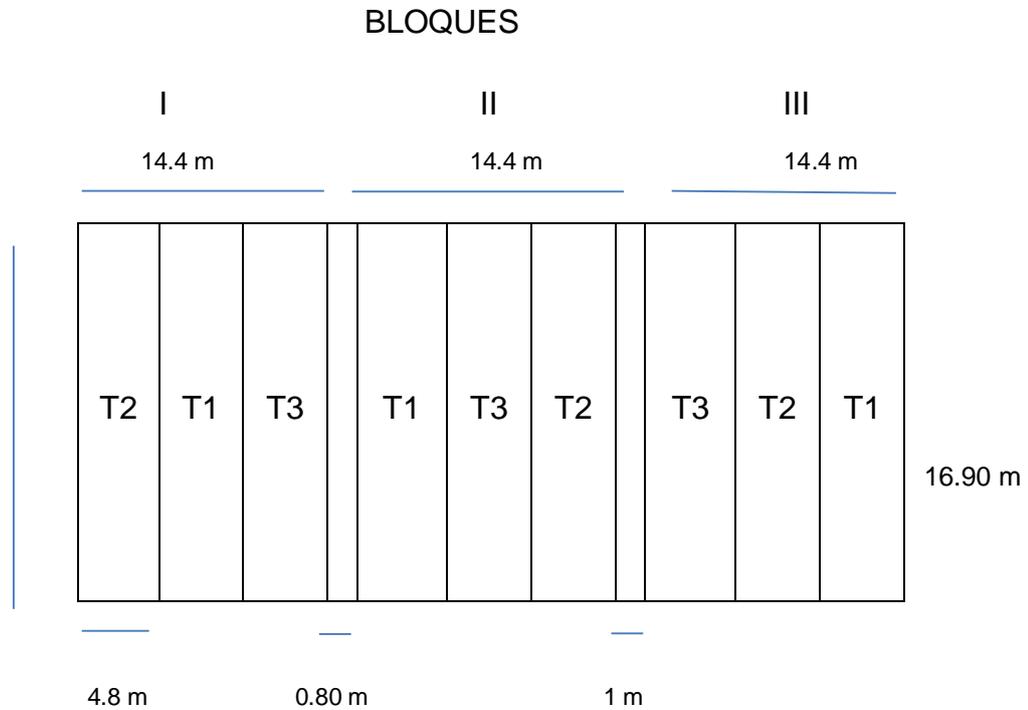


Figura 1. Diseño experimental.

#### 3.5.1. Características de la parcela

- Número de surcos: 54 surcos en total
- Número de plantas por bloques: 3,285 plantas
- Número de plantas por unidad experimental: 1095 plantas
- Número de surcos por bloque: 18 surcos por bloque
- Número de surcos por unidad experimental: 6 surcos
- Área de la parcela neta 760.5

### 3.6. Tratamientos

---

TRATAMIENTOS	DOSIS (mL/ 200 g semilla)
T1	Clotianidina + Clorantraniliprol 4 mL + 4 mL H <sub>2</sub> O
T2	Clotianidina + Fipronil 4 mL + 4 mL H <sub>2</sub> O
T3	Testigo sin aplicación

---

Cuadro 1. Tratamientos del estudio.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. Porcentaje promedio de plantas de maíz dañadas por larvas de *Spodoptera frugiperda*

En la figura 2 se presenta el porcentaje promedio de plantas de maíz (*Zea mays*) híbrido Insignia 860 dañadas por larvas de *Spodoptera frugiperda*, después de la impregnación de semilla con clotianidina + clorantraniliprol (T1) y clotianidina + fipronil (T2) y el testigo sin aplicación (T3) desde la siembra hasta los 28 días.

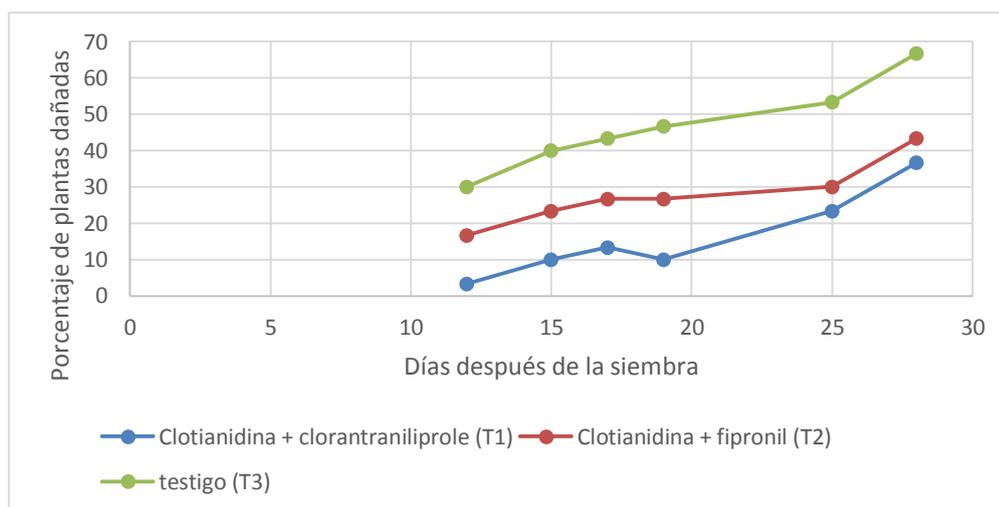


Figura 2. Porcentaje promedio de plantas de maíz dañadas por larvas de *Spodoptera frugiperda* después de la impregnación de semilla con clotianidina + clorantraniliprol (T1) y clotianidina + fipronil (T2) y el testigo (T3) Trujillo. 2015.

En la figura 2 se observa que el testigo (T3) sin protección de la semilla tuvo mayor porcentaje promedio de plantas dañadas, entre el 30 y 60% a lo largo de las evaluaciones hasta los 28 días después de la siembra. Los resultados de análisis de Varianza mostraron diferencias estadísticas

significativas ( $P < 0.05$ ) a los 12,17, 19, 25 y 28 días después de la siembra (Anexo).

El tratamiento con clotianidina + clorantraniliprol (T1) presentó hasta 10 % de plantas dañadas hasta los 19 días después de la siembra contrario el tratamiento con clotianidina + fipronil (T2) que presento 27 % de plantas dañadas hasta los 19 días y a partir de esa fecha se incrementa rápidamente.

