

**Efecto del insecticida Cruiser[®] en las
características de germinación y vigor de
semillas de maíz (*Zea mays*) y fríjol (*Phaseolus
vulgaris*) a nivel de laboratorio**

Fredy Triana González

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Efecto del insecticida Cruiser[®] en las
características de germinación y vigor de
semillas de maíz (*Zea mays*) y fríjol (*Phaseolus
vulgaris*) a nivel de laboratorio**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Fredy Triana González

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

**Efecto del insecticida Cruiser[®] en las
características de germinación y vigor de semillas
de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) a
nivel de laboratorio**

Presentado por:

Fredy Triana González

Aprobado:

Edward Moncada, M.A.E.
Asesor Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera Agroindustria Alimentaría

Raúl Espinal, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Triana, F. 2008. Efecto del insecticida Cruiser® en las características de germinación y vigor de semillas de maíz (*Zea mays*) y fríjol (*Phaseolus vulgaris*) a nivel de laboratorio. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 20 p.

Cruiser® 350 FS (i.a. tiametoxam) es un insecticida, al cual se han realizado pruebas y estudios para la utilización en procesamiento de semillas. Canadá, Brasil, Australia, India y Estados Unidos han utilizado el insecticida Cruiser® obteniendo altos rendimientos. Con el objetivo de evaluar la germinación y vigor de semillas de maíz (*Zea maíz*) variedad tuxpeño y fríjol (*Phaseolus vulgaris*) variedad Amadeus tratadas con el insecticida Cruiser® en la planta de procesamiento de semillas de Zamorano. Se realizó este estudio en los meses de mayo y junio de 2008. El insecticida Cruiser® se comparó a nivel de laboratorio con los productos Gaucho®, Semevin®, Marshal® y K-Obiol®. Se utilizó un diseño de BCA para las variables porcentaje de germinación y vigor, con medidas repetidas en el tiempo para crecimiento de radícula y plúmula. Las evaluaciones se hicieron a los 3, 5 y 7 días después de la siembra. Se evaluaron 6 tratamientos con 4 repeticiones en ambas pruebas. Los resultados indicaron que Cruiser® no tuvo un efecto diferente ($P>0.05$) en las semilla de maíz (*Zea mays*) (96% germinación y 86% vigor) ni en las semillas de fríjol (*Phaseolus vulgaris*) (88% germinación y 80% vigor). En el desarrollo de radícula y plúmula, las semillas de maíz y fríjol tratadas con Cruiser® no tuvieron un desarrollo superior al testigo. En la comparación los demás productos comerciales de tratamiento de semillas Cruiser tuvo un efecto mayor que Gaucho en la germinación de semillas de fríjol y un mayor efecto que semevin en germinación de maiz.

Palabras clave: Plúmula, radícula, tratamiento de semillas.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
5. CONCLUSIONES.....	17
6. RECOMENDACIONES.....	18
7. BIBLIOGRAFÍA.....	19

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro		Página
1.	Descripción de tratamientos utilizados en el estudio del efecto de Cruiser en germinación y vigor en semillas de maíz y fríjol.....	6
2.	Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el porcentajes de germinación de semillas de maíz variedad Tuxpeño.....	9
3.	Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el vigor de semillas de maíz variedad Tuxpeño.....	10
4.	Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de maíz variedad Tuxpeño el día 3.....	12
5.	Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de maíz variedad Tuxpeño el día 5.....	12
6.	Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de maíz variedad Tuxpeño el día 7.....	13
7.	Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el porcentajes de germinación de semillas de fríjol variedad Amadeu.....	13
8.	Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el vigor de semillas de fríjol variedad Amadeus	14
9.	Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de fríjol variedad Amadeus el día 3.....	15
10.	Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de fríjol variedad Amadeus el día 5.....	16
11.	Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de fríjol variedad Amadeus el día 7.....	16
Figura		Página
1.	Desarrollo de radícula de plantulas con cinco insecticidas y un testig en maíz variedad Tuxpeño	10
2.	Desarrollo de plúmula con cinco insecticidas y un testigo en maíz variedad Tuxpeño.....	11
3.	Desarrollo de radícula con cinco insecticidas y un testigo en fríjol variedad Amadeus.....	14
4.	Desarrollo de plúmula con cinco insecticidas y un testigo en fríjol variedad Amadeus	15

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de los productos modernos para el tratamiento de semillas es mejorar el control de ciertos insectos y patógenos presentes en el suelo, incrementando el rendimiento de cultivos, a través del correcto establecimiento de plantas sanas y vigorosas. Las formulaciones de los tratamientos modernos de semillas deben contribuir también a incrementar la seguridad de los trabajadores y agricultores.

La evaluación de productos químicos y la utilización en el manejo de semillas como los tratamientos con insecticidas en plantas procesadoras de semillas pueden evitar pérdidas en la producción final gracias a el manejo de plagas en los primeros estados del cultivo.

1.1 ANTECEDENTES

La Federación Internacional de Semillas (1999), publica que los primeros tratamientos de semillas se remontan a la época de los romanos y los egipcios y consistía en el uso de cebolla, luego en la edad media las semillas eran tratadas con estiércol y sales de cloro hasta mediados del siglo XVII cuando aparecen los primeros productos clorados en 1750, Incluso la utilización de agua caliente para el tratamiento de semillas esta documentada desde 1765 en Wittenberg Alemania.

Lazo (1989), realizó un proyecto en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano para evaluar tres fungicidas y tres dosis de aplicación en el tratamiento de semillas de maíz (*Zea maíz L.*) utilizando el producto químico Busan[®] el cual fue utilizado en el tratamiento de las semillas durante varios años. Actualmente se utiliza Maxin[®] XL(fungicida) y K-Obiol[®] (insecticida) para proteger la semilla de las plagas de campo.

