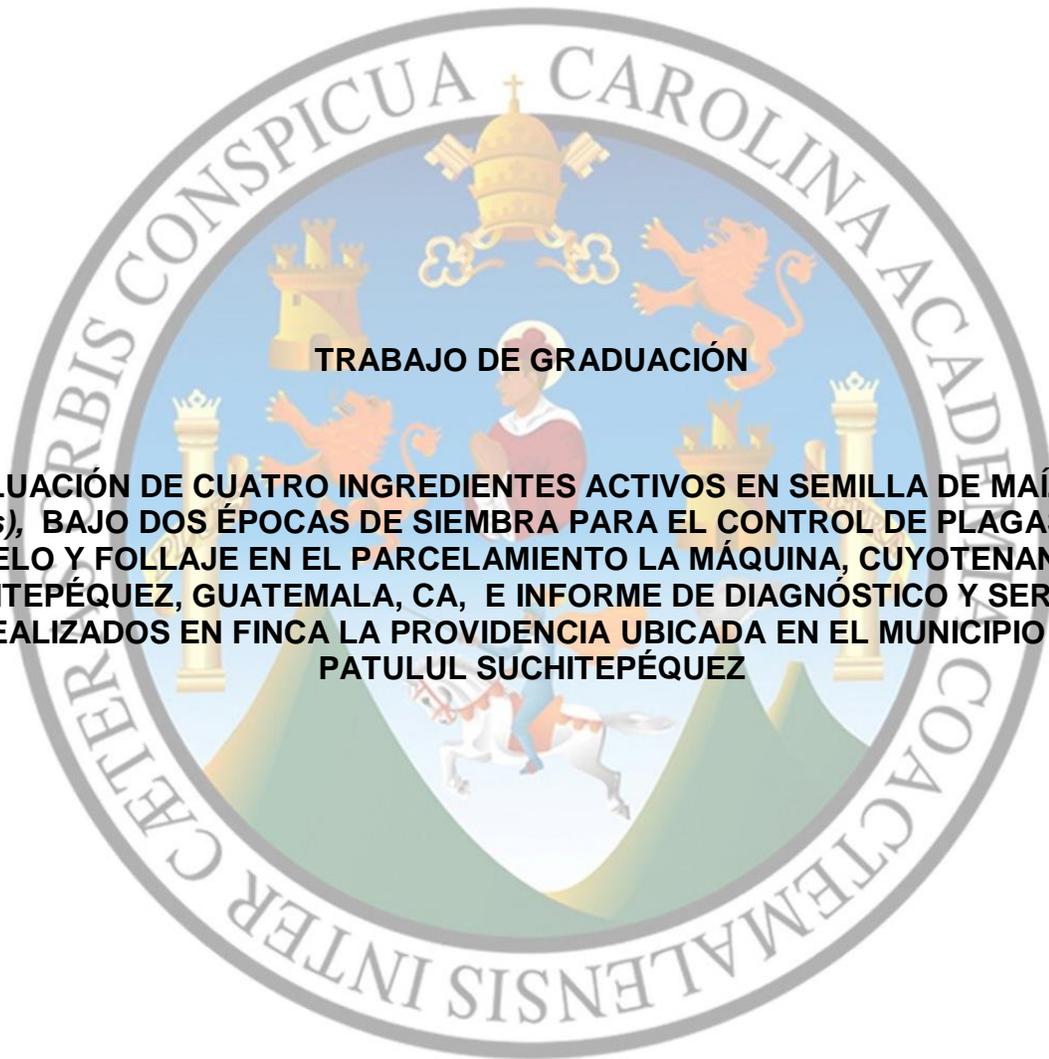


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE CUATRO INGREDIENTES ACTIVOS EN SEMILLA DE MAÍZ (*Zea mays*), BAJO DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA PARA EL CONTROL DE PLAGAS DEL SUELO Y FOLLAJE EN EL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, CA, E INFORME DE DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA LA PROVIDENCIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PATULUL SUCHITEPÉQUEZ

RUBÉN ESTUARDO MÉRIDA MALDONADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE CUATRO INGREDIENTES ACTIVOS EN SEMILLA DE MAÍZ (*Zea mays*), BAJO DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA PARA EL CONTROL DE PLAGAS DEL SUELO Y FOLLAJE EN EL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, CA, E INFORME DE DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA LA PROVIDENCIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PATULUL SUCHITEPÉQUEZ

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR

RUBÉN ESTUARDO MÉRIDA MALDONADO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

| | |
|---------------|--|
| DECANO | Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López |
| VOCAL PRIMERO | Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara |
| VOCAL SEGUNDO | Ing. Agr. César Linneo García Contreras |
| VOCAL TERCERO | Ing. Agr. Jorge Mario Cabrera Madrid |
| VOCAL CUARTO | Per. Electr. Carlos Waldemar de León Samayoa |
| VOCAL QUINTO | P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec |
| SECRETARIO | Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón |

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

Guatemala, noviembre de 2018

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación: EVALUACIÓN DE CUATRO INGREDIENTES ACTIVOS EN SEMILLA DE MAÍZ (*Zea mays*), BAJO DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA PARA EL CONTROL DE PLAGAS DEL SUELO Y FOLLAJE EN EL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A. E INFORME DE DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA LA PROVIDENCIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PATULUL SUCHITEPÉQUEZ, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Rubén Estuardo Mérida Maldonado

ACTO QUE DEDICO

- Al Creador: Por darme la fuerza y esperanza necesaria para nunca claudicar.
- A mis padres: Muy especialmente a mi madre Silvia Maldonado, mi ejemplo de lucha y valor, por demostrar que la vida no viene con instrucciones y que ella es el mejor ejemplo que se puede salir adelante si alguien se lo propone. Mami, lo logramos.
- A mi segunda Madre: Carolina Barragán, porque nunca puso un pero, para brindarme su cariño, comprensión y sobre todo amistad.
- A mis hermanos: Ronald, Ana Lucia, Jorge Rubén y Diana, por estar siempre en mi vida y por el cariño incondicional que siempre me han demostrado.
- A mi pareja de vida: María Eugenia Herrera por su amor y apoyo incondicional.
- A mis hijos: Gabriel y Sebastián, por ser mi prioridad, inspiración y alegría, los amo con todo mí ser y espero que siempre cuenten conmigo.
- A mi sobrina: Adriana para que nunca pierda la chispa que la caracteriza.
- A mis tíos: Maternos y paternos, gracias por estar siempre apoyándome en la vida y por ser un ejemplo de gente de valor.
- A mis primos: Con mucho cariño para todos ellos por el tiempo compartido juntos.
- A mis abuelos: Esperanza, Juan, Celeste, Rubén (Q.E.P.D), gracias por sus sabios consejos.
- A mis amigos: Víctor Chan, Gamaliel Martínez, Guillermo Reyes, Rafa Carrera, Christopher Ardón, y mucho más que formaron parte de mi familia universitaria.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A mi Patria

A mis padres.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Agronomía

A mis centros de estudio: Escuela De Formación Agrícola de San Marcos, Escuela Nacional central de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva, y a todos los docentes que pusieron su granito de arena impartiendo su sabiduría.

AGRADECIMIENTOS

Al Creador, por permitirme culminar mi formación profesional y darme la fuerza de enfrentar los obstáculos, convirtiéndolos en oportunidades.

A mis padres, en especial a mi madre por estar siempre allí, cuando más la necesité. A mi familia, que ha sido parte esencial de mi vida.

A la Facultad de Agronomía, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A mi asesor específico, Ing. Agr. Álvaro Hernández, por darme la oportunidad de desempeñar mi Ejercicio Profesional Supervisado bajo su dirección. A mi asesor supervisor de Ejercicio Profesional Supervisado, Ing. Agr. Silvel Elias.

A mis amigos y compañeros, mi familia universitaria.

A la finca La Providencia por las facilidades otorgadas para la realización de parte del trabajo de mi Ejercicio Profesional Supervisado.

A la empresa Bayer CropsCience, por abrirme las puertas y permitir bajo su dirección poder completar el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, en especial al Ing. Edwin Castañeda e Ing. Juan Pablo Maldonado por el apoyo y conocimientos transferidos.

ÍNDICE GENERAL

| CONTENIDO | Pag. |
|--|-------------|
| 1 CAPITULO I: DIAGNÓSTICO REALIZADO EN FINCA LA PROVIDENCIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ..... | 1 |
| 1.1 PRESENTACIÓN | 2 |
| 1.2 Marco referencial | 3 |
| 1.2.1 Ubicación..... | 3 |
| 1.2.2 Limites | 3 |
| 1.2.3 Extensión | 3 |
| 1.2.4 Fisiografía | 3 |
| 1.2.5 Zonificación ecológica | 4 |
| 1.2.6 Clima | 4 |
| 1.2.7 Suelo | 4 |
| 1.2.8 Agua | 4 |
| 1.2.9 Vías de acceso | 5 |
| 1.2.10 Medios de comunicación (trasporte)..... | 5 |
| 1.3 Objetivos..... | 7 |
| 1.4 Metodología..... | 7 |
| 1.4.1 Delimitación y ubicación del área | 7 |
| 1.4.2 Fase de gabinete | 7 |
| 1.4.3 Fase de campo | 8 |
| 1.5 Resultados..... | 8 |
| 1.5.1 Servicios | 8 |
| 1.5.2 Recursos..... | 9 |
| 1.5.3 Actividades productivas | 10 |
| 1.5.4 Cronograma de actividades anual | 16 |
| 1.6 Conclusiones | 16 |
| 1.7 Recomendaciones..... | 17 |
| 1.8 Bibliografía..... | 17 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2 | CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DE CUATRO INGREDIENTES ACTIVOS EN SEMILLA DE MAÍZ (<i>Zea mays</i>), BAJO DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA PARA EL CONTROL DE PLAGAS DEL SUELO Y FOLLAJE EN EL PARCELAMIENTO LA MAQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A. | 18 |
| 2.1 | PRESENTACIÓN | 19 |
| 2.2 | MARCO TEORICO | 21 |
| 2.2.1 | Marco Conceptual..... | 21 |
| 2.2.2 | Descripción del material experimental | 30 |
| 2.2.3 | Marco Referencial..... | 35 |
| 2.3 | OBJETIVOS..... | 38 |
| 2.4 | METODOLOGÍA | 39 |
| 2.4.1 | Material experimental | 39 |
| 2.4.2 | Tratamientos evaluados: insecticidas | 39 |
| 2.4.3 | Variables de respuesta | 40 |
| 2.4.4 | Manejo del experimento | 41 |
| 2.4.5 | Análisis de la información | 44 |
| 2.5 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 45 |
| 2.5.1 | Época seca | 45 |
| 2.5.2 | Época lluviosa..... | 55 |
| 2.6 | CONCLUSIONES | 64 |
| 2.7 | RECOMENDACIONES..... | 65 |
| 2.8 | BIBLIOGRAFÍA..... | 65 |
| 3 | CAPÍTULO III. INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA BAYER CROPS SCIENCE Y FINCA LA PROVIDENCIA UBICADA EN PATULUL SICHITEPÉQUEZ. | 67 |
| 3.1 | PRESENTACIÓN | 68 |
| 3.2 | Servicio 1: Asesoría técnica a los productores de maíz, frijol, hule, café y hortalizas en las regiones de occidente, centro y sur de Guatemala | 69 |
| 3.2.1 | Objetivo..... | 69 |
| 3.2.2 | Metodología..... | 69 |
| 3.2.3 | Resultados y discusión | 70 |
| 3.2.4 | Conclusiones | 71 |
| 3.2.5 | Recomendaciones..... | 71 |