Estos resultados son diferentes a los registrados por Martins y otros (2006) el cual registro un porcentaje de plantas dañadas de 28% con fipronil (0,35 kg/ 100 Kg de semillas) a los 12 días después de la siembra

Cuadro 2. Prueba Duncan al 0.05 de probabilidad para el porcentaje de plantas dañadas por larvas de *Spodoptera frugiperda* a los 12, 15, 17, 19, 25, 28 días después de la siembra en condiciones de campo, Trujillo. 2015

Tratamiento	12 dds	15 dds	17 dds	19 dds	25 dds	28 dds
T3	0.576 a	0.683 a	0.718 a	0.751 a	0.819 a	0.956 a
T2	0.576 ab	0.502 ab	0.541 b	0.541 b	0.579 b	0.718 b
T1	0.107 b	0.262 b	0.369 c	0.262 c	0.502 b	0.650 b

En el cuadro 2 se presenta la prueba Duncan en la cual se puede apreciar que el tratamiento clotianidina + clorantraniliprol (T1) difiere de los demás tratamientos en los días 12, 15, 17, 19 mostrando el menor porcentaje de daño en comparación con el testigo (T3), pero en los días 25 y 28 no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos clotianidina + clorantraniliprol (T1) y clotianidina + fipronil (T2).

## 4.2. Porcentaje de eficiencia.

Cuadro 3. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos clotianidina + clorantraniliprol (T1) y clotianidina + fipronil (T2) en el control de *Spodoptera frugiperda*.

Tratamientos	Días después de la siembra					
	12	15	17	19	25	28
Ingrediente activo	P.E	P.E	P.E	P.E	P.E	P.E
clotianidina + clorantraniliprol (T1)	89	75	69	79	56	45
clotianidina + fipronil (T2)	44	42	39	43	44	35
Testigo (T3)	-	-	-	-	-	-

P.E: Porcentaje de eficiencias

En el cuadro 3 se observa que el tratamiento de semillas a través de clotianidina + clorantraniliprol (T1) promovió el porcentaje más alto de eficiencia de 89% a los 12 días después de la siembra, manteniendo el mayor porcentaje de eficiencia hasta los 19 días con 79% a partir de ahí disminuye su eficiencia a lo largo de los días.

Estos resultados son similares a los registrados por Bellettini y otros (2012), con clorantraniliprol + tiametoxam 10 + 20 g de i.a/ ha que presentaron un 70% de eficiencia a los 14 días después de la siembra comparado con el resultado obtenido con la fórmula de Abbott de un 75% de eficiencia a los 15 días después de la siembra.

#### 4.3. Número de plantas por metro:

En la figura 3 se presenta el número promedio de plantas germinadas por metro lineal cuando fueron expuestos a la impregnación de semilla de maíz con Clotianidina + clorantraniliprol (T1) y Clotianidina + fipronil (T2).

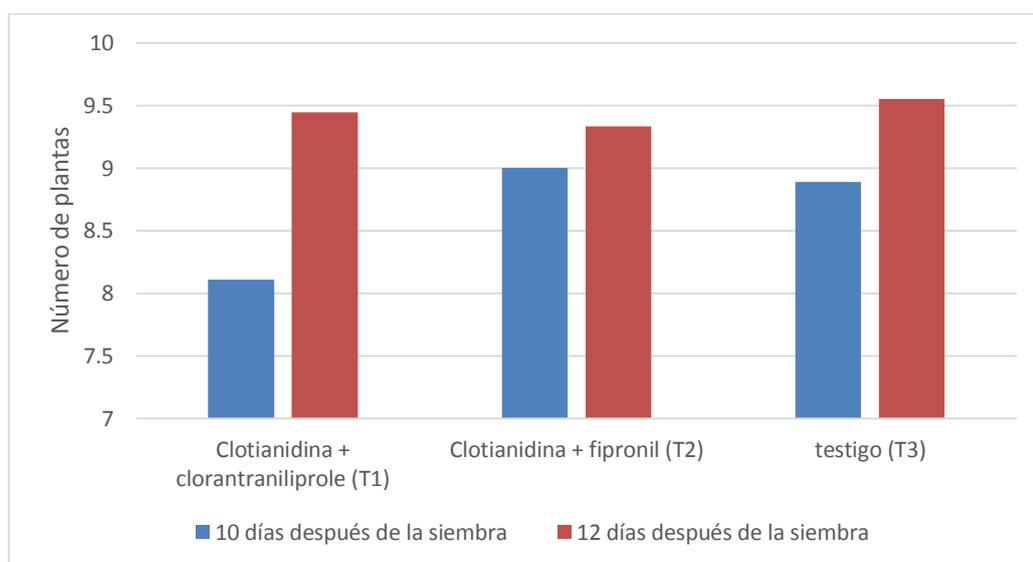


Figura 3. Número promedio de plantas germinadas de maíz (*Zea mays*) tratadas con clotianidina + clorantraniliprol y clotianidina + fipronil. Trujillo. 2015.

En la figura 3 se observa que el tratamiento con clotianidina + clorantraniliprol registró un menor número promedio de plantas por metro a los 10 días después de la siembra. Según el análisis de varianza hay diferencias estadísticas significativas  $P= 0.00381039$  (Anexo 16) entre los tratamientos a los 10 días después de la siembra. Sin embargo, los tratamientos clotianidina + clorantraniliprol (T1), clotianidina + fipronil (T2) y el testigo (T3) evaluados a los 12 días después de la siembra no presentaron diferencias estadísticas significativas  $P=0.8711$  (Anexo 16) en el número promedio de por metro.

Cuadro 4. Prueba Duncan al 0.05 de probabilidad para el número medio de plantas germinadas a los 10 días después de la siembra en condiciones de campo, Trujillo. 2015

Tratamientos	Promedio	Significación
Testigo (T1)	8.89	a
Clotianidina + Fipronil (T2)	9	a
Clotianidina + Clorantraniliprol (T3)	8.09	b

#### 4.4. Altura de planta.

En la figura 4 se presenta Los promedios de altura de planta a los 10, 12, 15, 17, 19 , 25 y 28 días después de la siembra usando semillas tratadas con clotianidina + clorantraniliprol (T1) y clotianidina+ fipronil (T2) y el testigo (T3).