Cruiser[®] 350 FS es un insecticida cuyo ingrediente activo es Tiametoxam, al cual se han realizado pruebas y estudios para la utilización en procesamiento de semillas. Canadá, Brasil, Australia, India y Estados Unidos han utilizado el insecticida Cruiser[®] en mezclas con fungicidas, aplicado a materiales híbridos y transgénicos de alto rendimiento.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La evaluación de productos químicos en variedades de semillas de maíz y frijol utilizadas en Zamorano para comparar el estudio realizado de Cruiser[®] y su efecto en la germinación, vigor y desarrollo de radícula y plúmula.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Los agricultores, los distribuidores y las autoridades regulatorias tienen altos niveles de exigencia hacia la industria semillera con respecto a la calidad de los tratamientos químicos y su aplicación a las semillas.

Tratamientos de semillas sin pruebas de eficacia son un riesgo porque bajan la germinación y pueden intoxicar la semilla.

Es importante evaluar nuevos productos comerciales que potencialmente muestren eficacia para el control de plagas.

1.4 LÍMITES DEL ESTUDIO

El estudio fue realizado en condiciones de laboratorio de la unidad de semillas de la carrera de agroindustria de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Determinar el efecto del insecticida Cruiser[®] en las características de germinación y vigor de semilla de maíz (*Zea maíz*) y fríjol (*Phaseolus vulgaris*) a nivel de laboratorio.

1.5.2 Objetivos específicos

Evaluar la germinación y vigor de semillas de maíz (*Zea maíz*) y fríjol (*Phaseolus vulgaris*) tratadas con el insecticida Cruiser[®].

Evaluar los efectos del insecticida Cruiser[®] en el desarrollo de las plántulas de maíz (*Zea maíz*) y fríjol (*Phaseolus vulgaris*) en diferentes tiempos después de la siembra.

Comparar la eficacia del insecticida Cruiser[®] con otros productos comerciales disponibles en el mercado.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 PRUEBAS PARA EL ENSAYO

2.1.1 Prueba de germinación

El objetivo de la prueba de la germinación es determinar el potencial máximo de germinación de una muestra de semillas, se puede utilizar para comparar la calidad de diversas muestras y estimar un valor en campo (ISTA, 1993).

La prueba bajo condiciones de campo es normalmente insatisfactoria, pues los resultados no se pueden repetir con confiabilidad. Los métodos del laboratorio, por lo tanto, se han desarrollado en los cuales las condiciones externas se controlan para tener una germinación más regular, rápida y completa para la mayoría de las muestras de especies particulares. Las condiciones se han estandarizado para permitir que los resultados de la prueba sean reproducidos dentro de los límites tan cerca como sea posible determinada por la variación de la muestra escogida al azar (ISTA, 1993).

2.1.2 Prueba de vigor

La prueba de vigor de envejecimiento acelerado fue desarrollada para soya por J.C. Delouche en 1965 en el laboratorio de tecnología de semillas de la universidad de Mississippi. El principio fundamental consiste en la exposición de pequeñas muestras de semilla a condiciones adversas por un tiempo específico, para maíz se sugiere una temperatura de 42 °C, con una humedad relativa de 100% durante 84 horas, bajo las condiciones de una cámara de envejecimiento artificial (Delouche y Baskin, 1973).

Según Perry (1981), las condiciones de la prueba de envejecimiento acelerado deben de ser 42°C durante 96 horas para maíz (*Zea mays*) y 42°C durante 72 horas para frijol (*Phaseolus vulgaris*).

2.1.3 Crecimiento de plúmula y radícula

El desarrollo de las plántulas se evalúa con la medición de la radícula y la plúmula a los 3, 5 y 7 días después de la siembra (ISTA, 1993).

2.2 PRODUCTOS QUIMÍCOS

2.2.1 CRUISER

Cruiser[®] 350 FS es un insecticida de acción sistémica, estomacal y de contacto, ocasionando una rápida inhibición de la alimentación y del movimiento de los insectos susceptibles, ya sea para volar o para caminar. El ingrediente activo Thiamethoxam. Cruiser[®] 350 FS posee acción de contacto y tiene propiedades sistémicas. Se recomienda utilizar para tratamiento de semillas 3 cc/kilogramo de semilla, de acuerdo al tipo de semilla (Syngenta, 2006).

Un estudio realizado por la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) en el año 2006 propone dos hipótesis que podrían explicar la acción de Cruiser[®] como inductor de ‘vigor y productividad’. La hipótesis 1 dice que: El mayor vigor inicial y la mayor productividad de la soya están directamente relacionados con el control de las plagas. La Hipótesis 2 dice que la mejor germinación de las semillas tratadas con Cruiser[®] se debe a una actividad mas intensa de las enzimas responsables de la germinación (Syngenta, 2006).

Tiametoxam es distribuido en toda la semilla y la planta si se aplica a la semilla, es lentamente metabolizado en la planta y queda disponible por un largo período de tiempo. Este producto demostró excelente absorción dentro de las hojas de las plantas y es rápidamente translocado en dirección acropétala (Syngenta, 2006).