| | Pag. |
|---|-------------|
| 3.2.6 Bibliografía..... | 72 |
| 3.3 Servicio 2: “Establecimiento de un vivero forestal para producción de palo blanco <i>Rossellinia donnell Smithii</i> , en la Finca La Providencia, Patulul, Suchitepéquez.” | 73 |
| 3.3.1 Objetivos..... | 73 |
| 3.3.2 Metodología y actividades | 73 |
| 3.3.3 Conclusiones | 77 |
| 3.3.4 Recomendaciones..... | 77 |
| 3.4 Servicio 3: Trazo y división de potreros de la finca La Providencia, Patulul, Suchitepéquez | 78 |
| 3.4.1 Objetivos..... | 79 |
| 3.4.2 Resultados y discusión | 80 |
| 3.4.3 Conclusiones | 82 |
| 3.4.4 Recomendaciones..... | 82 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación de la finca La Providencia, Patulul, Suchitepéquez. | 6 |
| Figura 2. Organigrama de la finca La Providencia | 10 |
| Figura 3. Ciclo de vida de <i>Diabrotica spp</i> (Coleóptera: Chysomelidae) | 22 |
| Figura 4. Ciclo de vida de <i>Empoasca kraemeri</i> (ROSS MOORE) (Homóptera: | 25 |
| Figura 5. Ciclo de vida de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) (Lepidóptera: noctunidae) . | 27 |
| Figura 6. Estructura química de la molécula de Thiodicarb. © | 30 |
| Figura 7. Estructura química de la molécula de Imidacloprid. ©..... | 31 |
| Figura 8. Estructura química de la molécula de Carbofuran. ©..... | 32 |
| Figura 9. Estructura química de la molécula de Thiamethoxam. © | 34 |
| Figura 10. Mapa de la ubicación del Parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez..... | 36 |

Pag.

| | |
|--|----|
| Figura 11. Porcentaje de control con datos corregidos por medio de la fórmula ABBOT según Bayer CropScience a los 7, 14 Y 21 días después de aplicados los tratamientos en época seca..... | 49 |
| Figura 12. Porcentaje de control corregido mediante la fórmula ABBOT según Bayer CropScience a los 7, 14 Y 21 días después de aplicados los tratamientos en época lluviosa..... | 57 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Cronograma anual de actividades de la Finca La Providencia, Patulul, Suchitepéquez..... | 16 |
| Cuadro 2. Ingredientes activos utilizados para el tratamiento de semillas. | 39 |
| Cuadro 3. Porcentaje de daño y porcentaje de control por tratamiento en el cultivo de maíz. | 47 |
| Cuadro 4. Resumen del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en las plantas en los diferentes días de muestreo después de la siembra. | 50 |
| Cuadro 5. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los siete días después de la siembra..... | 50 |
| Cuadro 6. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los catorce días después de la siembra. | 51 |
| Cuadro 7. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los veintiun días después de la siembra..... | 52 |
| Cuadro 8. Análisis económico para los diferentes insecticidas utilizados en el control de plagas del cultivo de maíz. | 53 |
| Cuadro 9. Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano de maíz por tratamiento. ... | 54 |
| Cuadro 10. Resumen del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la variable producción en los diferentes tratamientos evaluados..... | 54 |
| Cuadro 11. Incremento relativo de la producción por tratamiento con respecto al testigo. | 55 |
| Cuadro 12. Porcentajes de daño y control de plagas en los tratamientos utilizados..... | 56 |

| | Pag. |
|--|-------------|
| Cuadro 13. Resumen del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en las plantas en los diferentes días de muestreo después de la siembra. | 58 |
| Cuadro 14. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los 7 días después de la siembra..... | 59 |
| Cuadro 15. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los 14 días después de la siembra..... | 59 |
| Cuadro 16. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los 21 días después de la siembra..... | 60 |
| Cuadro 17. Análisis económico para los diferentes insecticidas utilizados en el control de plagas del cultivo de maíz. | 61 |
| Cuadro 18. Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano de maíz por tratamiento. . | 62 |
| Cuadro 19. Resumen del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la variable producción en los diferentes tratamientos evaluados..... | 63 |
| Cuadro 20. Incremento relativo de la producción por tratamiento con respecto al testigo. | 63 |

RESUMEN GENERAL

Como parte del trabajo de graduación se detallan los contenidos de las tres fases del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), las cuales son: Diagnóstico, Investigación y Servicios, los cuales fueron desarrollados gracias al apoyo de Finca La Providencia ubicada en el municipio de Patulul Suchitepéquez en cooperación con la empresa Bayer CropsScience.

El informe de Diagnóstico se basa en un análisis de hallazgos encontrados en las áreas de ganadería (ganado bobino y porcino), y bosque de la finca, en las cuales se prioriza el manejo principal que afecta la productividad y desarrollo de la finca en dichas áreas de la finca.

La fase de investigación se realizó en el Parcelamiento La Máquina Cuyotenango del municipio de Suchitepéquez, conjuntamente con Bayer CropsScience en donde se realizó la “Evaluación de cuatro ingredientes activos en semilla de maíz (*Zea mays*), bajo dos épocas de siembra para el control de plagas del suelo y follaje.

En cuanto a los Servicios, se realizaron tres, de los cuales dos fueron propuestos por el estudiante de EPS y uno propuesto por la empresa cooperante Bayer CropScience, estos fueron:

Servicio 1: Asesoría técnica a los productores de maíz, frijol, hule, café, y hortalizas en las regiones de occidente, centro, sur de Guatemala.

Servicio 2: Trazo y división de potreros de la finca La Providencia, municipio de Patulul, Suchitepéquez

Servicio 3: Establecimiento de un vivero para la producción de la especie forestal palo blanco *Rossellinia donnell smithii*, en la finca La Providencia, municipio de Patulul, Suchitepéquez.

A continuación, se presenta el informe integrado por el diagnóstico de la finca, así como los servicios realizados.



**1 CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO REALIZADO EN FINCA LA PROVIDENCIA
UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ.**

1.1 PRESENTACIÓN

La finca La Providencia ubicada en el municipio de Patulul, Suchitepéquez, fue el lugar donde se realizó el diagnóstico de las principales actividades y recursos con los cuales cuenta dicha finca, ya que sin estos es imposible que la finca cumpla con su principal función la cual es producir.

Para la ejecución del diagnóstico se realizó mediante el método de entrevistas directas con el encargado de la finca el cual desempeñaba el puesto de caporal, el cual consistió en la recopilación de información de todas y cada una de las prácticas agrícolas con las que cuenta la finca, por medio de la inicial identificación y ubicación de cada una de las actividades que se desarrollan dentro de ésta, la realización de entrevistas al propietario así como a los trabajadores, observaciones de campo, realización de encuestas, para luego presentar los resultados obtenidos.

” La Providencia” es una finca que anteriormente se dedicaba a la producción de caña de azúcar *Saccharum officinarum*, sin embargo, desde hace 16 años esta cambió sus fines para adecuarse al mercado, por lo cual se vio obligada diversificar sus actividades incluyendo ganado bovino, porcino, siendo estas dos su principal fuente de ingreso dentro de los mercados locales, dentro de los cuales se pueden mencionar el del municipio de Patulul.

Entre las actividades extra debe tomarse en cuenta la educación, la salud, vivienda, servicios médicos, servicios básicos de agua y energía eléctrica, con el fin de satisfacer ciertas necesidades de los trabajadores, así como de sus familias.

Con la documentación de las prácticas agrícolas de producción de la finca se tuvo una visión general del manejo de ésta, es así que se determinaron los posibles problemas que influyan directamente dentro de la productividad.

1.2 Marco referencial

1.2.1 Ubicación

La finca “La Providencia”, se encuentra ubicada en el municipio de Patulul, del departamento de Suchitepéquez, en la carretera que conduce a Pochuta, está a una altitud de 330 ms.nm, está ubicada en la latitud 14°26'44”, longitud 91°8'21”. Se encuentra a 125 Kilómetros al sur de la Capital de Guatemala.

1.2.2 Limites

Limita al este con la Finca “Oxipec”, al este con la Colonia “La Providencia” al sur con el Río Madre Vieja y al oeste con la Finca “Santa Sofía”.

1.2.3 Extensión

La finca tiene una extensión de 134.4 hectáreas, sin embargo, durante la época de invierno del año 2,005, por la tormenta “Stan” la finca perdió un total de 19.6 hectáreas las cuales fueron arrastradas por la corriente del Río Madre Vieja.

1.2.4 Fisiografía

El área de estudio se encuentra ubicada en la División fisiográfica del Litoral del Pacífico, el cual es considerado como un llano semi-plano, que ocupa relieves suavemente inclinados (1).

Los suelos pertenecen al Declive del Pacífico, que se extienden desde la base de las montañas volcánicas hasta la orilla del litoral (1).

1.2.5 Zonificación ecológica

Según De La Cruz, J.R en su trabajo de clasificación de zonas de vida de Guatemala, la finca La Providencia está comprendida dentro de la zona de vida “Bosque muy húmedo subtropical cálido, con las siglas bmh-s(c).

1.2.6 Clima

Las condiciones climáticas de esa zona son muy variables por la influencia de los vientos, pero cerca de la costa es caliente con épocas secas y lluviosas definidas (2).

Esta área posee una temperatura que va de los 21 °C a 25 °C centígrados, con una precipitación promedio de 3284 mm de lluvia bien distribuidos durante todo el año, una evapotranspiración potencial que puede estimarse en promedio de 0.45 y una humedad relativa de 80 % (4).

1.2.7 Suelo

Los suelos para esta área (Declive del Pacífico), según Simmons son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica porosa, blanca. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 50 cm o hasta 75 cm en algunos lugares, es franco limoso, suelto y friable, de color café oscuro a café muy oscuro; es además fácilmente penetrado por raíces y agua, la reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.

1.2.8 Agua

La finca La Providencia no cuenta con un servicio de agua potable dentro de sus instalaciones, el agua destinada para el consumo dentro de la misma es producto de un nacimiento; mientras que el agua para riego dentro de los potreros es tomada del Río Madre Vieja, siendo esta suficiente para el riego por gravedad dentro de los potreros, misma que sirve para consumo del ganado.