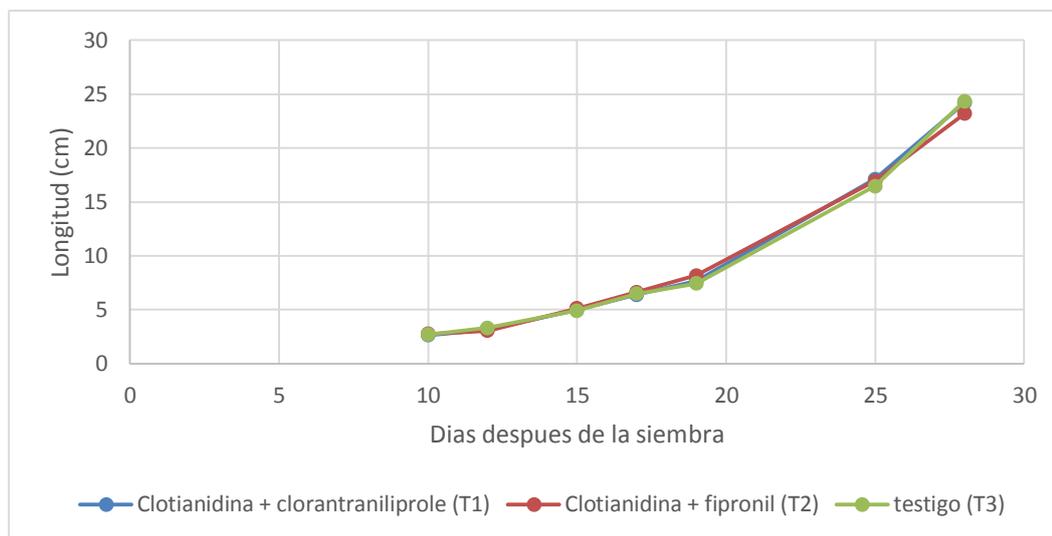


Figura 4. Altura promedio de las planta de maíz (*Zea mays*) tratadas con clotianidina + clorataniliprol (T1), clotianidina + fipronil (T2) y el testigo (T3) a lo largo del periodo de 28 días después de la siembra. Trujillo. 2015.

En la figura 4 se observa que las alturas de las plantas son similares entre los tratamientos; no encontrándose diferencias estadísticas significativas entre ellos lo que significa que las impregnaciones utilizadas no influyeron en el crecimiento de las plantas tratadas.

Estos resultados son similares a los registrados por Da Silva y otros (2013), con clorantraniliprol + tiametoxam (300 mL/ha) que presento un promedio de altura de plantas de 23.5 cm a los 28 días después de la siembra. Además, Scarpellini y otros (2015) no encontró diferencias estadísticas en la altura de la planta con el tratamiento de clorantraniliprol 50 mL/100 kg de semillas y el testigo.

Los resultados obtenidos en esta investigación mostraron una protección efectiva de los tratamientos de clotianidina + clorantraniliprol y clotianidina + fipronil contra el cogollero *Spodoptera frugiperda* ya sea por ingestión o por el efecto de repelencia, minimizando el daño en la fase más crítica del cultivo. Por lo tanto garantizando la población ideal de plantas en el campo. Además, el tratamiento de semillas es de efecto selectivo y requiere menor costo.

El insecticida Clorantraniliprol posee la característica de tener una acción sistémica acropetal y un modo de acción que actúa como un antagonista de los receptores de rianodina de los insectos, afectando el proceso de contracción muscular, parálisis, letárgica y rápidamente el insecto deja de comer, con lo que se consigue una protección prácticamente inmediata de los cultivos (Casafe, 2009).

Su movimiento a través del xilema, lo que le permite traslocarse hacia partes de la plantas no tratadas y a la vez proporcionando un protección consistente del cultivo hace que este producto sea muy eficaz en la impregnación de semillas (Casafe, 2009).

El insecticida fipronil tiene la característica de acción sistémica y en el tratamiento de semilla su control es por ingestión dañando principalmente el sistema nervioso central del insecto provocando la parálisis y seguidamente la muerte de este (Gant y otros., 1998).

Clotianidina pertenece a la familia de los neonicotinoides y actúan en el sistema nervioso llevando al sistema nervioso a la hiperexcitación, al colapso y a la muerte del insecto, es un insecticida sistémico ascendente. Este daña al insecto principalmente por ingestión. Tiene amplio espectro de protección y es utilizado como tratamiento de semilla, raíces y aplicaciones foliares (Uneme y otros., 2006).

El uso preventivo de impregnación de semillas maíz utilizando mezcla de clotianidina con clorantraniliprol y clotianidina con fipronil evita posibles pérdidas por daño de plagas, por lo tanto, se proporciona el mantenimiento de la salud y la calidad de la semilla. Lo que permite obtener un soporte inicial deseado, por otra parte, permite la reducción drástica de la propagación e instalación de plaga en el cultivo.

## V. CONCLUSIONES

- El tratamiento con clotianidina + clorotraniliprole 4 mL / 200 g de semilla resulta eficiente en el control de larvas *Spodoptera frugiperda* en las primeras etapas del cultivo teniendo un efecto hasta los 19 días después de la siembra.
- El tratamiento con clotianidina + clorotraniliprole y clotianidina + fipronil no afectaron en la altura de la planta.
- El tratamiento clotianidina + clorotraniliprol afectó la velocidad de germinación de la semilla de maíz.

## VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar con otras concentraciones de ingrediente activo, para poder reducir los costos de producto.
- Realizar ensayos en diferentes estaciones del año para evaluar la influencia de este en la residualidad del producto.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Abbott, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.

Bellettini, S., Bellettini N. M., Silva, A. J., Filho, E. M., Justo, P. P. y Carvalho, G. I. 2012. Eficiência de Inseticidas sob Duas Formas de Aplicação no Controle da Lagarta do Cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) na Cultura do Milho. Congreso nacional de milho e sorgo-Aguas de lindoia. 5p.

Boquin, G. 2002. Estudios de la crianza masiva de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuide) en laboratorio. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo en el grado académico de licenciatura. Universidad de León Carrera de ciencia y producción agropecuaria.32p.

Capinera, J. L. 2005. Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). University of Florida IFAS, Extension document EENY098. 6 p. Disponible en: <http://entnemdept.ifas.ufl.edu/>.

Castro, R.C. 2011. Inseticidas más importantes para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) En el cultivo de maíz (*Zea mays*). Tesis para obtener el grado de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Facultad de agronomía. 96p.

Casafe, 2009. Guía de productos fitosanitarios. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. Buenos Aires. Argentina Tomo 1.

Ceccon, G.; Raga, A.; Duarte, A.P. y Siloto, R.C. 2004. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. *Bragantia*. 63: 227-237.

Cole, M. L., Nicholson, R. A., and Casida, J.E. 1993. Action of phenylpyrazole insecticides at the GABA-gated chloride channel. *Pestic Biochem Physiol*: 46:47-74.

Cruz, I. 2013. Manejo de pragas de cultura do milho. EMBRAPA-CNPMS.60 p.