2.2.2 GAUCHO

Gaicho[®] es un innovador insecticida para el tratamiento de semillas de cereales, forrajeras y maíz, contiene 600 g/L del ingrediente activo Imidacloprid y está formulado como Suspensión Concentrada para el tratamiento de semillas (FS). Pertenece al grupo químico de los cloronicotinilos. La dosis en tratamiento de semillas es 1,6 cc/ 1000 semillas. Imidacloprid es un neonicotinoide, que es una clase de insecticida neuro-activo modelo de la nicotina. El imidacloprid es un insecticida sistémico fabricado para el control de plagas y el tratamiento de semillas que se utiliza a menudo para hacer frente a numerosos insectos, ya que es fácil de usar y comparable en costo a la mayoría de los insecticidas utilizados en el momento de la siembra. (Bayer, 2008).

2.2.3 SEMEVIN

Semevin[®] 350 SC es una suspensión concentrada que contiene 350 gramos de Thiodicarb por litro de producto comercial. Es un insecticida con acción rápida y residual para el tratamiento y protección de la semilla de maíz, protegiéndola desde la siembra hasta los primeros días después de su germinación. Actúa también como regulador de crecimiento, promoviendo un crecimiento más vigoroso de las plantas de maíz. La dosis para tratamiento de semillas es 500 ml de Semevin[®] para 45 kg de semilla. (Bayer, 2006).

2.2.4 MARSHAL

Marshal 20 SC es un insecticida su ingrediente activo es Carbosulfan: 2,3-dihidro-2,2-dimetil-7-benzofuranil[(dibutilamino)tio]metil carbamato, la dosis es 10 g/kg de semilla (DuPont, 2008).

2.2.5 K-OBIOL

K-Obiol[®] F insecticida para el control residual de los insectos más comunes que atacan productos almacenados. Gracias a su excelente estabilidad en condiciones de almacenamiento, ofrece una prolongada protección actuando eficazmente sobre una amplia variedad de coleópteros y lepidópteros. K-Obiol[®] F posee dos ingredientes activos, Deltametrina y Fenetrotion por lo que posee un doble mecanismo de acción, un muy buen efecto expulsivo y de volteo gracias a la acción potenciadora de sus dos ingredientes activos. Puede ser utilizado en todo tipo de cereales, leguminosas y oleaginosas, ya sea en forma directa al grano o semillas en sacos instalaciones, bodegas y medios de transporte. Es un Piretroide y Organofosforado formulado 6,5 g/L + 250 g/L EC (Concentrado emulsionable) (Bayer, 2008).

2.2.6 MAXIN

Maxin[®] XL es una combinación de fludioxonil y mefenoxam, tiene una composición fludioxonil 2.5g/100ml y Metalaxil-M 1.0 g/100ml, ha sido especialmente formulado para su uso en maíz. Su base de agua se extiende hacia la formulación de todas las partes del núcleo de maíz, proporcionando una cobertura óptima y protección. Ha obtenido el registro en todo el mundo en todos los principales países productores de maíz. Debido a las características del producto, Maxin[®] XL es el fungicida preferido para el tratamiento de semillas de empresas multinacionales (Syngenta, 2008).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO

El estudio se realizó en el laboratorio de análisis de semillas de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, ubicada en el Valle de Yeguaré, 30 km al este de Tegucigalpa, Honduras. A 14° latitud norte y 82°27' longitud oeste, con una temperatura media anual de 27° C, una precipitación anual de 1100 mm y una altitud de 800 msnm, durante los meses de mayo y junio del año 2008.

3.2 MATERIALES

- Semillas de maíz variedad Tuxpeño lote: EAP MI L1 07B FEB08.
- Semillas de frijol variedad Amadeus lote: EAP MF L12 07B ENE08.
- Insecticidas (Marshall[®], Gaucho[®], Semevin[®], Cruiser[®] y K-Obiol[®]).
- Fungicida (Maxin[®]).
- Germinador modelo TPM-110 marca Hoffman Manufacturing CO.
- Horno modelo OV 18ª marca Blue Electric.
- Papel “kimpack”.
- Bandejas de aluminio.
- Canastillas metálicas.

3.3 MÉTODOS

Pruebas de germinación, pruebas vigor y mediciones de crecimiento a los 3, 5 y 7 días a semillas con los siguientes tratamientos descritos en el cuadro 1:

Cuadro 1. Descripción de tratamientos utilizados en el estudio del efecto de Cruiser en germinación y vigor en semillas de maíz y frijol

Tratamiento		Tratamiento	
Cruiser [®]	Maíz	Cruiser [®]	fríjol
Gaucho [®]	Maíz	Gaucho [®]	fríjol
Semevin [®]	Maíz	Semevin [®]	fríjol
Marshall [®]	Maíz	Marshall [®]	fríjol
Testigo	Maíz	Testigo	fríjol
K-Obiol [®]	Maíz	K-Obiol [®]	fríjol

3.3.1 Germinación

Se sembraron 4 repeticiones para obtener el promedio de germinación, con tableros de conteo de 100 semillas sembradas en el material de sustrato papel “kimpack” sobre bandejas de aluminio, obteniendo 400 semillas por tratamiento para un ensayo de 2400 semillas de maíz y 2400 semillas de fríjol.

Cada bandeja fue rotulada con la información del tratamiento químico y la fecha de siembra para identificación. Luego se introdujo en el germinador donde se controló la temperatura a 25° C y se regó todos los días para mantener la humedad de 80%.

Al séptimo día después de la siembra, cuando el embrión de la semilla creció y se desarrolló la plántula se contó cada muestra para contabilizar: plántulas normales (porcentaje de germinación), plántulas anormales y semillas muertas.