1.2.9 Vías de acceso

Entre las carreteras principales, además de las rutas nacionales, está la Internacional del Pacífico CA-2, cuenta también con carreteras departamentales, caminos y veredas que unen a la cabecera con sus poblados y propiedades rurales.

1.2.10 Medios de comunicación (transporte)

Para poder tener acceso directo a la finca es necesario movilizarse a través del transporte informal (Pick Up), los cuales sirven de medios de comunicación entre los poblados aledaños y el municipio de Patulul.

1.3 Objetivos

General

Conocer las principales actividades agrícolas a las cuales se dedica la finca La Providencia, en el municipio de Patulul, Suchitepéquez.

Específicos

- Conocer la situación técnica de manejo de las principales actividades productivas de la finca “La Providencia”
- Determinar cuáles son los principales problemas con los cuales cuenta la finca.
- Plantear posibles soluciones a los problemas detectados dentro de dicha entidad.

1.4 Metodología

1.4.1 Delimitación y ubicación del área

La delimitación y ubicación del área de estudio se hizo tomando en cuenta principalmente, la facilidad en cercanía de los ensayos levantados por la empresa BAYER, los cuales fueron necesarios.

1.4.2 Fase de gabinete

En esta fase, se recolectó la información básica de la finca, tal como clima, suelos, vegetación, zona de vida, etc., al mismo tiempo se procedió a la recolección de información sobre las áreas de trabajo asignadas, recopilando datos sobre manejo el ato lechero, crías

del ganado lechero, manejo de establos, manejo de potreros, manejo de ganado porcino, entre otras.

1.4.3 Fase de campo

Esta fase fue realizada de la siguiente manera:

Se realizaron observaciones en el área de estudio, esta técnica se llevó a cabo en las áreas de trabajo mencionadas por medio de un reconocimiento de la finca, donde se pudo conocer una serie de aspectos que determinaron la situación actual de la misma.

Teniendo las respectivas observaciones se realizaron entrevistas personales, esta técnica fue aplicada con algunos miembros del personal de cada una de las áreas de trabajo, con el fin de obtener la opinión de los trabajadores sobre la situación en la que para ellos se encuentra la finca.

Por último, se realizó el análisis de la información recabada fue en esta fase que se llevó a cabo la descripción y priorización de los problemas encontrados en la finca, para posteriormente poderles plantear una solución en un plan de servicios.

1.5 Resultados

1.5.1 Servicios

➤ Agua

Para suplir esta necesidad la finca cuenta directamente con un nacimiento dentro de esta, la cual es utilizada para el uso interno de la misma, sin embargo, para el riego de los potreros y el consumo del hato ganadero el agua es tomada del cauce del Río Madre Vieja, en ciertos tiempos el caudal del mismo debe de ser desviado para suplir las necesidades de otras fincas aledañas la cual es utilizada para el riego en pastos y darle de beber al ganado.

➤ **Luz**

Este servicio es brindado principalmente por el municipio de Patulul debido a la cercanía con el mismo, no existiendo ninguna limitante para dicho servicio.

➤ **Educación**

Dentro de la finca no se cuenta con escuela, debido a que dentro de la ésta únicamente vive una familia, sin embargo, se cuenta con la cercanía del Barrio El Triunfo, así como el municipio de Patulul ubicado a 3 Km, en los que se pueden encontrar escuelas e institutos que se encuentra al servicio de la comunidad en general.

➤ **Salud**

Dentro de La finca no se cuenta con un centro de salud, sin embargo, todos los trabajadores se encuentran inscritos en el IGSS, y al mismo momento se encuentran inscritos a un plan de vacunación del centro de salud del municipio de Patulul, los cuales realizan visitas periódicas para poder optar a dicho servicio.

1.5.2 Recursos

➤ **Humanos**

La finca para poder cumplir con todas sus actividades cuenta con aproximadamente con 5 a 10 trabajadores los cuales son contratados de acuerdo a las necesidades de la misma.

La finca está a cargo de un administrador que es el mismo dueño el cual desempeña esta función, quien se encarga de planificar y dirigir las diferentes actividades dentro de la finca, un mayordomo o caporal, que es el encargado de distribuir y verificar que sean bien realizadas las actividades agrícolas, y los trabajadores de campo, que es el conjunto de personas que llevan a cabo las actividades de campo.

Figura 2. Organigrama de la finca La Providencia



➤ **Físicos**

La finca cuenta con una casa patronal la cual cumple con la función de una oficina en la que se llevan actividades directas con la administración, y a la misma vez sirve como bodega, en cuanto a equipo, la finca tiene dos tractores con 2 carretones los cuales sirven para el transporte de piedra, arena y otros materiales dentro de la finca, un camión el cual sirve principalmente para el transporte de concentrado.

1.5.3 Actividades productivas

Dentro de las principales actividades que se desarrollan dentro de la finca se encuentran:

A. Ganadería

La finca cuenta con un total de 80 cabezas de ganado de raza Brown Swiss, actualmente se tienen en producción 16 hembras las cuales producen un promedio de 13-15 litros de leche diario, obteniéndose un total de 195 litros de leche diarios los cuales varían con respecto a la disponibilidad de vacas lactantes y disponibilidad de alimento (pasto),

pudiendo tener una variación del 40% este producto es vendido en su totalidad a propietarios de lecherías de la localidad, el cual es destinado por las lecherías para la producción de queso, crema y otros derivados de la misma.

➤ **MANEJO DEL GANADO AL MOMENTO DE NACER**

Al momento de nacer los terneros se tiene el cuidado de limpiar los ollares y la boca con el fin de que estos puedan respirar sin ninguna dificultad, de igual manera se desinfecta el ombligo con yodo, posteriormente se pone a mamar al ternero con el fin de que este tome calostro de la madre (primera leche producida), la cual contiene las primeras defensas para el mismo.

✓ Destete

El destete se refiere a la separación del ternero de la madre con el fin de que este se independice, esta actividad se realiza a los 4 meses de nacido. Los terneros destetados son trasladados a potreros durante el día y por la tarde son trasladados a corrales en los cuales permanecen durante la noche, con luz para prevenir el ataque de murciélagos.

➤ **Alimentación**

✓ Terneros

La alimentación de estos está directamente relacionada con la leche materna de la vaca, esta se realiza al momento del ordeño durante la mañana, al momento de este solo se ordeñan 3 cuartos de la vaca con cría, dejando un cuarto de la vaca para la alimentación del ternero hasta el momento del destete.

✓ Novillas

Las novillas permanecen durante el día en los potreros, en los cuales pueden consumir el pasto existente en los mismos, durante la tarde son trasladadas a

corrales en los cuales se le suministra un suplemento alimenticio a base de sales, brindándoseles una cantidad de 10 libras. A estas se les brinda su primer salto, el cual se les proporciona a los 2 años de nacida, buscando con esto que queden preñadas y entren al ato en producción.

✓ **Vacas productoras**

Estas de igual manera que las novillas, permanecen durante el día en el potrero, en el cual pueden consumir el pasto que está establecido dentro de los mismos, durante la mañana son trasladadas al área de ordeño, en donde, al momento del mismo se les suministra una cantidad de 10 libras de concentrado (lecherina 3000), suplementada con sal y minerales.

➤ **Descorne**

El descorne se hace con el fin de evitar daño entre animales del ato, este se realiza a través de hierro caliente en animales comprendidos entre los 2 a 6 meses.

➤ **Montas**

Las montas para las vacas se realizan dentro de los potreros, siendo esta una monta natural, después de monitorear a las vacas con celo, se ponen con el toro para que este les brinde servicio, teniendo el cuidado de anotar la fecha del mismo para poder tener un registro aproximado del parto. Para este, la finca cuenta con dos toros.

➤ **Ordeño**

Este se realiza diariamente durante las mañanas, a través de una máquina que trabaja por una bomba de vacío que trabaja a una presión de 10 lbs./plg², antes de pasar las vacas a la sala de ordeño, la ubre de cada animal es lavada a través de una manguera a presión, al estar en la sala de ordeño se les coloca un rejo con el fin de evitar daños ocasionados por patadas tanto a trabajadores como al equipo, antes de colocar el equipo en los cuartos de la vaca, es necesario limpiar los orificios de cada cuarto con el fin de evitar obstrucciones al

momento de que la maquina esté funcionando, esto se realiza ordeñando 2 a 3 veces manual mente cada cuarto, al momento de terminar el ordeño, cada cuarto es sellado a través del uso de yodo.

➤ **Secado de la vaca**

Se le conoce como secado de la vaca, al momento en el cual la vaca produce menos de 3 litros de leche, por los cual la misma se aleja de la actividad del ordeño y se prepara para que esta quede preñada nuevamente.

➤ **Profilaxis**

La finca actualmente se encuentra libre de enfermedades, por lo que la finca llena con los requisitos para la producción de leche por parte del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), sin embargo, para prevenir riesgos la sala de ordeño, después de desarrollar dicha La finca actualmente se encuentra libre de enfermedades.

B. Porcinocultura

Se cuenta dentro de la finca con un total de 22 hembras destinadas a la producción de lechones los cuales son puestos a la venta posteriormente al destete de los mismos. También se cuenta con dos verracos los cuales son los encargados de brindarles servicio a las hembras.

Todos los animales se alimentan con concentrado 3 veces al día, teniéndose confinada cada hembra en divisiones o cuartos, cada hembra es alimentada con “Desarrollina” durante el período de gestación, sin embargo 15 días antes del parto éstas son alimentadas con el concentrado “Lactocerdina”, con el fin de que las cerdas presenten una buena producción de leche para amamantar a los lechones.

Los partos son en forma natural, tomando en cuenta de que a la hora de éste debe de estar presente una persona para observar que ocurra el mismo sin ninguna complicación.

➤ **Cuidados del lechón al nacer**

Los lechones al momento de nacer son limpiados de las fosas nasales con el fin de que puedan respirar, al mismo momento el ombligo es amarrado y desinfectado con yodo para evitar posibles infecciones, de igual manera después de terminado el parto todos los lechones son puestos a mamar calostro (primera leche producida por la madre, la cual contiene anticuerpos), para que estos presenten sus propias defensas. Se les coloca en un área con un foco el cual genera calor y aserrín con el fin de evitar que estén directamente sobre el suelo.

✓ Destete

Los lechones son destetados a una edad aproximada de 40 días, es decir que estos son separados de las madres y a partir de este tiempo son alimentados con concentrado "Pre iniciador", posteriormente a los 3 meses se les empieza a alimentar con "Desarrollina", estando a esta edad listos para la venta

✓ Castración

La castración es el acto por medio del cual a los "barracos" se les extraen los testículos por medio del método quirúrgico a través del uso de bisturí, esto se hace con el fin de evitar posibles complicaciones en el método cuando éstos son de mayor edad, y al mismo tiempo evitar el mal olor al momento del destace de los mismos. Esto se desarrolla cuando los barracos (machos), tienen aproximadamente 2 meses de edad.