Cruz, I., Viana, A. y Waquil. M. 1999. Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistémicos. Embrapa. 41p.

Da Silva., R. B., Rota, M. S., Toscano, M. A. y Homma, R. E. 2008. Efeito do tratamento de semente no controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho safrinha. IV Workshop de laser e óptica na agricultura. 4p.

Flores, F. 2010. Manejo de plagas en el cultivo de maíz. Ed INTA. 7 p.

Gant, D.B., Chalmers E. A, Wolff, M. A, Boffman, H.B. y Bushey, FD. 1998. Fipronil: action at the GABA receptor. *Reviews in toxicology* 2: 147-156.

Hainzl, D. y Casida, J. E. 1996. Fipronil insecticide: novel photochemical desulfinylation with retention of neurotoxicity. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 93:12764-12767.

IRAC. 2007. Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas. 24 p. Disponible en línea: [www.irac.online.org](http://www.irac.online.org)

Jeschke, P. y Nauen, R. 2008. Neonicotinoids- from zero to hero in insecticide chemistry. *Pest Manag. Sci.* 64: 1084-1098.

Galdámez, P. R. 2015. Evaluación de clorantraniliprol aplicado via riego por goteo para el control de larvas de *Diaphania spp.* en melón; estanzuela, Zacapa. Tesis para optar el grado de ingeniero agronomo. Universidad Rafael Landivar. Facultad de ciencias ambientales y agrícolas. 70p.

Llanos, M.1984. El maíz su cultivo y aprovechamiento, Ed Mundi-Prensa, 312p.

Martínez, E. y Rodríguez, O. 2014. Insectos plagas de cultivos en Nicaragua.1ra Edición. Ed. Edgardo Jiménez Martínez. 227p.

Martins, G.L., Maruyama, C.T, Tomquelski, G.V., Maruyama, W.I. 2006. Efeito de alguns inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) *Dichelops* sp. (Homoptera: pentatomidae) na fase inicial da cultura do milho. Revista científica electrónica de agronomía. 11p.

Melo, L.F., Fagioli, M. y Susstrunk, F.T., 2010. Tratamiento de semillas de maíz con fipronil e Thiamethoxam e sua influencia fisiologica nas semillas. Rev. Agropecuaria Técnica. 31(2): 49-56.

Paliwal, R.L. 2001. El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. Ed Jean-Pierre Marathée. 21- 24pp.

Salinas, H. 2010. Identificación de haplotipos de *Spodoptera frugiperda* en algunas poblaciones de Colombia para el estudio del comportamiento migratorio de la especie. Tesis para optar el título de Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agrarias. 93 p.

Scarpellini, J. R., Zanetti, L. F. y Gentilin, O. J. 2015. Efeito de cyantraniliprole e clorantraniliprol em tratamento de semillas sobre a população de lagarta militar *Spodoptera frugiperda* SMITH, 1918 (Lepidoptera: noctuidae) e aspectos agronômicos da cultura do milho. Agronenergia. 18p.

Uneme H, 2011. Chemistry of clothianidin and related compounds. J. Agric. Food. Chem. 59: 2932–2937.

Uneme, H., Konobe, M., Akayama, A., Yokota, T. and Mizuta, K. 2006. Discovery and development of a novel insecticide 'Clothianidin'. Sumitomo Kagaku. 2:20–33.

Páginas de internet:

BASF. 2010. Ficha técnica: DANTOTSU 50Wg en el blanco exacto. En línea:<http://www.basf.com.pe/sac/web/peru/es/function/conversions:/publish/content/peru/agro/productos/documentos/folletos/insecticidas/Dantotsu.pdf>. Consultado el 03/09/2015.

Bayercropscience. 2008. Sembrando tranquilidad PONCHO. En línea: [http://www.bayercropscience.cl/upfiles/folletos/Folleto\\_Poncho\\_Baja.pdf](http://www.bayercropscience.cl/upfiles/folletos/Folleto_Poncho_Baja.pdf). Consultado el 03/09/2015.

Dupont. 2014. Boletín técnico Rynaxypyr. Leído el 17 de agosto del 2016. Disponible en línea: [http://www2.dupont.com/Coragen/es\\_MX/assets/downloads/Boletin\\_Tecnico\\_Coragen.pdf](http://www2.dupont.com/Coragen/es_MX/assets/downloads/Boletin_Tecnico_Coragen.pdf)

Dupont. 2009. Guía de entrenamiento del insecticida agrícola. Leído el 20 de agosto del 2016 Clorantraniliprol. [www.dupont.com](http://www.dupont.com)

FAO. 1993. El cultivo del maíz tropical. <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s04.htm>.

IICA. 2001. Ciclo biológico del gusano cogollero en maíz. Leído 2 de mayo 2015. Disponible en <http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/html/maiz/gucol.htm>.

INEI. 2016. Producción de maíz amarillo duro. Leído 30 de noviembre del 2016. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-de-maiz-amarillo-duro-se-incremento-en-71-7851/>.

## VIII. ANEXOS

Anexo 1. Se hizo una prueba de germinación en bandejas de las semillas impregnadas con clotianidina + clorantraniliprol y clotianidina + fipronil. Se evaluó a los 10 días después de la siembra ( 10 dds).

Tratamientos	Porcentaje de germinación
Clotianidina + clorantraniliprol	90
Clotianidina + fipronil	92
Testigo	94

Anexo 2. Análisis Físico-Químico del suelo del área experimental.

Muestra		pH 1:2	C.E 1:2 mS/cm	M.O %	Ca ppm	Análisis mecánico			Clase Textura
Lab.	Campo					Arena %	Arcilla %	Limo %	
Lab. Análisis suelo y planta - UPAO	Campus UPAO II	6.9	1.5	2.53	108	36.2	34.70	29.10	Fr. Arcilloso

Anexo 3. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de *Spodoptera frugiperda* en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 30/9/15 (12 dds).

Desv. Estándar	Promedio	III										II										I										BLOQUES
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
0.183	0.033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	clotianidina + clorantraniliprol
0.379	0.167	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	clotianidina + fipronil
0.466	0.3	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	testigo

Anexo 4. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de *Spodoptera frugiperda* en condiciones de campo, significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Bloques	0.02133311	2	0.01066655	0.49865932	0.640686978	6.94427191
Tratamientos	0.34075953	2	0.17037977	7.9652204	0.040279695	6.94427191
Error	0.08556186	4	0.02139046			
Total	0.4476545	8				

Anexo 5. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de *Spodoptera frugiperda* en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 03/10/15 (15 dds).