3.3.2 Vigor

Se utilizó la prueba de envejecimiento acelerado para lo cual se establecieron 4 repeticiones de 100 semillas por cada tratamiento, manejando 2400 semillas de fríjol y 2400 semillas de maíz que fueron colocadas en canastas pequeñas de malla metálica, introducidas en un recipiente plástico con agua con una plataforma de maya metálica para que sostenga las canastas pequeñas con las semillas sin tener contacto con el agua. Se tapó con bolsa plásticas en la parte superior para mantener la humedad relativa al 90% del ambiente dentro del recipiente.

La prueba se llevó a cabo en un horno a 42°C por un periodo de 72 horas para fríjol y 96 horas para maíz. Después del horno las semillas fueron sembradas en sustrato papel “kimpack” en bandejas de aluminio y mantenidas en el germinador por 7 días con temperatura de 25°C y 80 % de humedad relativa obteniendo datos de porcentaje de germinación para prueba de vigor de cada tratamiento.

3.3.3 Medición de crecimiento

Se midió el tamaño de radícula y plúmula a los 3, 5 y 7 días después de la siembra, tomando 10 lecturas por muestra con cuatro repeticiones de cada tratamiento, analizando 240 mediciones de plántula y 240 mediciones de radícula en cada tiempo para maíz y fríjol.

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el programa estadístico SAS[®] versión 9.1 para el análisis del ensayo. Se usó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), los datos fueron analizados en un ANDEVA con separación de medias Duncan y un nivel de significancia de ($Pr \leq 0.05$).

Las pruebas de vigor y germinación fueron analizadas con los datos de cada porcentaje de germinación al 7 día después de siembra. El crecimiento de radícula y plúmula fue analizado con separaciones de media a los días 3, 5 y 7 después de la siembra.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 MAÍZ

4.1.1 Germinación en maíz

Las pruebas de germinación indicaron que semillas tratadas con Cruiser[®] tuvieron un porcentaje de germinación de 96.75% aunque al comparar los porcentajes de germinación de las semillas del ensayo, se encontró que no hay diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre el tratamiento con Cruiser[®] y el tratamiento testigo. La separación de medias Duncan, indicó que no hay diferencia estadística entre los tratamientos con Cruiser[®], Marshal[®] y el tratamiento testigo (cuadro 2).

Cuadro 2. Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el porcentajes de germinación de semillas de maíz variedad Tuxpeño

Tratamiento	Germinación (%)
Testigo	97.75 a
Marshal [®]	97.00 a
Cruiser [®]	96.75 a
K-Obiol [®]	95.00 ab
Gaicho [®]	93.75 ab
Semevin [®]	91.50 b

Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

Según el cuadro 2, los tratamientos testigo, Marshal[®] y Cruiser[®] tuvieron un mayor porcentaje de germinación que los tratamientos con K-biol[®], Gaicho[®] y Semevin[®].

4.1.2 Vigor en maíz

El insecticida Cruiser[®] no obtuvo los valores más altos después de la prueba de vigor de envejecimiento acelerado en maíz, obtuvo un valor de 86,5% y estuvo debajo del porcentaje de germinación del tratamiento testigo sin insecticida y del tratamiento actual de la planta de semillas Zamorano con K-Obiol[®] (cuadro 3).

La separación de medias indicó que hubo diferencia estadística entre el tratamiento Cruiser® y los otros 5 tratamientos evaluados (cuadro 3).

Cuadro 3. Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el vigor de semillas de maíz variedad Tuxpeño

Tratamiento	Vigor (%)
Testigo	94.75 a
K-Obiol®	94.75 a
Marshal®	93.00 ab
Semevin®	90.25 abc
Gaucho®	87.00 bc
Cruiser®	86.50 c

Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

Según el cuadro 3, los tratamientos testigo y el tratamiento actual de la planta de semillas Zamorano K-Obiol® tuvieron mayor porcentaje de vigor que los tratamientos con Marshal®, Semevin®, Gaucho® y Cruiser®.

4.1.3 Desarrollo de plúmula y radícula de maíz

El desarrollo de plúmula y radícula de maíz fue medido a los 3, 5 y 7 días después de la siembra con lecturas de crecimiento promedios de cada tratamiento (figuras 1 y 2).