➤ **Profilaxis**

La finca cumple con la mayoría de requisitos establecidos por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, por lo cual están exentos de enfermedades, sin embargo, en las hembras se realizan vacunaciones cada 6 meses para evitar el cólera porcino de igual manera para evitar molestias con malos olores, las instalaciones donde estos permanecen se lavan 2 veces al día con manguera a presión.

➤ **Potreros**

Actualmente para el desarrollo de esta actividad la finca cuenta con 3 potreros grandes de 7 hectáreas cada uno, sin embargo, se tiene planificado realizar una división de los mismos dejando un total de 23 potreros con un área de 1 ha/potrero, con los cuales se pretende realizar rotaciones de los mismos con el ganado.

➤ **Manejo de potreros**

Actualmente el único manejo que presentan los potreros es el riego que se trabaja por inundación haciendo uso del agua del Río Madre Vieja, contando con el chapeo regular de los mismos para evitar posibles malezas.

C. Bosque

La finca cuenta con un total de 16 has de montaña en la cual las principales especies con las que se cuenta son: Palo volador, Chichique, Palo Negro y Tamborio. Se tiene planificado la reforestación de una parte de la montaña con palo blanco.

Dentro del mismo no se cuenta con ningún manejo de árboles, únicamente se talan los árboles que están viejos con el fin de que sirvan de combustible como leña.

La finca “La Providencia”, cuenta únicamente con tres potreros de 7 hectáreas cada uno, por lo cual el ciclo de rotación de los mismos es muy corto lográndose de esta manera una baja regeneración del pasto, el cual es el principal alimento del ganado.

De igual manera se cuenta con 16 hectáreas de bosque o montaña, las cuales no cuentan con ningún tipo de manejo, sin embargo, si se necesitan reforestar, pero no se cuenta actualmente con un vivero para suplir con esta necesidad.

1.7 Recomendaciones

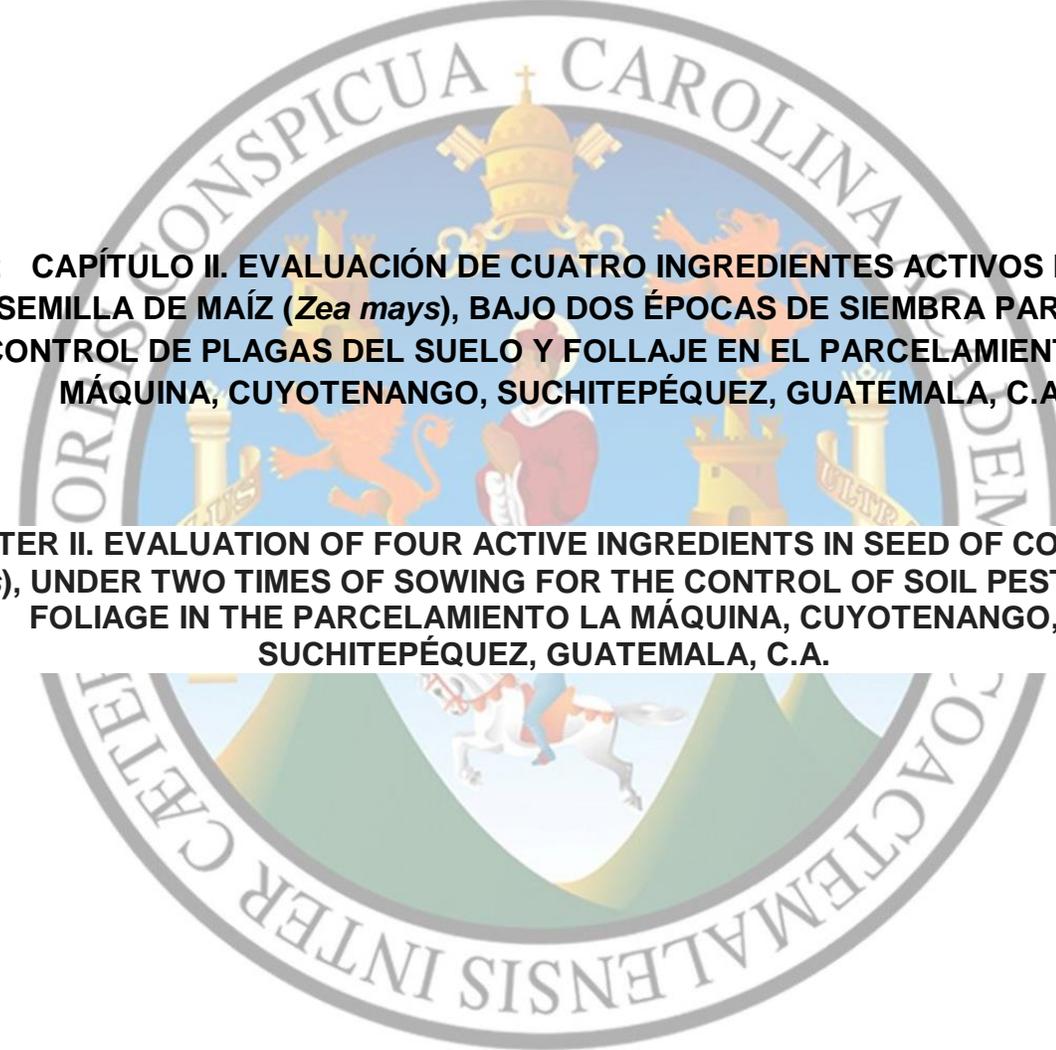
Es necesario hacer una división de potreros en un área adecuada para el número de cabezas de ganado existentes, para posteriormente poder planificar un ciclo de rotación adecuado de éstos.

Es necesaria la implementación de un pequeño vivero forestal el cual supla las necesidades de reforestación de las 16 hectáreas de bosque

Buscar ayuda de casas comerciales, así como instituciones relacionadas con la producción ganadera del país: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) y Universidades, para realizar investigación y desarrollo de planes para mejorar la productividad y a la vez brinden capacitaciones en el manejo de la producción con el fin de poder incrementar la productividad de la finca.

1.8 Bibliografía

1. Cruz S, JR De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de la república de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 419-443.



2 CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DE CUATRO INGREDIENTES ACTIVOS EN SEMILLA DE MAÍZ (*Zea mays*), BAJO DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA PARA EL CONTROL DE PLAGAS DEL SUELO Y FOLLAJE EN EL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

CHAPTER II. EVALUATION OF FOUR ACTIVE INGREDIENTS IN SEED OF CORN (*Zea mays*), UNDER TWO TIMES OF SOWING FOR THE CONTROL OF SOIL PESTS AND FOLIAGE IN THE PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

El maíz (*Zea mays*) es uno de los tres cereales más importantes del mundo, junto con el trigo y el arroz. Posee una gran diversidad genética y se cultiva en una amplia gama de ambientes, desde el Ecuador hasta cerca de 50° latitud norte y 42° latitud sur, y a alturas hasta 3,800 msnm (Ortega, 1,987). Este cultivo se constituye en un alimento básico para el hombre y en una importante planta forrajera para los animales, además de sus otras utilidades. Sin embargo, entre los insectos nocivos para este cultivo se encuentran las plagas: *Diabrotica spp* (Coleóptera: Chysomelidae), *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore), (Homóptera: Cicadellidae), así como *Spodoptera frujiperda* (J.E. Smith), (Lepidóptera: Noctuidae), plagas de las cuales depende en gran parte el establecimiento del cultivo durante los primeros días posteriores a la siembra.

Además, este cereal es la base principal de la dieta alimentaria en Guatemala, especialmente para la población más pobre, además de poseer una enorme relevancia cultural para la población indígena y ladina de igual manera es la principal fuente de carbohidratos (65 %) y de proteína (71 %) en la dieta del guatemalteco. El maíz es el principal sustento de las mismas, de la misma manera es una fuente de ingresos ya que en ocasiones este es utilizado para la venta (BANGUAT 1,993).

Por otra parte la agricultura campesina sigue siendo una práctica muy importante en Guatemala, sin embargo no se presenta de manera homogénea, existen una diversidad de manejos que repercuten en los rendimientos de la cosecha y en el mantenimiento de la biodiversidad, en tiempos recientes dada la excesiva utilización de pesticidas y al aumento de los monocultivos, las plagas se han convertido en un problema muy importante, en particular las plagas *Diabrotica spp* (Coleóptera: Chysomelidae), *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore), (Homóptera: Cicadellidae), así como *Spodoptera frujiperda* (J.E. Smith), (Lepidóptera: Noctuidae), plagas que ocasionan perdidas anualmente, sin embargo aún faltan evidencias que permitan decidir que estrategias de manejo minimizan el efecto de éstas sobre la cosecha.

El ataque por las plagas del suelo como del follaje llama la atención, y más en el aspecto de los gastos para el control; los productores emplean aproximadamente el 70 % de los insecticidas consumidos para fines agrícolas, esto justifica la búsqueda de medidas y prácticas para el control eficiente de las plagas para proporcionar a las plantas una protección que permita controlar los ataques en la etapa inicial de crecimiento.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Marco Conceptual

➤ Descripción

El maíz es una planta anual de la familia de las gramíneas, originaria de América. Es monoica por tener separadas las flores masculinas y femeninas. Los tallos pueden alcanzar de 0.75 m a 4.0 m de altura y entre 3 cm a 4 cm de grosor y normalmente tiene 14 entrenudos, los que son cortos y gruesos en la base y que se van alargando a mayor altura del tallo, reduciéndose en la inflorescencia masculina, donde termina el eje del tallo, reduciéndose a un número de 12 a 18 hojas su follaje.

Las hojas tienen una longitud de 0.30 m a 1.5 m y su ancho puede variar entre 0.08 m a 0.15 m. La planta tiene sus flores masculinas y femeninas separadas, siendo las femeninas las que se forman al final del tallo principal, y las masculinas las que se forman en las axilas de las hojas sobre el tallo principal, distinguiéndose por los pelos del elote en formación. Las plantas son polinizadas por polinización cruzada y en algunos casos por autofecundación. Su reproducción se hace a través de semillas, las que conservan su poder de germinación durante 3 a 4 años (Gonzales 1,997).

➤ Importancia del cultivo

El maíz es uno de los cultivos anuales más importantes en nuestro país, ya que la mayor parte de la población lo utiliza diariamente en la base de su dieta alimenticia. (Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. 2,006).