Desv. Estándar	Promedio	III					II					I					BLOQUES															
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6		5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
0.305	0.100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	clotianidina + clorantraniliprol
0.430	0.233	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	clotianidina + fipronil
0.496	0.400	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	testigo

Anexo 6. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de *Spodoptera frugiperda* en condiciones de campo significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Bloques	0.04177933	2	0.02088967	0.82537362	0.501081329	6.94427191
Tratamientos	0.26820831	2	0.13410415	5.29860244	0.075089736	6.94427191
Error	0.10123738	4	0.02530934			
Total	0.41122502	8				

Anexo 7. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de Spodoptera frugiperda en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 05/10/15 (19 dds).

Desv. Estándar	Promedio	III					II					I					BLOQUES																
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6		5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
0.346	0.133	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	clotianidina + clorantraniliprol
0.450	0.267	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	clotianidina + fipronil
0.504	0.433	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	testigo

Anexo 8. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de Spodoptera frugiperda en condiciones de campo significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	0.01279468	2	0.00639734	1.56457665	0.314806779	6.94427191
Tratamientos	0.1829561	2	0.09147805	22.3724877	0.006733801	6.94427191
Error	0.01635545	4	0.00408886			
Total	0.21210623	8				

Anexo 9. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de Spodoptera frugiperda en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 07/10/15 (25 dds).

Desv. Estándar	Promedio	III					II					I					BLOQUES															
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6		5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
0.305	0.100	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	clotianidina + clorantraniliprol
0.450	0.267	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	clotianidina + fipronil
0.507	0.467	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	testigo

Anexo 10. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de Spodoptera frugiperda en condiciones de campo significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	0.08587402	2	0.04293701	4.01950087	0.110392363	6.94427191
Tratamientos	0.36254088	2	0.18127044	16.9694324	0.011116071	6.94427191
Error	0.0427287	4	0.01068217			
Total	0.4911436	8				

Anexo 11. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de Spodoptera frugiperda en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 13/10/15 (29 dds).

Desv. Estándar	Promedio	III										II										I										BLOQUES
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
0.430	0.233	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	clotianidina + clorantraniliprol
0.466	0.300	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	clotianidina + fipronil
0.507	0.533	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	testigo

Anexo 12. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de Spodoptera frugiperda en condiciones de campo significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	0.01043252	2	0.00521626	3.9409459	0.11333102	6.94427191
Tratamientos	0.16351757	2	0.08175878	61.7696959	0.000983629	6.94427191
Error	0.00529443	4	0.00132361			
Total	0.17924452	8				

Anexo 13. Evaluación de porcentaje de plantas dañadas por larvas de Spodoptera frugiperda en condiciones de campo, tomadas a 10 plantas al azar 16/10/15.

Desv. Estándar	Promedio	III					II					I					BLOQUES															
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6		5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
0.490	0.367	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	clotianidina + clorantraniliprol
0.498	0.400	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	clotianidina + fipronil
0.479	0.667	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	testigo

Anexo 14. Análisis de varianza para el número de plantas dañadas por larvas de Spodoptera frugiperda en condiciones de campo significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	0.01676925	2	0.00838462	7.11992283	0.048092534	6.94427191
Tratamientos	0.15518114	2	0.07759057	65.887144	0.00086793	6.94427191
Error	0.00471051	4	0.00117763			
Total	0.1766609	8				

Anexo 15. Evaluación del número de plantas por metro lineal el 28/09/15 y 30/09/15 (10 y 12 dds).

Bloques		Clotianidina + clorotraniliprole		Clotianidina + fipronil		Testigo	
		10 dds	12 dds	10 dds	12 dds	10 dds	12 dds
I	1	9	10	8	10	10	10
	2	7	8	11	8	9	12
	3	8	9	9	10	8	8
II	1	7	9	8	10	9	10
	2	9	11	9	9	8	9
	3	7	10	9	8	9	9
III	1	8	9	10	11	10	9
	2	8	9	8	9	8	8
	3	10	10	9	9	9	11
Promedio		8.11	9.44	9.00	9.33	8.89	9.56
Desvest		1.05	0.88	1.00	1.00	0.78	1.33

Anexo 16. Análisis de varianza para el número de plantas por metro lineal en condiciones de campo significancia 0.05.

Fuente Variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	P-Valor
Tratamiento					
a los 12 dds	2	0.074074074	0.037037037	0.142857	0.8711111111
Tratamiento					
a los 10 dds	2	1.407407407	0.703703704	9.5	0.030245747

Anexo 17. Altura de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 5 plantas el 28/09/15 (10 dds)

BLOQUES		Clotianidina + clorantraniliprol	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	3	3.1	3
	2	2	3	2.2
	3	2.2	2.5	2.5
	4	2.4	2.8	2.3
	5	2.3	2	2.3
II	1	2.2	3	2.5
	2	3.2	2.9	2.8
	3	2.1	2.5	2.9
	4	2.5	3.2	3
	5	3.3	2.6	3
III	1	2.6	3.2	2.5
	2	3	2.5	2.9
	3	3.1	2.3	3.2
	4	2.8	3	3
	5	2.9	2.8	2.2
Promedio		2.64	2.76	2.69
Desvest		0.43	0.35	0.34

Anexo 18. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Bloques	0.16115556	2	0.08057778	5.60432767	0.06917328	6.94427191
Tratamientos	0.02195556	2	0.01097778	0.76352396	0.52376144	6.94427191
Error	0.05751111	4	0.01437778			
Total	0.24062222	8				

Anexo 19. Altura de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 5 plantas el 30/09/15 (12 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorantraniliprol	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	2.5	3	3.2
	2	3.4	3.8	3.5
	3	2.4	2.8	3.2
	4	3.6	2.5	3.3
	5	2.8	2.7	2.6
II	1	3.6	3.2	3.1
	2	3.4	3.5	3.8
	3	3	2.6	3.8
	4	3.2	3	3.6
	5	3	3.3	3
III	1	4	3.5	3
	2	3.5	3.8	3.8
	3	2.8	2.8	3.1
	4	3.5	3	3.5
	5	3	2.5	3.2
Promedio		3.18	3.07	3.31
Desvest		0.45	0.44	0.35

Anexo 20. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	0.12506667	2	0.06253333	8.15652174	0.03877662	6.94427191
Tratamientos	0.09146667	2	0.04573333	5.96521739	0.06304704	6.94427191
Error	0.03066667	4	0.00766667			
Total	0.2472	8				