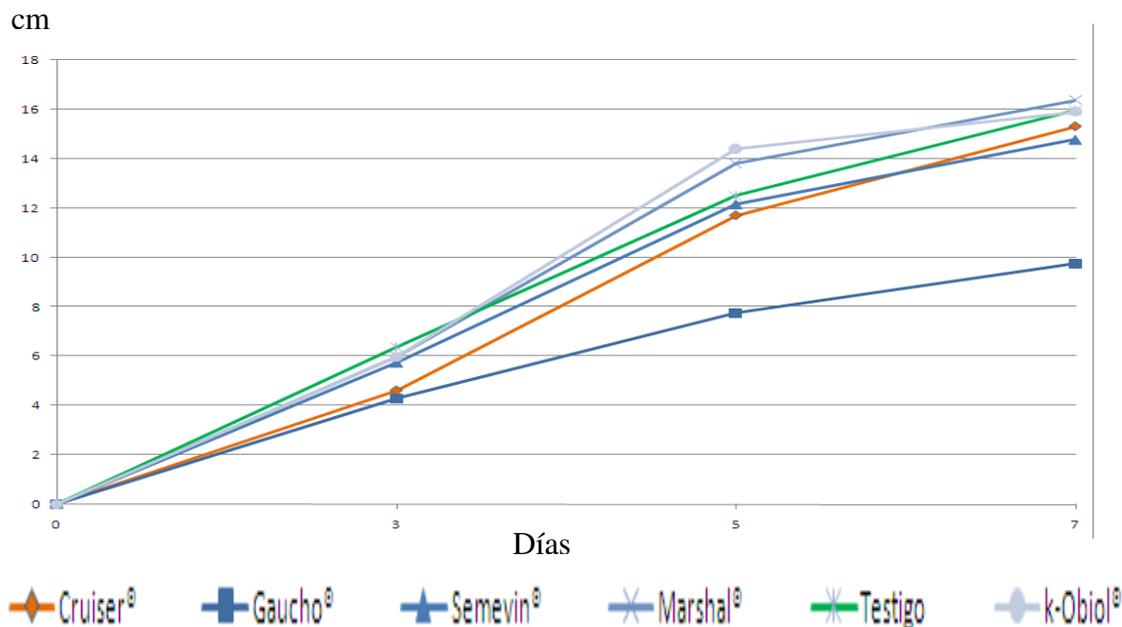


Figura 1. Desarrollo de radícula de plantulas con cinco insecticidas y un testigo en maíz variedad Tuxpeño.

La figura 1 indica el desarrollo radicular en maíz con medidas de crecimiento los días 3, 5 y 7 indicando que el tratamiento Cruiser[®] no fue mayor en el desarrollo radicular que el tratamiento testigo en el transcurso del ensayo.

Los tratamientos testigo, K-Obiol[®] y Marshal[®] tuvieron medidas promedio de desarrollo de radícula superiores al tratamiento con Cruiser[®] (figura 1).

El desarrollo de la plúmula de maíz del tratamiento Cruiser[®] fue mejorando en comparación con el desarrollo de los otros tratamientos siendo el inferior el día 3, siendo superior al tratamiento testigo el día 5 y siendo el tratamiento de mayor desarrollo el día 7 después de la siembra en radícula de maíz (figura 2).

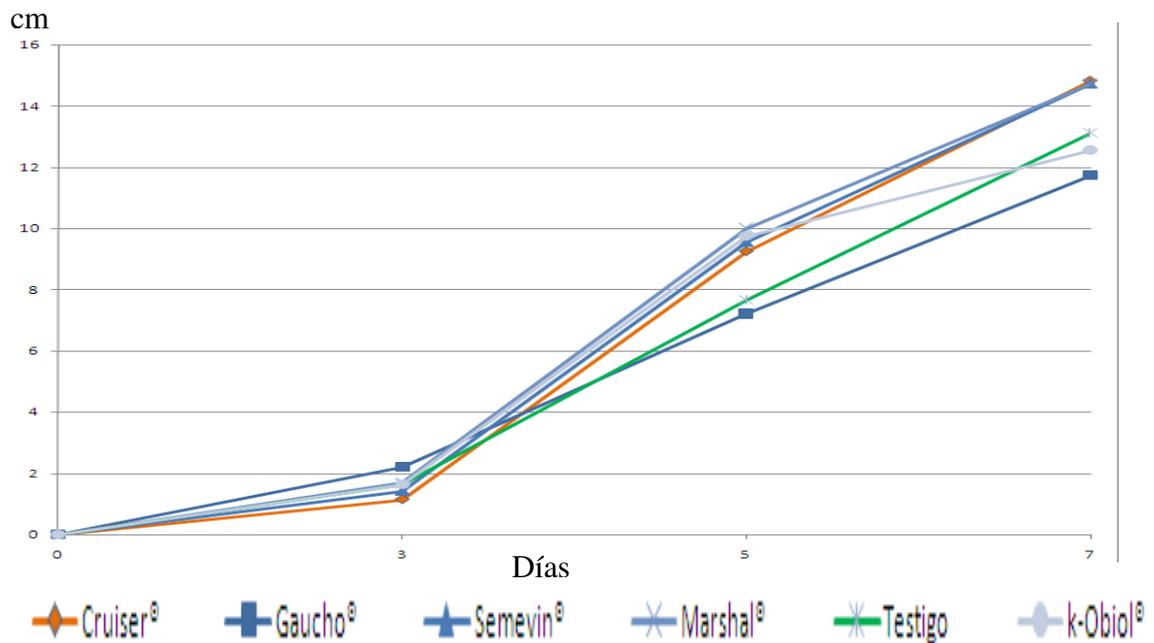


Figura 2. Desarrollo de plúmula con cinco insecticidas y un testigo en maíz variedad Tuxpeño.

El desarrollo de plúmula y radícula de maíz fue variable en el tiempo para lo cual se tomaron mediciones a los días 3, 5 y 7 después de la siembra de las semillas en las bandejas de germinación.

4.1.3.1 Día 3

El día 3 después de la siembra el tratamiento Cruiser[®] tuvo un promedio de crecimiento de 4.62 cm de radícula y 1.15 cm de plúmula en maíz. La separación de medias indicó que los tratamientos testigo, Marshal[®], K-Obiol[®] y Semevin[®] presentaron diferencias en desarrollo de radícula a los tratamientos Cruiser[®] y Gaucho[®], y diferencia de los tratamientos Gaucho[®], Marshal[®], K-Obiol[®], testigo y Semevin[®] en desarrollo de plúmula en el día 3 después de la siembra (cuadro 4).

Según el cuadro 4 el tratamiento Cruiser[®] no fue superior en las medidas de desarrollo de plúmula y radícula en el día 3 en maíz.

Cuadro 4. Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de maíz variedad Tuxpeño el día 3

Radícula (cm)		Plúmula (cm)	
Testigo	6.38 a	Gaicho[®]	2.20 a
Marshal[®]	5.99 a	Marshal[®]	1.71 b
K-Obiol[®]	5.97 a	K-Obiol[®]	1.64 b
Semevin[®]	5.75 a	Testigo	1.64 b
Cruiser[®]	4.62 b	Semevin[®]	1.43 b
Gaicho[®]	4.29 b	Cruiser[®]	1.15 c

Medias con letras diferentes en las columnas son estadísticamente diferentes (P<0.05)

4.1.3.2 Día 5

En el día 5 las plántulas con tratamiento Cruiser[®] tuvieron un promedio de 11.72 cm de crecimiento de radícula y 9.25 cm de plúmula.