➤ Clima y suelo

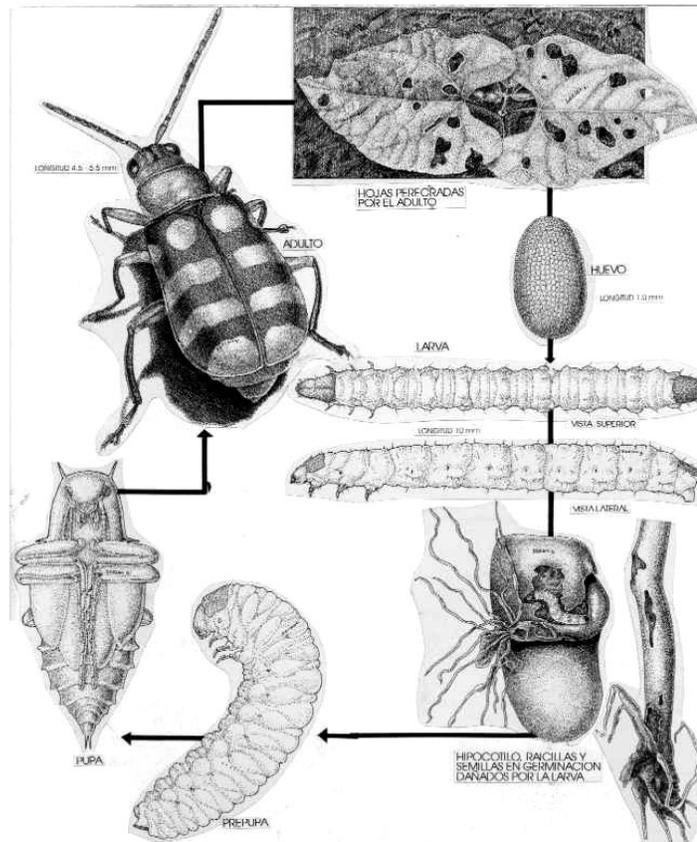
Cálido, templado y frío, alturas comprendidas entre los 0 m a 2,700 m s.n.m, con temperaturas que oscilan entre los 18 °C a 25 °C. Precipitación pluvial de 800 mm a 3,000

mm bien distribuidos durante el año. El suelo que prefiere es el franco, franco arcilloso, fértiles, profundos, drenados, con un pH de 6 a 7.5 (Gonzales 1,997).

D. *Diabrotica* spp. (Coleóptera: Chrysomelidae)

➤ Nombres comunes

Adultos: *Diabrotica balteata*., escarabajito del frijol, diabrotica, doradillo, cucarroncito del frijol, *Diabrotica* spp de franjas verdes, crisomélidos, mayas, vaquitas. Larvas: Gusano de la raíz del maíz.



Fuente: Bayer CropScience, 2,006

Figura 3. Ciclo de vida de *Diabrotica* spp (Coleóptera: Chrysomelidae)

➤ **Cultivos afectados**

Atacan una gran variedad de plantas, incluyendo maíz, sorgo, arroz, repollo, chile dulce, cucúrbitas, otras hortalizas y muchas leguminosas (Andrews 1,989).

➤ **Reconocimiento**

Los huevos y larvas se encuentran en el suelo. Los huevos miden 1 mm de largo, son anaranjados y ovalados con las superficies reticuladas. Las larvas son delgadas y de color blanco con la cabeza y el último segmento del abdomen de color café. Llegan a medir unos 10 mm cuando están completamente desarrolladas. Tienen 3 pares de patas torácicas y carecen de propatas. La pupa es cremosa con ojos cafés; se pueden ver en la pupa las características del adulto desarrollándose. Los adultos miden 4.5 mm a 5.5 mm de largo. Tienen antenas filiformes en ambos sexos que los distinguen de *Cerotoma atrofasciata*, donde los machos tienen el cuarto segmento de las antenas alargadas y bidentadas (Andrews 1,989).

➤ **Daño biológico e importancia**

Producen el daño en tres formas:

1. Las larvas habitan el suelo y se alimentan de las raíces, los hipocotilos y los nódulos. Si el daño ocurre durante la germinación, las hojas cotiledonarias, al abrirse, presentan perforaciones que se parecen al daño del adulto; las plantas se atrofian y se retrasan en su crecimiento. Cuando atacan las plantas ya germinadas, las hojas basales toman un color amarillo, se marchitan, y las plantas se atrasan en su desarrollo.
2. Los adultos se alimentan del follaje, dejan huecos grandes y redondos en las hojas y reducen la capacidad de fotosíntesis.
3. Los adultos son vectores mecánicos de enfermedades virales como mosaico rugoso, y también transmiten la marchites a las cucúrbitas.

Muestreo y niveles críticos

➤ Antes de la siembra

Para larvas de *Diabrotica spp.* Se recomienda empezar los muestreos una vez que comienzan las primeras lluvias o cuando el suelo tenga buena humedad; el volumen de suelo a tomar debe ser de 30 cm longitud x 30 cm de ancho y 20 cm de profundidad, repitiendo el muestreo en un mínimo de 25 sitios/ha. No se han establecido niveles críticos para las larvas en esta etapa, pero existen recomendaciones que al encontrar poblaciones de por lo menos 2 larvas por muestra, ameritará una aplicación. Así mismo, en suelos con alto historial de daño se recomienda tomar alguna medida de control preventivas. (Andrews 1,989)

➤ Después de la germinación

Esta es la etapa más susceptible de las plantas al daño de adultos de *Diabrotica spp.*, debido a que la planta es más débil y tiene menos follaje. El nivel crítico varía de acuerdo al cultivo, pero generalmente se toleran hasta 0.5 adultos/planta durante las primeras etapas de crecimiento y 1.0 adulto/planta durante etapas más avanzadas.

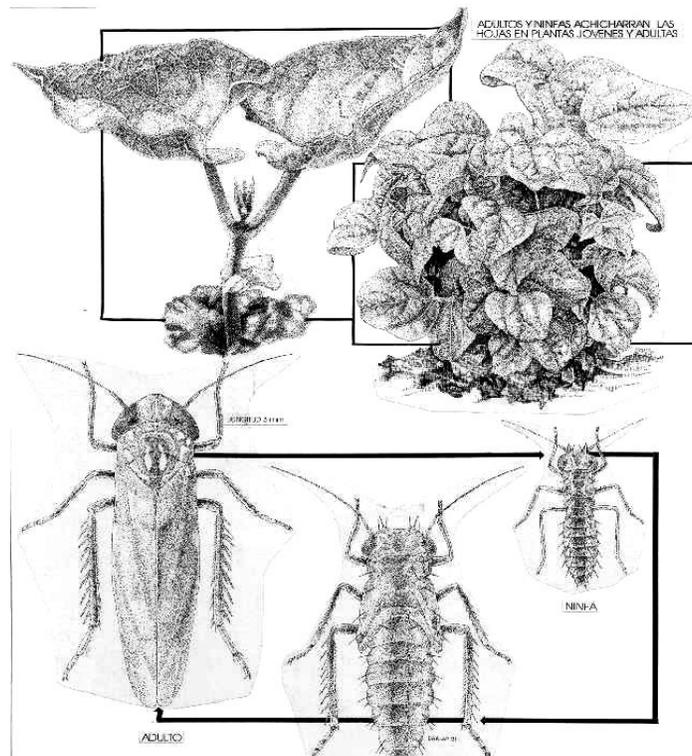
➤ Control químico

En lugares donde hay un historial de altas infestaciones de larvas de *Diabrotica spp.*, puede usar un insecticida sistémico a la semilla o se puede usar un insecticida granulado al momento de la siembra para prevenir el daño. Para adultos se recomienda aplicar, una vez alcanzado el nivel crítico, insecticidas de contacto o ingestión; se recomienda utilizar una atomización bastante fina y cubrir todo el follaje.

E. *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore) (Homóptera: Cicadellidae)

➤ Nombres comunes

Chicharrita, chicharra, lorito verde, salta hojas, cigarrita.



Fuente: Bayer CropScience, 2,006

Figura 4. Ciclo de vida de *Empoasca kraemeri* (ROSS MOORE) (Homóptera: Cicadellidae)

➤ Cultivos afectados

Ha sido reportado atacando algodón, maíz, maní, higuera, papa y en más de 80 hospedantes silvestres, pero especialmente causa daños de importancia en frijol común y habichuela (vainitas, ayote francés) (Andrews 1,989).

➤ **Reconocimiento**

Los adultos y las ninfas son de color verde pálido y generalmente habitan en el envés de las hojas. Los adultos miden hasta 3 mm, su cuerpo tiene forma de cuña, muy delgados y vuelan rápidamente al perturbar el follaje. Las ninfas carecen de alas y son muy parecidas a los adultos; tienen el hábito de caminar de lado en lugar de hacerlo hacia delante. Las hembras ponen individualmente huevos diminutos dentro del tejido foliar; no se pueden observar a simple vista. La ninfa y el adulto se alimentan de los líquidos del floema y probablemente inyectan una toxina salival. Los primeros síntomas se presentan con un encrespamiento de las hojas abajo o arriba de las hojas primarias. Posteriormente las hojas presentan enrollamiento y clorosis foliar, crecimiento raquítrico o enanismo y gran disminución en el rendimiento. Las poblaciones y el daño son más severos durante la época seca cálida del año y más aún, cuando hay estrés por falta de agua (Romero 1, 992).

➤ **Muestreo y niveles críticos**

El muestreo se realiza moviendo 10 plantas con la mano o pie en 10 lugares en el campo, y se cuenta el número de adultos que vuelan con la sacudida. Se requerirá una aplicación si se contabilizan promedios de 1 adulto/planta hasta la aparición de las primeras hojas verdaderas. Inspecciones semanales de las hojas revelan la densidad poblacional de las ninfas. Desde la aparición de las dos hojas verdaderas hasta la producción de las primeras vainas se muestrean 10 hojas trifoliadas en cada sitio, escogiendo en la parte media de la planta, hojas bien desarrolladas y maduras (Hernández 1,992).

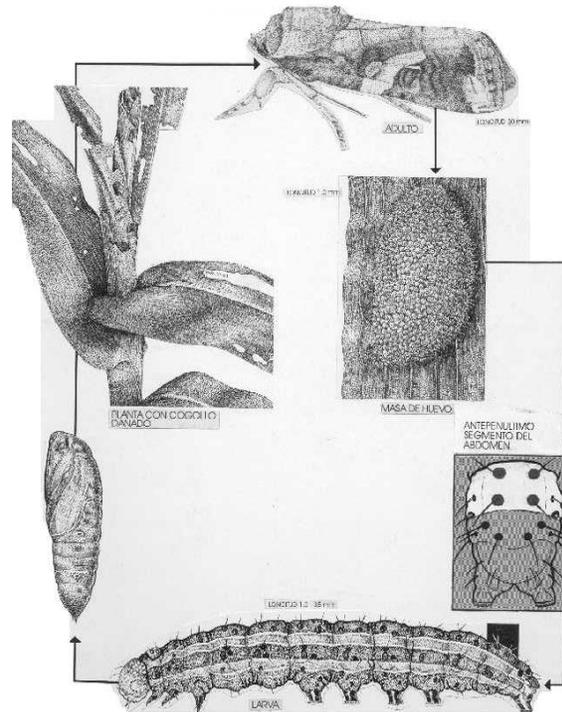
➤ **Control químico**

Es el más usado para el control de *Empoasca kraemeri* spp. Se recomienda una buena penetración de la aspersion en el follaje. Si la aplicación se hace con bomba manual, se recomienda mojar bien el envés de las hojas. Las bombas de motor proporcionan una buena cobertura. Los insecticidas más recomendados para su control son los sistémicos y tras laminares.