Anexo 21. Altura de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 5 plantas el 03/10/15 (15 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorantraniliprol	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	6	6	5.5
	2	4	5	4.4
	3	6.6	4.5	4.7
	4	4.4	5.7	5.2
	5	3.6	5.2	5.1
II	1	3.8	4.9	4.6
	2	4.9	5.8	6.2
	3	5.2	4	5.1
	4	4.3	4.8	4
	5	4.4	5.2	4.5
III	1	6.3	5.6	5.9
	2	6.2	4.4	4.5
	3	3.6	4	5.5
	5	6.2	6	4.6
	5	5	5.6	4
Promedio		4.97	5.11	4.92
Desvest		1.06	0.68	0.65

Anexo 22. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Bloques	0.2328	2	0.1164	1.68858801	0.29399483	6.94427191
Tratamientos	0.06106667	2	0.03053333	0.44294004	0.67024622	6.94427191
Error	0.27573333	4	0.06893333			
Total	0.5696	8				

Anexo 23. Altura de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 5 plantas el 05/10/15 (17 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorantraniliprol	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	7	7.5	5.6
	2	4.5	6	6
	3	5.2	5	6.2
	4	5.4	6.5	6.8
	5	6.7	5.3	6.43
II	1	7.4	5.4	8.7
	2	6.5	7.2	7
	3	3.3	6.4	7.4
	4	6.6	7.1	5.5
	5	6.7	5	5.9
III	1	7.7	8.6	6.2
	2	7.5	8.2	7.4
	3	8.1	6.3	7.6
	5	5.5	6.5	6
	5	8	8.5	4.7
Promedio		6.41	6.63	6.50
Desvest		1.37	1.21	1.00

Anexo 24. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Bloques	1.90231022	2	0.95115511	3.0373937	0.15763339	6.94427191
Tratamientos	0.07828356	2	0.03914178	0.12499432	0.88581788	6.94427191
Error	1.25259378	4	0.31314844			
Total	3.23318756	8				

Anexo 25. Altura de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 5 plantas el 07/10/15 (19 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorantraniliprol	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	8.2	9	5.6
	2	5	9.3	7.2
	3	7.4	7.4	8
	4	7.1	7.8	7.3
	5	7.8	6.3	6.9
II	1	7.5	8.3	9
	2	8	7.5	8
	3	7.7	9.4	7.5
	4	8	8	6
	5	6	6.3	6.8
III	1	8	9.5	8.5
	2	7	9.2	7.8
	3	10.4	8	9
	5	9	7	7
	5	7.8	9.6	6.8
Promedio		7.66	8.17	7.43
Desvest		1.21	1.13	0.99

Anexo 26. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	1.46906667	2	0.73453333	14.9701087	0.01388963	6.94427191
Tratamientos	0.87546667	2	0.43773333	8.92119565	0.03353665	6.94427191
Error	0.19626667	4	0.04906667			
Total	2.5408	8				

Anexo 27. Altura de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 5 plantas 13/10/15 (25 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorantraniliprol	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	14	15	15
	2	16	16	14
	3	17	14	13
	4	18	13	14
	5	14	14	16
II	1	16	18	14
	2	15	16	16
	3	16	15	15
	4	17	19	19
	5	16	17	18
III	1	22	23	19
	2	19	19	16
	3	18	18	18
	5	21	19	21
	5	18	18	19
Promedio		17.13	16.93	16.47
Desvest		2.29	2.60	2.39

Anexo 28. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	28.8088889	2	14.4044444	34.4787234	0.00300594	6.94427191
Tratamiento	0.7022222	2	0.35111111	0.84042553	0.49578476	6.94427191
Error	1.67111111	4	0.41777778			
Total	31.1822222	8				

Anexo 29. Altura de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 5 plantas 16/10/15 (28 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorantraniliprol	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	20	23	23
	2	22	22	20
	3	21	21	24
	4	19	18	19
	5	23	19	22
II	1	25	20	21
	2	23	21	26
	3	24	19	25
	4	26	26	21
	5	27	24	20
III	1	26	25	28
	2	28	31	26
	3	29	28	29
	5	26	21	29
	5	24	30	32
Promedio		24.20	23.20	24.33
Desvest		2.91	4.06	3.94

Anexo 30. Análisis de varianza para la altura de planta de maíz.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	63.7155556	2	31.8577778	21.2700297	0.00738697	6.94427191
Tratamientos	2.30222222	2	1.15111111	0.76854599	0.521863	6.94427191
Error	5.99111111	4	1.49777778			
Total	72.0088889	8				

Anexo 31. Diámetro del tallo de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 10 plantas al azar el 28/09/15 (10 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorotraniliprole	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	0.33	0.35	0.31
	2	0.36	0.33	0.37
	3	0.42	0.36	0.37
	4	0.31	0.34	0.36
	5	0.3	0.3	0.3
	6	0.31	0.35	0.33
	7	0.34	0.36	0.4
	8	0.33	0.38	0.34
	9	0.33	0.42	0.31
	10	0.34	0.36	0.33
II	1	0.3	0.3	0.38
	2	0.4	0.29	0.36
	3	0.38	0.36	0.33
	4	0.41	0.38	0.36
	5	0.35	0.33	0.35
	6	0.32	0.34	0.38
	7	0.36	0.38	0.34
	8	0.33	0.36	0.33
	9	0.35	0.39	0.36
	10	0.34	0.34	0.32
III	1	0.34	0.34	0.33
	2	0.36	0.33	0.38
	3	0.33	0.32	0.3
	4	0.4	0.34	0.33
	5	0.34	0.33	0.3
	6	0.36	0.34	0.36
	7	0.33	0.38	0.38
	8	0.33	0.36	0.34
	9	0.36	0.34	0.36
	10	0.34	0.34	0.34
Promedio		0.347	0.348	0.345
Desvest		0.031	0.028	0.027

Anexo 32. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta de maíz.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	7.6222E-05	2	3.8111E-05	0.70431211	0.54694841	6.94427191
Tratamiento	1.3556E-05	2	6.7778E-06	0.12525667	0.8855992	6.94427191
Error	0.00021644	4	5.4111E-05			
Total	0.00030622	8				