El tratamiento con insecticida Cruiser[®] no fue diferente estadísticamente al tratamiento testigo en el desarrollo de radícula aunque fue inferior a los tratamientos K-Obiol y Marshal[®], mientras en desarrollo de plúmula no fue diferente estadísticamente a los tratamientos Semevin[®], K-Obiol[®] y Marshal[®] y fueron superiores a el tratamiento testigo (cuadro 5).

Cuadro 5. Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de maíz variedad Tuxpeño el día 5

Radícula (cm)		Plúmula (cm)	
K-Obiol[®]	14.39 a	Marshal[®]	10.02 a
Marshal[®]	13.82 a	K-Obiol[®]	9.75 a
Testigo	12.52 b	Semevin[®]	9.55 a
Semevin[®]	12.17 b	Cruiser[®]	9.25 a
Cruiser[®]	11.72 b	Testigo	7.66 b
Gaicho[®]	7.75 c	Gaicho[®]	7.21 b

Medias con letras diferentes en las columnas son estadísticamente diferentes (P<0.05)

4.1.3.3 Día 7

El día 7 las plántulas con tratamiento Cruiser® tuvieron un desarrollo de plúmula de 15.33 cm en radícula y 14.83 cm en plúmula. E el tratamiento con insecticida Cruiser® no fue diferente a el tratamiento de Semevin®, Marshal®, K-Obiol® y tratamiento testigo en el desarrollo de radícula en el día 7 y no fue diferente a los tratamientos con Semevin® y Marshal® en el crecimiento de plúmula en maíz (cuadro 6).

Cuadro 6. Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de maíz variedad Tuxpeño el día 7

Radícula (cm)		Plúmula (cm)	
Marshal®	16.39 a	Cruiser®	14.83 a
Testigo	15.96 a	Marshal®	14.74 a
K-Obiol®	15.90 a	Semevin®	14.73 a
Cruiser®	15.33 a	Testigo	13.13 b
Semevin®	14.79 a	K-Obiol®	12.55 b
Gaicho®	9.75 b	Gaicho®	11.74 c

Medias con letras diferentes en las columnas son estadísticamente diferentes (P<0.05)

4.2 FRÍJOL

4.2.1 Germinación en fríjol

Los porcentajes de germinación en fríjol de el tratamiento Cruiser® no fue mayor a los tratamientos con Semevin® y Marshal®. La separación de medias indica que el tratamiento Cruiser® no fue diferente estadística (P>0.05) con los tratamientos Semevin®, Marshal®, K-Obiol® y tratamiento testigo del ensayo (cuadro 7).

Cuadro 7. Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el porcentajes de germinación de semillas de fríjol variedad Amadeus

Tratamiento	Germinación (%)
Semevin®	89.50 a
Marshal®	88.00 ab
Cruiser®	87.75 ab
K-Obiol®	87.70 ab
Testigo	85.00 ab
Gaicho®	81.50 b

Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

4.2.2 Vigor en fríjol

La prueba de vigor en fríjol las semillas tratadas con insecticida Cruiser® no presento diferencia estadística ($P < 0.05$) con el tratamiento testigo y el tratamiento de la formulación actual de la planta de semillas zamorano K-Obiol® (cuadro 8).

Cuadro 8. Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el vigor de semillas de fríjol variedad Amadeus

Tratamiento	Vigor (%)
Marshal®	83.00 a
Cruiser®	80.50 ab
Testigo	80.25 ab
K-Obiol®	80.25 ab
Gaucho®	76.25 b
Semevin®	75.75 b

Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

4.2.3 Desarrollo de plúmula y radícula de fríjol

En el desarrollo de radícula de fríjol el tratamiento Cruiser® tuvo crecimiento superior al tratamiento testigo y el tratamiento actual de la planta K-Obiol® que tuvo crecimiento inferior al testigo como se indica en la figura 3.