F. *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), (Lepidóptera: Noctuidae)

➤ Nombres comunes

Gusano cogollero, palomilla de maíz.



Fuente: Bayer CropScience, 2,006

Figura 5. Ciclo de vida de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidóptera: noctunidae)

➤ Cultivos afectados

Puede atacar alrededor de 60 cultivos y malezas, pero tiene mayor importancia en maíz, sorgo, arroz, pastos y muchos cultivos hortícolas (Andrews 1,989).

➤ Reconocimiento

Las masas de 40 a 300 huevos son depositadas en hojas y tallos. La masa de huevos está cubierta por una tela fina formada con las escamas del cuerpo de la hembra adulta. Los

huevos inicialmente son de color verde claro, volviéndose luego grisáceos antes de eclosionar. Las larvas se dispersan a las plantas vecinas, se cuelgan de un hilo de seda y son acarreadas por el viento. Los gusanos varían de 1 mm a 35 mm de largo y generalmente son de color gris, verdoso y a veces casi negro. Frecuentemente se confunde este insecto con el elotero, *Helicoverpa zea* (Lepidóptera: Noctuidae), u otros miembros del género *Spodoptera*. Es fácil reconocer las larvas ya que en el dorso del antepenúltimo segmento del abdomen tiene 4 puntitos negros formando un trapecio y el cuerpo no está cubierto de microespinas como en *H. zea* y *Heliothis virescens*. Nunca presentan color amarillo o rojo. Los adultos son palomillas grisáceas, un poco gordas que miden 30 mm de ala a ala (Hruska 1,989).

➤ **Daño biológico e importancia**

Es una plaga clave en las gramíneas como masticador del tejido vegetal. La larva puede comportarse como raspador durante los primeros tres estadíos, alimentándose de la epidermis de las hojas, lo que ocasiona un daño de ventanilla. En los últimos estadíos, las larvas se introducen en el cogollo causando daños a las hojas tiernas que luego resultan en hojas con agujeros de tamaño y forma irregular. En infestaciones severas puede destruir el cogollo. Durante el 5º y 6º estadío, las larvas también actúan como cortadores, es decir, cortan las plántulas a nivel del suelo durante la noche.

En general, estos ataques son más severos en área y períodos secos. Las larvas también comen el grano del elote y las panojas tiernas, o sea, que se comportan como elotereros. En hortalizas se alimentan de frutos y follaje. El cogollero empupa en el suelo. Su ciclo de vida dura aproximadamente un mes, y puede tener hasta 12 generaciones por año. Cada hembra pone un promedio de 1000 huevos. Se ha podido determinar que existen varias subespecies de cogollero, las cuales presentan diferentes hábitos de alimentación y al mismo tiempo, diferentes respuestas a plaguicidas, por lo que es importante su estudio. Aparentemente, el biotipo de arroz no ataca el maíz y viceversa (Hruska 1989).

➤ **Muestreo y niveles críticos**

El muestreo y los niveles críticos varían de un cultivo a otro y dentro del mismo cultivo. Los niveles críticos pueden variar dependiendo del objetivo y valor final del cultivo.

- Las muestras deben ser tomadas en un área de 30 cm largo x 30 cm ancho y a una profundidad de 20 cm, en un mínimo de 25 sitios/hectárea, contando el número de gusanos cortadores (*S. frugiperda*, otros *Spodoptera* spp., o *Agrotis* spp.). Más de 0.25 gusanos/muestra justifica el uso de insecticidas u otra táctica.
- Una vez germinadas las plantas y hasta que tengan 8 hojas se deben inspeccionar 100 plantas/lote uniforme, tres veces a la semana. Durante la etapa de plántula se deben buscar plantas cortadas y escarbar el suelo cerca de la base de la planta para confirmar la causa del daño. Al encontrar 5 % de las plantas cortadas, debe aplicar un insecticida, excepto si hay una densidad de siembra alta, la cual compensa el daño.
- Si los elotes o panojas tiernas en un campo están infestadas, se puede aplicar un insecticida líquido, pero es difícil el control de las larvas en esta etapa. Se justifica la aplicación de un insecticida en maíz para elote y para producción de semilla, si encontramos el 20 % de las mazorcas con gusanos (Andrews 1,989).

➤ **Control químico**

El control químico se ha dividido en dos etapas: a) desde la germinación hasta las 8 hojas, donde se usan aplicaciones de insecticidas líquidos de contacto o ingestión, y b) después de las 8 hojas se hacen aplicaciones de insecticidas granulados de contacto directamente a los cogollos infestados, con la ventaja de que no requiere ningún equipo sofisticado para su aplicación. Esta es una opción buena ya que en esta etapa del cultivo el control se dificulta con productos líquidos, debido a que el cogollero se encuentra en el fondo del cogollo, la única desventaja es que requiere de mucha mano de obra y sólo se recomienda para áreas pequeñas (Andrews 1,989).

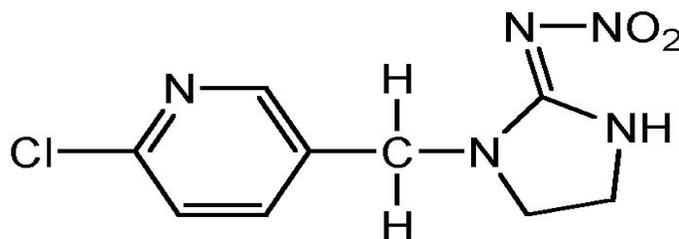
➤ **Propiedades físicas y químicas**

Aspecto: Líquido suspensión concentrada, de viscosidad media, Color: amarillo, Olor: ligeramente sulfuroso, pH: 6.67 a 25 °C, Densidad: 1.1077 g/ml a 21.5 °C, Solubilidad en agua a 25 °C: soluble en agua, Temperatura de descomposición: No inflamable. El producto se encuentra diluido en agua (Martínez 2,006)

H. Imidacloprid

➤ **Datos de identificación**

Nombre químico: (EZ)-1-(6-cloro-3-piridilmetil)-N-nitroimidazolidin-2-ilidenoamina, Fórmula química: C₉H₁₀ClN₅O₂, Peso molecular: 255.7, Tipo de plaguicida: Insecticida Clasificación: Imida, Uso: Agrícola, urbano, industrial y pecuario (BAYER 2,005), (figura 2).



Fuente: Wikimedia Commons, 2017.

Figura 7. Estructura química de la molécula de Imidacloprid. ©

La figura anterior fue obtenida de: <https://www.chemservice.com/media/product/structures/n-12206.jpg>

➤ **Propiedades físicas y químicas**

Cristales incoloros o polvo beige. Su punto de fusión se encuentra entre los 136.4 °C y 143.8 °C. Su solubilidad en agua es de 0.51 g/L a 200 °C. Su solubilidad en otros disolventes orgánicos a 20 °C es la siguiente: en diclorometano de 50.0 g/L a 100.0 g/L; en isopropanol

de 1.0 g/L a 2.0 g/L; en tolueno de 0.5 g/L a 1.0 g/L; en n-hexano < 0.1 g/L y en grasa de 0.061 g/100 g. Su presión de vapor es de 0.2 uPa a 20 °C (1.5 x 109 mm Hg). Esta sustancia se descompone al calentarse y en combustión forma gases tóxicos (BAYER 2,005).

➤ **Peligrosidad Salud**

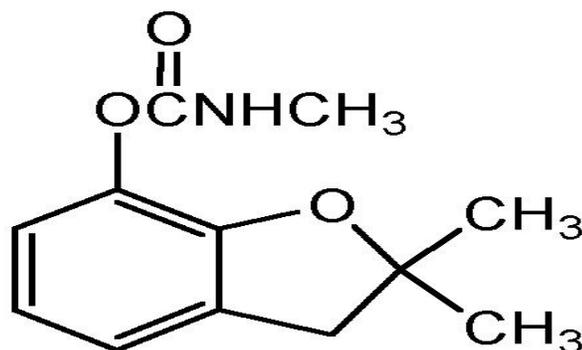
Azul; Inflamabilidad Rojo, Riesgo de Explosión: Amarillo, Persistencia: Moderadamente persistente (hasta 47 semanas)

Tipo toxicológico: III. (BAYER 2,005)

I. Carbofuran

➤ **Datos de identificación**

Nombre químico (IUPAC): 2,3-dihidro-2,2-dimetilbenzofuran-7-il metilcarbamato, Fórmula química: C₁₂H₁₅NO₃, Peso molecular: 221.26, Tipo de plaguicida: Insecticida y Nematicida, Clasificación: Carbamato, Uso: Agrícola e industrial (Castañeda 2,006).



Fuente: Wikimedia Commons, 2,017.

Figura 8. Estructura química de la molécula de Carbofuran. ©

La figura anterior fue obtenida: <https://www.chemservice.com/media/product/structures/n-11405.jpg>.

➤ **Propiedades físicas y químicas**

Sólido blanco cristalino, sin olor. Su punto de fusión es igual a 151 °C. Tiene una densidad relativa igual a 1.180 g/ml a 20 °C. Es soluble en agua, acetona, acetonitrilo, benceno, ciclohexanona, dimetilformamida, dimetil sulfóxido y 1-metil-2- pirrolidona, pero poco soluble en xileno y éter de petróleo. Tiene una presión de vapor igual a 3.4×10^6 mm Hg a 25 °C. No es corrosivo. Se descompone al calentarse produciendo gases tóxicos incluyendo a los óxidos de nitrógeno (Diccionario de especialidades agroquímicas 1,993)

➤ **Peligrosidad**

Salud (Azul): Una exposición muy corta podría causar la muerte o lesiones residuales importantes, aunque se proporcione un rápido tratamiento médico; Inflamabilidad (Rojo): Debe ser precalentada para que ocurra el incendio, Riesgo de Explosión (Amarillo): Normalmente estable, incluso bajo condiciones de incendio y no es reactiva con el agua (Castañeda 2,006)

➤ **Destino en el ambiente**

Persistencia: Poco persistente (4 a 8 semanas), Tipo toxicológico: II

J. Thiamethoxam

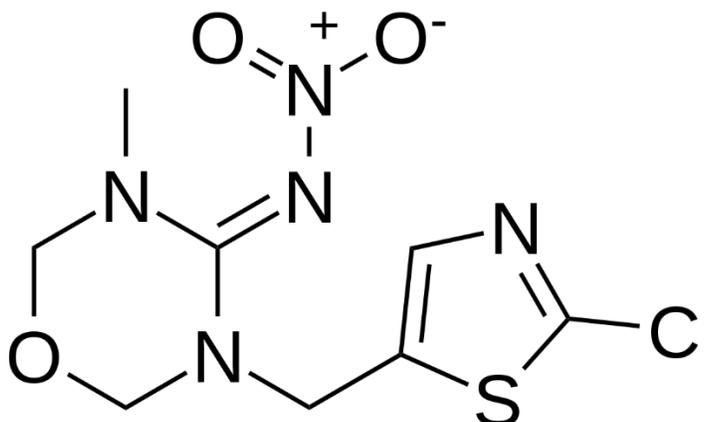
➤ **Datos de identificación**

Denominación(es) del producto CRUISER 350 FS.