Anexo 33. Diámetro del tallo de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 10 plantas al azar el 30/09/15 (12 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorotraniliprole	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	0.35	0.4	0.49
	2	0.38	0.41	0.38
	3	0.44	0.38	0.36
	4	0.39	0.36	0.38
	5	0.34	0.39	0.42
	6	0.36	0.43	0.42
	7	0.35	0.37	0.32
	8	0.4	0.38	0.45
	9	0.38	0.38	0.36
	10	0.4	0.4	0.4
II	1	0.4	0.38	0.34
	2	0.47	0.4	0.38
	3	0.37	0.45	0.41
	4	0.42	0.39	0.47
	5	0.32	0.42	0.42
	6	0.44	0.4	0.45
	7	0.42	0.41	0.41
	8	0.48	0.39	0.5
	9	0.4	0.49	0.43
	10	0.4	0.39	0.39
III	1	0.43	0.4	0.4
	2	0.42	0.52	0.4
	3	0.4	0.38	0.43
	4	0.45	0.42	0.4
	5	0.39	0.32	0.36
	6	0.5	0.43	0.4
	7	0.38	0.41	0.32
	8	0.46	0.38	0.8
	9	0.39	0.4	0.45
	10	0.43	0.41	0.39
Promedio		0.405	0.403	0.418
Desvest		0.042	0.037	0.084

Anexo 34. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta de maíz.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	0.00182867	2	0.00091433	14.3612565	0.01494262	6.94427191
Tratamiento	0.00037267	2	0.00018633	2.92670157	0.16479631	6.94427191
Error	0.00025467	4	6.3667E-05			
Total	0.002456	8				

Anexo 35. Diámetro del tallo de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 10 plantas al azar el 03/10/15 (15 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorotraniliprole	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	0.95	0.82	0.71
	2	0.74	0.8	0.53
	3	0.68	0.64	0.69
	4	0.66	0.5	0.36
	5	0.8	0.64	0.56
	6	0.78	0.6	0.72
	7	0.68	0.78	0.71
	8	0.72	0.74	0.76
	9	0.64	0.78	0.67
	10	0.76	0.69	0.64
II	1	0.79	0.84	0.63
	2	0.68	0.7	0.77
	3	0.76	0.72	0.68
	4	0.6	0.68	0.54
	5	0.62	0.76	0.66
	6	0.6	0.84	0.58
	7	0.63	0.8	0.68
	8	0.65	0.62	0.59
	9	0.73	0.81	0.53
	10	0.68	0.62	0.72
III	1	0.66	1	0.65
	2	0.53	0.9	0.7
	3	0.57	0.8	0.8
	4	0.68	0.75	0.63
	5	0.61	0.5	0.42
	6	0.54	0.68	0.68
	7	0.5	0.75	0.63
	8	0.72	0.8	0.82
	9	0.73	0.63	0.54
	10	0.69	0.6	0.66
Promedio		0.679	0.726	0.642
Desvest		0.092	0.112	0.103

Anexo 36. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta de maíz.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	0.00056622	2	0.00028311	0.14617635	0.86841873	6.94427191
Tratamiento	0.01071489	2	0.00535744	2.76616373	0.17608488	6.94427191
Error	0.00774711	4	0.00193678			
Total	0.01902822	8				

Anexo 37. Diámetro del tallo de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 10 plantas al azar el 05/10/15 (17 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorotraniliprole	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	0.9	0.89	1.01
	2	1.12	0.82	0.86
	3	1.21	0.91	0.68
	4	0.63	1.07	0.9
	5	0.97	0.93	0.83
	6	1.02	1.08	1.02
	7	0.94	0.79	0.92
	8	1.17	0.89	0.67
	9	1.02	0.86	0.92
	10	0.94	0.99	0.86
II	1	0.95	0.9	0.7
	2	0.64	0.74	0.72
	3	0.88	0.82	0.84
	4	0.85	0.98	0.79
	5	0.8	0.8	0.91
	6	0.85	1.04	0.82
	7	0.62	0.86	0.79
	8	0.9	1	0.89
	9	0.83	0.8	0.6
	10	0.9	0.7	0.76
III	1	0.86	0.7	0.78
	2	0.82	0.96	0.76
	3	0.62	0.98	0.81
	4	0.74	0.92	0.55
	5	0.86	0.82	0.48
	6	0.88	0.98	0.93
	7	0.89	0.96	0.84
	8	0.8	0.78	0.62
	9	0.76	0.74	0.36
	10	0.81	0.92	0.34
Promedio		0.873	0.888	0.765
Desvest		0.147	0.106	0.170

Anexo 38. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta de maíz.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	0.02568067	2	0.01284033	8.49322015	0.03632808	6.94427191
Tratamiento	0.014282	2	0.007141	4.72340426	0.08848742	6.94427191
Error	0.00604733	4	0.00151183			
Total	0.04601	8				

Anexo 39. Diámetro del tallo de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 10 plantas al azar el 07/10/15 (19 dds)

BLOQUES		Clotianidina + clorotraniliprole	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	1.33	1.1	1.04
	2	1.12	1.22	1.24
	3	1.06	1.28	0.78
	4	1.12	1.08	0.86
	5	1.1	1.23	1
	6	1.1	1.14	0.69
	7	1.06	1.07	1.25
	8	1.05	1.16	0.95
	9	1.02	1.2	0.92
	10	1.08	1.04	1.2
II	1	0.81	1.02	1.02
	2	1.16	1.19	1.08
	3	1.04	1.2	7.3
	4	1.02	1.11	0.87
	5	0.89	1.32	1.14
	6	0.84	1.15	1.24
	7	1	1.04	1.04
	8	1	7.2	1.18
	9	1.29	1.25	1
	10	0.95	1.02	0.99
III	1	0.85	1.25	0.76
	2	1.15	1.16	0.78
	3	1.05	1.33	0.86
	4	0.85	1.3	1.07
	5	0.79	1.19	0.77
	6	0.91	1.12	0.73
	7	0.92	1	0.97
	8	0.82	1.25	0.84
	9	1.22	1.8	0.9
	10	1	1.19	0.79
Promedio		1.020	1.387	1.175
Desvest		0.139	1.108	1.168

Anexo 40. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta de maíz

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	0.37020156	2	0.18510078	3.00296798	0.15981022	6.94427191
Tratamiento	0.20362022	2	0.10181011	1.65170837	0.29996309	6.94427191
Error	0.24655711	4	0.06163928			
Total	0.82037889	8				

Anexo 41. Longitud de raíz de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 4 plantas al azar el 17/10/15 (29 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorantraniliprol	Clotianidina + fipronil	Testigo
I	1	20	16	21
	2	25.5	24	15.5
	3	16.5	26	18.5
	4	21.5	14	20
II	1	21	24	18.5
	2	22	18	25
	3	19	23.5	20
	4	24	21	20.5
III	1	20	20	22
	2	23.5	23.5	23.5
	3	19.5	23	23
	4	21	20	20
Promedio		21.13	21.08	20.63
Desvest		2.43	3.62	2.55