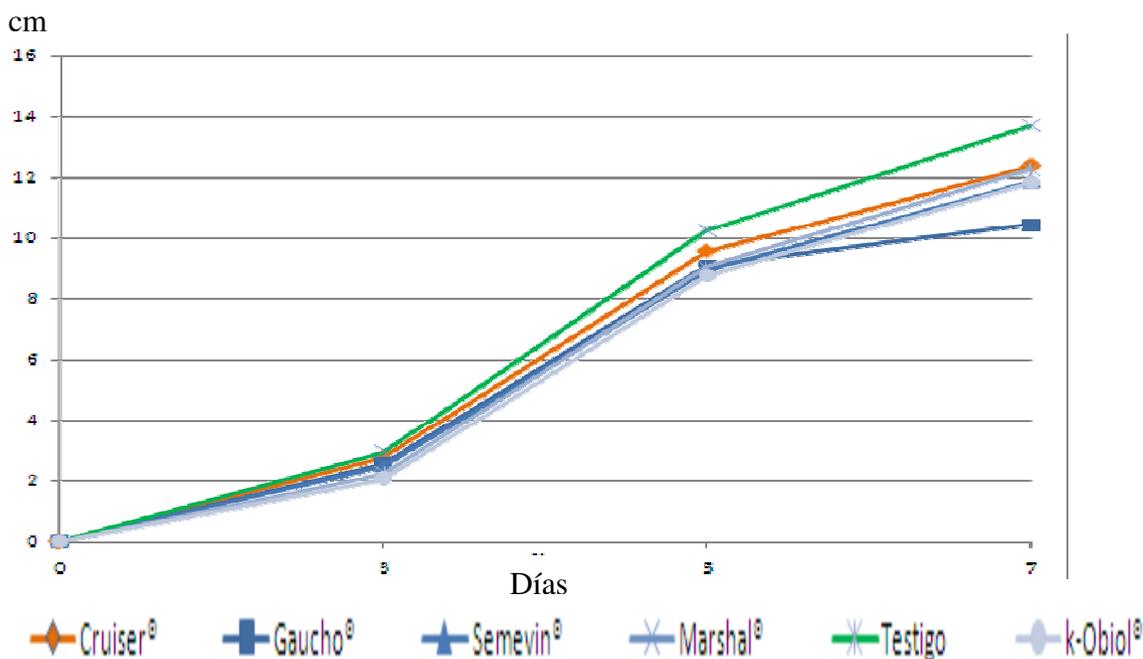


Figura 3. Desarrollo de radícula con cinco insecticidas y un testigo en fríjol variedad Amadeus.

El desarrollo de plúmula en fríjol del tratamiento Cruiser® no fue superior al desarrollo de plúmula del tratamiento testigo en ningún momento del ensayo (figura 4).

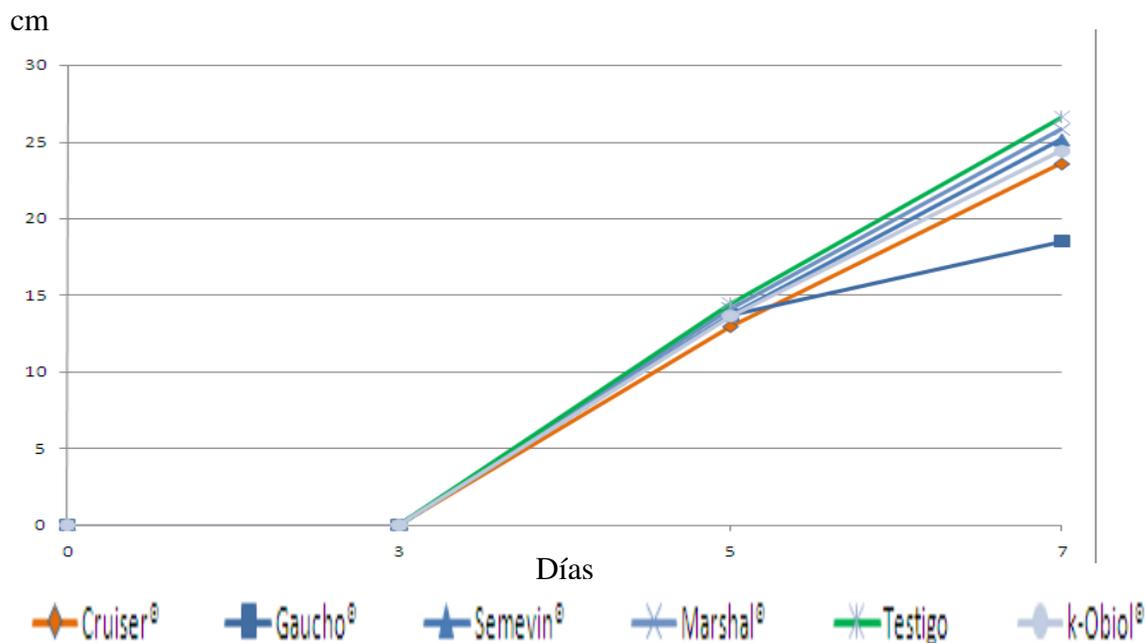


Figura 4. Desarrollo de plúmula con cinco insecticidas y un testigo en fríjol variedad Amadeus.

El desarrollo de plúmula y radícula de fríjol fue variable en el tiempo para lo cual se tomaron mediciones a los días 3, 5 y 7 después de la siembra de las semillas en las bandejas de germinación

4.2.3.1 Día 3

El tratamiento con Cruiser® (2.75cm) en el día 3 no tuvo diferencia estadística con otros tratamientos químicos (cuadro 9).

Cuadro 9. Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de fríjol variedad Amadeus el día 3

Tratamiento	Radícula (cm)
Marshal®	2.93 ab
Cruiser®	2.75 ab
Gaucho®	2.54 ab
Semevin®	2.45 ab
Testigo	2.22 b
K-Obiol®	2.06 b

Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

4.2.3.2 Día 5

En el día 5 fue el mejor tratamiento para radícula igual que Marshal[®] aunque en plúmula todos los tratamientos fueron iguales el día 5 en fríjol (cuadro 10).

Cuadro 10. Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de fríjol variedad Amadeus el día 5

¹ Radícula (cm)			² Plúmula (cm)		
Marshal[®]	10.23	a	Testigo	14.48	a
Cruiser[®]	9.51	a	Marshal[®]	14.13	a
Gaicho[®]	9.06	b	Gaicho[®]	13.70	a
Testigo	9.00	b	Semevin[®]	13.68	a
Semevin[®]	8.93	b	K-Obiol[®]	13.63	a
K-Obiol[®]	8.75	b	Cruiser[®]	12.95	a

¹Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

² Medias con letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05)

4.2.3.3 Día 7

En el día 7 el tratamiento Cruiser[®] con desarrollo de radícula de 12.35 cm y plúmula de 23.58cm no fue el mejor tratamiento para el desarrollo de radícula y plúmula en fríjol (cuadro 11).