Uso del preparado: Insecticida, Formulación: Concentrado soluble, Uso: Insecticida, Ingredientes activos: 35 % p/v Tiametoxan CGA293343, Clase química: Neonicotinoides, Fórmula empírica: C₈ H₁₀ Cl N₅ O₃ S, Peso molecular: 291.7 (Diccionario de especialidades agroquímicas 1,993), (figura 4).

➤ **Propiedades físicas y químicas**

Aspecto: Pasta fluida, Estado Físico: Líquido, Color: Rojo, Olor: No disponible, pH (sol. En agua 1 %): 6.8, Densidad: 1.1785 g/cm³, Propiedades oxidantes: no oxidante, Propiedades explosivas: No explosivo, Tensión Superficial: 45.9 mN/m Miscibilidad con agua: Miscible (1 %; ca 23 °C) (Diccionario de especialidades agroquímicas 1,993).



Fuente: Wiquimedia Commans, 2017.

Figura 9. Estructura química de la molécula de Thiamethoxam. ©

La figura anterior fue obtenida <https://www.chemservice.com/media/product/structures/n-11405.jpg>.

2.2.3 Marco Referencial

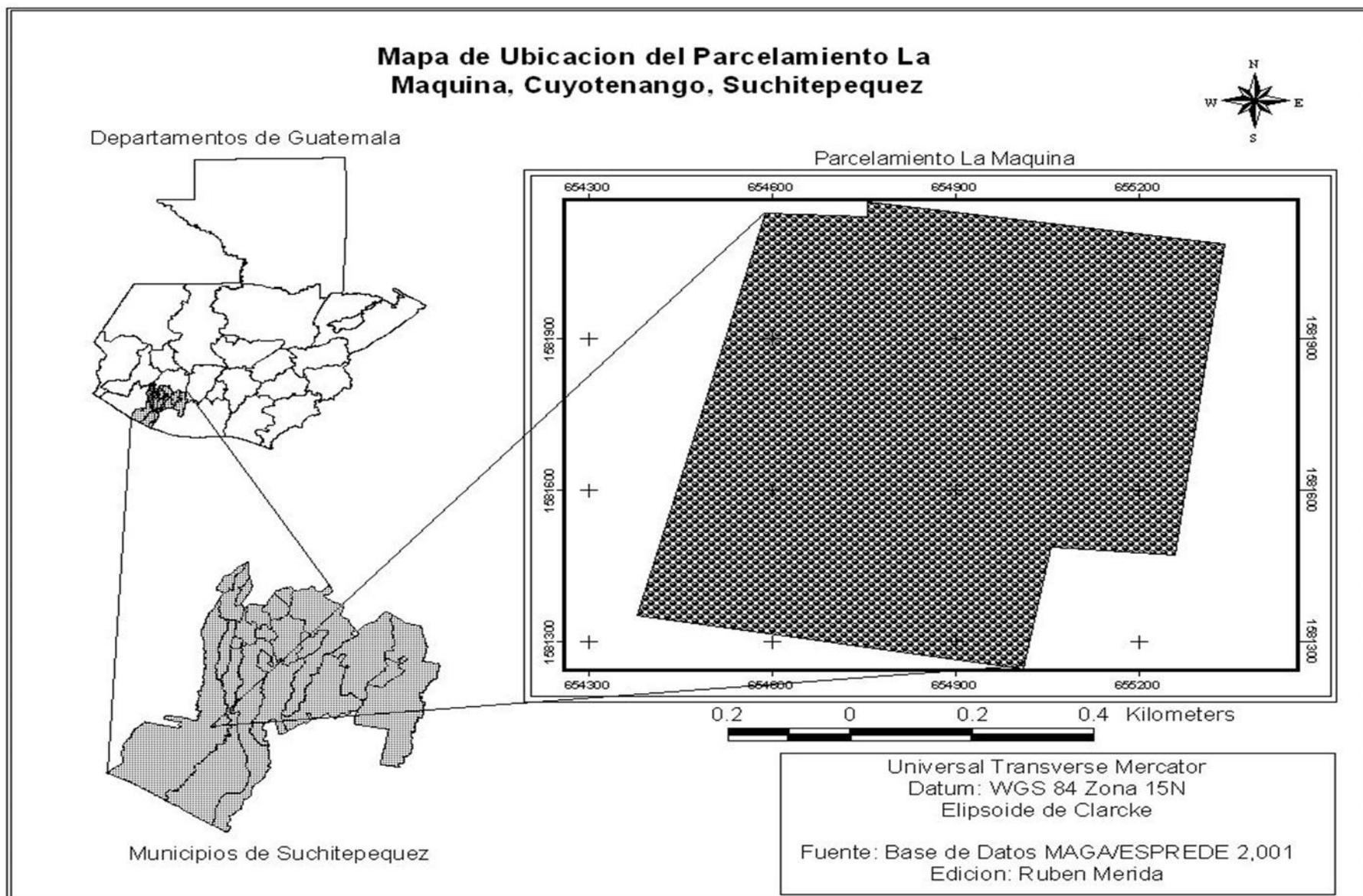
➤ Ubicación geográfica

El Parcelamiento La Máquina, está ubicada en la jurisdicción del municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez, ubicada en las coordenadas $14^{\circ} 23'$ latitud norte y $91^{\circ} 35'$ longitud oeste, con una altura media de 78 m s.n.m, en la figura 5 se observa la ubicación geográfica del área en estudio.

➤ Vías de acceso

La principal vía es de la capital hacia el sur por la carretera Interoceánica CA-9, en el kilómetro 58 se toma a la derecha por la carretera CA-2, 109 km. En el kilómetro 167 se entronca con la carretera a Cuyotenango – La Máquina. Por la misma, al este 28 km al centro administrativo, en total hay 195 km.

➤ Figura 10. Mapa de la ubicación del Parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez. Clima



La precipitación mínima reportada para ésta región es de 1,587 mm, la precipitación máxima es de 2,066 mm mientras que la precipitación pluvial anual media es de 1,860 mm bien distribuidos en los meses de mayo a octubre, la temperatura mínima reportada es de 21 °C, mientras que la temperatura máxima oscila entre los 32 °C, con una temperatura media de 27 °C.

Según Thorntwhite el clima de esta región lo clasifica como BA' en el cual B representan a la humedad y A' representan a la temperatura, la temperatura está clasificada dentro de la categoría de cálido y la humedad se encuentra dentro de la categoría de Húmedo, mientras que la vegetación natural es el bosque.

➤ **Zona de vida**

La zona de vida sobre la cual se encuentra el Parcelamiento La Máquina es Bosque muy Húmedo Subtropical cálido (bmh-Sc), para esta región se reporta una evapotranspiración mínima de 80 mm y una máxima de 1,600 mm, el relieve presente es plano a accidentado y con una vegetación rica en su composición florística.

Los principales cultivos que se producen en esta región son: Caña de azúcar, banano, café, hule, cacao, cítricos, maíz, frijol, arroz, y ajonjolí, dentro de las principales especies que se desarrollan dentro de esta región están: *Orbignya cohune*, *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastum* y *Lonchocarpus virola* (Cruz S, 1,982)

➤ **Tipo de suelos**

Los suelos de esta región pertenecen a la serie Ixtan y su material original es Materiales de grano fino, el relieve está comprendido por planicies, estos suelos presentan un drenaje moderadamente bueno y el color superficial es café muy oscuro, café, café rojizo a café amarillento y se dan combinaciones con forme a la profundidad.

El pH que presentan estos suelos en su mayoría corresponden a pH neutro, su pH ponderado es de 7.10 y presentan un riesgo a ser erosionados bajo, mientras que su potencial fértil es alto (Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1,959)

➤ **Región fisiográfica**

El Parcelamiento La Máquina se encuentra en la región fisiográfica Llanura Costera del Pacífico, se encuentra dentro de la sub región fisiográfica de La Planicie Aluvial Costera (Suchiate – madre vieja), y se encuentra dentro de la clasificación de gran paisaje de Llanura Aluvial de los Ríos Ican – Nahualate – Madre Vieja.

2.3 OBJETIVOS

➤ **Objetivo general**

Evaluar cuatro ingredientes activos en semilla de maíz tratada, bajo dos épocas de siembra para el control de plagas del suelo y el follaje en el Parcelamiento La Máquina.

➤ **Objetivos específicos**

1. Determinar cuál de los insecticidas evaluados presenta mejor control de *Diabrotica* spp., *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), en el cultivo de maíz.
2. Determinar cuál es el incremento o decremento de la producción al momento de usar tratadores de semilla, y de la misma manera poder determinar cuál de los tratamientos utilizados presenta los mejores resultados.

3. Realizar una comparación económica entre los tratamientos evaluados, para poder dar una recomendación integral a los agricultores que se dediquen al cultivo de maíz Zea mays, en el Parcelamiento La Máquina Suchitepéquez.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 Material experimental

Se utilizaron semillas de maíz de la variedad HS-15.

2.4.2 Tratamientos evaluados: insecticidas

Los insecticidas evaluados dentro de la investigación se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 2. Ingredientes activos utilizados para el tratamiento de semillas.

| TRAT. | INGREDIENTE ACTIVO | DOSIFICACIÓN |
|-------|--------------------------------|--------------|
| 1 | Testigo: sin insecticida (T) | |
| 2 | Thiodicarb (A1) | 10 ml/kg |
| 3 | Thiodicarb (A2) | 20 ml/kg |
| 4 | Carbofuran (B) | 10 g/kg |
| 5 | Thiamethoxan (C) | 4 ml/kg |
| 6 | Imidacloprid (D) | 10 g/kg |
| 7 | Thiodicarb & Imidacloprid (E1) | 6 ml/kg |
| 8 | Thiodicarb & Imidacloprid (E2) | 8 ml/kg |
| 9 | Thiodicarb & Imidacloprid (E3) | 10 ml/kg |

Fuente: elaboración propia, 2017.

2.4.3 Variables de respuesta

Se tomaron las siguientes variables de respuesta:

➤ **Porcentaje de daño provocado por *Diabrotica sp*, *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore) y *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)**

El daño principal de estas plagas se marcó en el área foliar, por lo que se tomaron 5 plantas al azar de la unidad de muestreo, tomando para efecto el porcentaje del área foliar dañada por presencia de la plaga *Diabrotica sp* y *Empoasca kraemeri*, mientras que para *Spodoptera* se contabilizó el número de plantas amarillentas y que poseían bajo crecimiento.