Anexo 42. Análisis de varianza para la longitud de raíz de la planta de maíz

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	5.21180556	2	2.60590278	3.8987013	0.11496011	6.94427191
Tratamiento	0.46180556	2	0.23090278	0.34545455	0.72711976	6.94427191
Error	2.67361111	4	0.66840278			
Total	8.34722222	8				

Anexo 43. Peso fresco del sistema radicular de la planta de maíz (*Zea mays*). Tomadas a 4 plantas al azar el 17/10/15 (29 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorantraniliprol	clotianidina+ fipronil	Testigo
I	1	6.8	8.1	6.5
	2	6.1	9	5.3
	3	6.7	8.9	6.2
	4	6.4	7.1	6.5
II	1	8.1	4.2	6.5
	2	8.3	8.5	8.4
	3	9.5	6.7	7.6
	4	7.9	4.8	8.2
III	1	6	9.7	9.7
	2	9.9	15.6	8.5
	3	9.7	15.3	6
	4	8.7	5.2	9.5
Promedio		7.84	8.59	7.41
Desvest		1.43	3.65	1.44

Anexo 44. Análisis de varianza para el peso fresco del sistema radicular de la planta de maíz

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Bloques	10.8893056	2	5.44465278	2.34161129	0.21220622	6.94427191
Tratamiento	2.15055556	2	1.07527778	0.46245053	0.65966731	6.94427191
Error	9.30069444	4	2.32517361			
Total	22.3405556	8				

Anexo 45. Peso seco del sistema radicular de la planta de maíz (*Zea mays*).  
Tomadas a 4 plantas al azar el 24/10/15 (36 dds).

BLOQUES		Clotianidina + clorantraniliprol	clotianidina+ fipronil	Testigo
I	1	1.714	3.888	2.186
	2	2.982	5.526	3.864
	3	1.695	1.855	2.466
	4	1.855	1.912	2.195
II	1	2.438	1.631	1.555
	2	1.78	3.08	3.099
	3	1.516	2.372	2.861
	4	3.079	2.467	2.317
III	1	3.655	5.122	3.455
	2	2.587	5.113	2.878
	3	2.308	4.028	2.462
	4	2.466	1.03	3.949
Promedio		2.340	3.169	2.774
Desvest		0.661	1.531	0.721

Anexo 46. Análisis de varianza para el peso seco del sistema radicular de la planta de maíz

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Filas	1.25875443	2	0.62937722	7.35056372	0.04574929	6.94427191
Columnas	1.03185218	2	0.51592609	6.02555591	0.06210259	6.94427191
Error	0.34249194	4	0.08562299			
Total	2.63309856	8				

Anexo 47. Mortalidad de 5 larvas de *Spodoptera frugiperda*, tercer estadio (L3) en plantas de maíz impregnadas con clotianidina + clorotraniliprol y clotianidina + fipronil *in vitro*. Se evaluó a las 24 horas de estar expuestas al tratamiento el 01/10/2015 (13 dds).

Repeticiones	Clotianidina + clorotraniliprol	Clotianidina + fipronil	Testigo
1	2	2	0
2	2	3	0
3	3	1	0
4	3	2	0
Promedio	2.5	2	0
Desvest	0.58	0.82	0

Anexo 48. Análisis de varianza para la mortalidad de larvas de *Spodoptera frugiperda* en plantas de maíz impregnadas con clotianidina + clorotraniliprol y clotianidina + fipronil *in vitro*.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

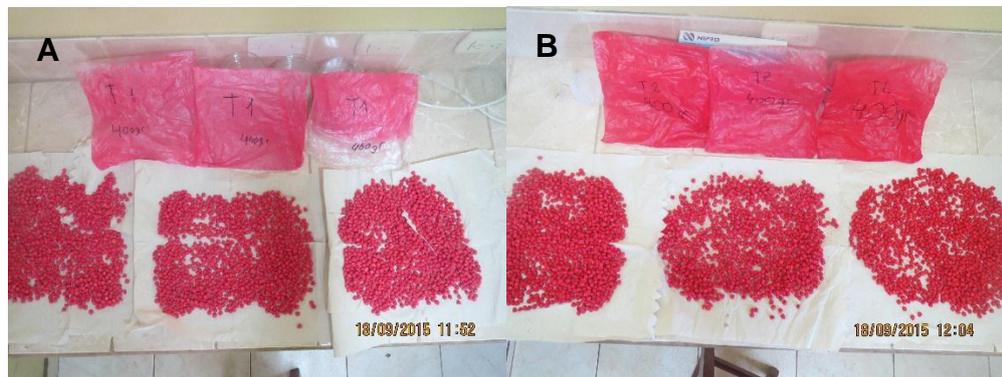
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	0.33333333	3	0.11111111	0.25	0.85871056	4.75706266
Columnas	14	2	7	15.75	0.004096	5.14325285
Error	2.66666667	6	0.44444444			
Total	17	11				

## Impregnación de semilla de maíz



Anexo 49. Impregnación de semilla de maíz (*Zea mays*) Insignia 860 impregnadas con clotianidina + clorotraniliprol y clotianidina + fipronil.

Se utilizó una balanza para pesar la semilla a tratar y una probeta para medir la cantidad de insecticida y agua (4 mL/ 200 g de semilla + 4 mL) para luego ser colocados en una bolsa plástica donde se procedió a agitar para que el producto se aplique uniformemente en todas las semillas.



Anexo 50. A) Semilla de maíz (*Zea mays*) Insignia 860 impregnadas con clotianidina + clorotraniliprol. B) Semilla de maíz (*Zea mays*) impregnadas con clotianidina + fipronil.



Anexo 51. Siembra del cultivo de maíz con las semillas Insignia 860 impregnadas con clotianidina + clorotraniliprol y clotianidina + fipronil.



Anexo 52. Aplicación de riego de gravedad en el cuartel recién sembrado



Anexo 53. Aplicación de glifosato para el control de malezas



Anexo 54. Evaluación de los parámetros en campo.



Anexo 55. Planta dañada por larva de *Spodoptera frugiperda*.



Anexo 56. Larva de *Spodoptera frugiperda* produciendo lesiones circulares en la planta de maíz.



Anexo 57. Evaluación de número de plantas por metro lineal.



Anexo 58. Evaluación del tamaño de la planta de maíz maíz (*Zea mays*)  
Insignia 860.



Anexo 59. Evaluación del diámetro de la planta de maíz (*Zea mays*)  
Insignia 860.



Anexo 60. Posturas de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo maíz (*Zea mays*)  
Insignia 860.



Anexo 61. Prueba mortalidad de larvas *Spodoptera frugiperda* de tercer  
estadio en plantas de maíz (*Zea mays*) Insignia 860 *in vitro*.