Cuadro 11. Evaluación del efecto de cinco insecticidas y un testigo en el desarrollo de plúmula y radícula de fríjol variedad Amadeus el día 7

Radícula (cm)			Plúmula (cm)		
Marshal[®]	13.70	a	Testigo	26.60	a
Cruiser[®]	12.35	b	Marshal[®]	25.79	ab
Testigo	12.26	b	Semevin[®]	25.15	abc
Semevin[®]	11.86	b	K-Obiol[®]	24.40	bc
K-Obiol[®]	11.83	b	Cruiser[®]	23.58	c
Gaicho[®]	10.43	c	Gaicho[®]	18.50	d

Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05)

Según el cuadro 11, el tratamiento Cruiser[®] no tuvo diferencia con el testigo, Semevin[®] y K-biol[®] en desarrollo de radícula y en desarrollo de plúmula fue menor en desarrollo que el testigo, marshal[®], Semevin[®] y K-Biol[®].

5. CONCLUSIONES

- Los resultados indicaron que Cruiser[®] no tuvo un efecto diferente ($P>0.05$) en las semilla de maíz (*Zea mays*) (96% germinación) y semillas de fríjol (*Phaseolus vulgaris*) (88% germinación y 80% vigor) pero si obtuvo un incremento constante de acuerdo incremento el tiempo tanto en la radícula y la plúmula.
- Las pruebas de germinación en maíz indicaron que no existe diferencia significativa entre el tratamiento Cruiser[®] y el testigo. Resultado contrario al de la prueba de vigor donde si se encontró diferencia significativa con tratamiento Cruiser[®] el cual fue inferior al porcentaje de vigor de las semillas del tratamiento testigo.
- En fríjol en la prueba de germinación y vigor no existio diferencia entre Cruiser[®] y el testigo.
- El desarrollo de la radícula de las plántulas de maíz en los días 3, 5 y 7 con el tratamiento Cruiser[®] no fue mayor al tratamiento testigo. Mientras el desarrollo de las plúmulas de maíz fue mayor en los días 5 y 7.
- El desarrollo de la radícula de las plántulas de fríjol en los días 3 y 5 con el tratamiento Cruiser[®] fue mayor al tratamiento testigo, el día 7 el tratamiento Cruiser[®] y tratamiento testigo no tuvieron diferencia. Para el desarrollo de las plúmulas de fríjol el tratamiento con Cruiser[®] no fue diferente al testigo en el día 5 pero fue menor en el día 7.
- Al comparar la eficacia del Cruiser[®] con otros productos comerciales: Cruiser[®] fue igual a marshal[®], gaucho[®] y K-Obiol[®] en germinación de maiz, en fríjol fue igual a Marshal y K-obiol en germinación.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar evaluaciones con diferentes dosis de insecticida evaluando el efecto en la germinación de acuerdo a concentración.
- Realizar ensayos donde se incluya siembras en campo de las semillas con los tratamientos de insecticidas evaluados en este estudio para medir la exposición a plagas y modo de acción en el suelo.
- Evaluar el insecticida Cruiser[®] y el insecticida Marshal[®] que presentaron los mejores resultados comparados con el tratamiento testigo.
- Realizar un estudio con un número mayor muestras en diferentes épocas del año y diferentes variedades incluyendo semillas híbridas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Bayer. 2006. Semevin (en línea). Consultado 03 mayo 2008. Disponible en: [http://www.bayer.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/product_cont/\\$file/SEMEVIN_2006.pdf](http://www.bayer.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/product_cont/$file/SEMEVIN_2006.pdf)
- Bayer Crop Science. 2008. Gaucho 600 FS (en línea). Consultado 08 mayo 2008. Disponible en: <http://www.bayercropscience.cl/folletos/Orig.%20Dip.%20Gaucho%2008%20WEB.pdf>
- Bayer Crop Science. 2008. K-Obiol F (en línea). Consultado 08 mayo 2008. Disponible en: <http://www.environmental.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproducto.asp?id=18>
- Delouche J,C; Baskin C,C. 1973. Accelerated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Sci. & Technol.* 1:427-452.
- Dupont Agrosoluciones. 2008. Marshal 20 SC ficha técnica (en línea). Consultado 05 mayo 2008. Disponible en: http://www.agrosoluciones.dupont.com/esp/ficha_tecnica.php?producto=54
- FIS (Federación Internacional De Semillas). 1999. Lineamientos de la industria semillera para la correcta utilización y el establecimiento de requisitos estándar para el uso del tratamiento de semillas. (En línea) visitado el 02 de abril de 2007. Disponible en: <http://www.worldseed.org./pdf/GTdocuments85a45.pdf>
- ISTA (International Seed Testing Association). 1993. *International Rules for Seed Testing*. Zurich, CH. 288 p.
- Lazo, O R. 1989. Evaluación de tres fungicidas y tres dosis de aplicación en el tratamiento de semillas de maíz (*Zea maíz L.*). Tesis Ingeniero agrónomo. El Zamorano. Honduras. 55 p.
- Perry, DA. 1981. *Handbook of Vigour Test Methods*. Switzerland. The International Seed Testing Association. 72 p.
- Syngenta. 2006. Cruiser 350 FS Seeds Treatment (en línea). Consultado 03 mayo 2008. Disponible en: <http://www.syngentaagro.es/es/docs/cruiser.pdf>

Syngenta. 2008. Celest Maxim: Enemy Fungi: Invisible Attack Leaving Visibly Damaging Results (en línea). Consultado 05 mayo 2008. Disponible en: http://www.syngenta.com/en/products_brands/celest_maxim_page.html