Para la obtención del porcentaje de daño se obtuvo dividiendo hipotéticamente la hoja de la planta en cuatro, por lo que cada cuadrante en el cual se dividió la hoja representaba el 25 % del total de ésta, posteriormente se le asignó un valor aproximado a cada uno de éstos del daño causado de la plaga para posteriormente obtener el daño total aproximado de la planta.²

➤ **Producción por parcela**

Para medir esta variable se tomó el peso en kilogramos de granos de maíz por cada unidad experimental.

➤ **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 9 tratamientos y 3 repeticiones.

² Asesoría técnica directa con Juan pablo Maldonado, Promotor Técnico Bayer Crop Science, Departamento de investigación.

➤ **Unidad experimental**

Cada unidad experimental consistió en una parcela de 7.2 m de ancho por 15 m de largo para un total de 108 m². El distanciamiento entre plantas fue de 0.50 m, mientras que el distanciamiento entre surcos fue de 0.90 m, teniéndose un total de 8 surcos por cada bloque.

El área total de la experimentación fue de 3,500 m², además se dejó una calle entre cada unidad experimental de 1 m con el fin de poder realizar los muestreos y a la vez poder facilitar las labores de campo.

2.4.4 Manejo del experimento

➤ **Preparación del terreno**

Después de tener identificada el área de estudio se procedió a realizar una limpieza total del campo experimental, se realizó un pasode arado, posteriormente a este se realizaron dos pasos de rastra con lo cual se pretende que el suelo quedase mullido y nivelado.

➤ **Trazado de las unidades experimentales**

Después de preparado el terreno, se realizó el trazado de cada unidad experimental, para el efecto se utilizó pita o rafia a todo lo largo del terreno con el fin de que todas las estacas de cada una de las unidades experimentales estuviesen de forma alineada, de igual manera después de ser delimitadas estas se procedió a colocar su respectiva identificación con letreros de madera los cuales tenían identificado el número de cada tratamiento.

➤ **Tratado de la semilla**

El tratado de la semilla se refiere básicamente a la aplicación del producto directamente a la semilla, este se realizó de la siguiente manera: se aplicó la cantidad indicada de cada tratamiento sobre 2 kg de semilla contenidos en bolsas de plástico, después se procedió a

revolver o sacudir la semilla dentro de cada bolsa con el fin de que esta quedara impregnada con el producto, posteriormente se le agregó 10 cm³ de agua directamente a la semilla tratada con el fin de tener una mejor distribución y mejor impregnación del ingrediente activo con la semilla.

➤ **Siembra**

La siembra se realizó directamente sobre el terreno haciéndose uso de chuzos o macanas con las cuales se hicieron los agujeros respectivamente en el suelo a un distanciamiento 0.50 m tratando de colocar 3 semillas/postura.

➤ **Fertilización**

Para la fertilización, se utilizó 15-15-15 (N, P, K), a los 8 días después de realizada la siembra y la segunda fertilización se realizó con 20-20-0 (N, P, K), a los 45 días después de realizada la siembra.

➤ **Control de malezas**

El control de malezas se realizó utilizando Glufosinato de amonio (Hernández, 2,006), a razón de 5 copas bayer (125 cm³) por bomba de 16 L, se hicieron 3 limpiezas, la primera a los 30 días después de la siembra, la segunda a los 60 días mientras que la tercera se realizó a los 90 días después de la siembra.

➤ **Riegos**

Época seca: Previo a la siembra se realizó un riego para que la semilla encuentre las condiciones necesarias para su desarrollo, posteriormente se realizó cada riego de acuerdo a las condiciones climáticas presentes y considerando los requerimientos de cada etapa del

cultivo, éste se realizó a través de una bomba activada a través de combustible la cual extraía el agua de un pequeño río, el método de riego utilizado fue por inundación.

Época lluviosa: No se realizaron riegos debido a la condición climática.

➤ **Control de plagas**

El control de las plagas se realizó posteriormente a los 30 días de la siembra debido a que se considera que pasado ese tiempo el tratador de semilla ya no tenía efecto alguno sobre las plantas establecidas, éste se hizo utilizando Triazophos & Deltametrina (Hernandez 1,992), a una dosis de 1 medida bayer (25 cm³), por bomba posteriormente se realizaron dependiendo de las incidencias de las plagas, de igual manera para poder controlar *Spodoptera frugiperda* durante la formación del cogollo en las plantas se aplicó Thiodicarb, a razón de 10 kg/ha.

➤ **Muestreo de porcentaje daño por plaga**

Los conteos de los daños de las plagas en estudio presentes se hicieron a partir de los 7 días después de la siembra, los mismos se llevaron a cabo a los 7, 14 y a los 21 días los resultados fueron colocados en la boleta diseñada, tomando para efecto el porcentaje de daño provocado por la plaga en las hojas evaluadas, es importante mencionar que antes de empezar con el establecimiento del ensayo se realizaron muestreos de suelo con el fin de determinar la presencia de la plaga, pudiendo determinar que para el caso de *Diabrotica spp* 2.5 larvas/muestra mientras que para *Empoasca kraemeri* se tenían 2 adultos/planta y para *Spodoptera frugiperda*, 0.30 gusanos/muestra dichos resultados se presentaron para la época seca mientras que para la época de invierno para *Diabrotica spp* fue de 2.8 por larvas/muestra, *Empoasca kraemeri* 2.5 adultos/planta mientras que para *Spodoptera frugiperda* fue de 0.34 gusanos/muestra.

➤ **Tipo de muestreo**

Los muestreos fueron realizados en las parcelas netas, donde se contabilizó el porcentaje de daño las plantas seleccionadas, dicha porcentaje se tomó de 5 plantas/parcela que se seleccionaron en el centro de las parcelas para evitar efecto de borde, los muestreos fueron realizados a los 7,14 y 21 días después de realizada la siembra.

➤ **Cosecha**

La cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra, realizando 30 días antes de la misma una dobla de la planta con el fin de que la mazorca perdiera la mayor humedad posible.

2.4.5 Análisis de la información

➤ **Análisis estadístico**

El modelo estadístico que se utilizó para el análisis de significancia de la información correspondiente al diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones, es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \zeta_i + \beta_j + \xi_{ij}$$

Dónde:

- Y_{ij} : Variable de respuesta de la ij-ésima unidad experimental.
 μ : Media general
 i : 1, ,9 Tratamientos
 j : 1,.....,3 Repeticiones
 ζ_i : Efecto del i-ésimo tratamiento.
 β_j : Efecto del j-ésimo bloque.
 ξ_{ij} : Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

A. Se realizó un análisis de varianza para las variables de respuesta de porcentaje de daño a los 7, 14 y 21 días después de aplicado el tratamiento y para rendimiento en kilogramos por hectárea de tomate.

B. Se realizó una prueba de Tukey para las variables porcentaje de daño y rendimiento de maíz (para los que mostraron diferencias significativas en el ANDEVA). Esta prueba se realizó con 5 % de significancia.

➤ **Análisis económico**

Se realizó para cada uno de los tratamientos, utilizando el costo total (CT) de producción por hectárea. Al vender el producto obtenido por tratamiento se obtuvo el ingreso bruto (IB) por hectárea, con esto se determinó el ingreso neto (IN), que es igual a $IB - CT$, así se obtiene la rentabilidad de cada tratamiento por medio de la siguiente fórmula:

$$R = (IN/CT) \times 100$$

El objetivo principal de éste análisis económico fue encontrar la rentabilidad que presentaba cada uno de los tratamientos evaluados.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 Época seca

K. Porcentaje de control de las plagas

Pudo comprobarse que los 9 tratamientos evaluados exceptuando el testigo son efectivos para el control de las diferentes plagas presentes en el área de estudio, sin embargo es

importante considerar que no todos los insecticidas evaluados presentan el mismo nivel de control.

$$\% CONTROL ABBOT = \left\{ \left(\frac{\% DAÑO TESTIGO - \% DAÑO DE TRATAMIENTO}{\% DAÑO TESTIGO} \right) \times 100 \right\}$$

El porcentaje de control de plagas se obtuvo a través de la fórmula de control ABBOT que es una fórmula en la cual se obtienen los diferentes porcentajes de control de los tratamientos evaluados con respecto al testigo, es decir que esta se utiliza como comparador de los valores obtenidos con los tratamientos de interés sobre los valores obtenidos en el testigo³.

Para cumplir con los objetivos en el campo se obtuvieron los siguientes resultados:

El cuadro 3, Muestra el promedio de daño ocasionado por las plagas evaluadas así como el respectivo porcentaje de control de cada uno de los tratamientos.

Los datos mostrados en este cuadro, detallan porcentualmente el daño ocasionado por cada una de las plagas evaluadas en el estudio, así como el respectivo control contra cada una de estas, los daños ocasionados por *Diabrotica spp* eran principalmente agujeros en las hojas, grandes y redondos los que reducen la capacidad de fotosíntesis por lo que las plantas presentaban las hojas basales amarillas y marchitas.

³ FUENTE: Entrevista personal con Ing. Agr. Edwin Castañeda Jefe de Investigación de Bayer Crops Science.

Cuadro 3. Porcentaje de daño y porcentaje de control por tratamiento en el cultivo de maíz.

| No | TRATAMIENTO | 7 DDA | | | | | |
|----|--------------------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | | LAPHFR** | % ABBOT | EMPOSP** | % ABBOT | DIABSP** | % ABBOT |
| 1 | Testigo (T) | 4.17 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 2 | 52 | 0.67 | 33.3 | 1.67 | 44.4 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 2 | 52 | 0.33 | 66.7 | 1.33 | 55.6 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 2.67 | 36 | 0.67 | 33.3 | 1.67 | 44.4 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 1.67 | 60 | 0.33 | 66.7 | 0.67 | 77.8 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 1.33 | 68 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 1.67 | 60 | 0.67 | 33.3 | 0.67 | 77.8 |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 0.33 | 92 | 0.67 | 33.3 | 0.33 | 88.9 |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 0 | 100 | 0 | 100 | 0.33 | 88.9 |
| No | TRATAMIENTO | 14 DDA | | | | | |
| | | LAPHFR** | % ABBOT | EMPOSP** | % ABBOT | DIABSP** | % ABBOT |
| 1 | Testigo (T) | 8 | 0 | 2.33 | 0 | 6.33 | 0 |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 4.33 | 45.8 | 1.33 | 42.9 | 3 | 52.6 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 3.67 | 54.2 | 1.33 | 42.9 | 2.33 | 63.2 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 4.17 | 47.9 | 1.67 | 28.6 | 3.67 | 42.1 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 5.5 | 31.3 | 1 | 64.3 | 1.33 | 78.9 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 3 | 62.5 | 0.67 | 71.4 | 2.33 | 78.9 |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 4 | 50 | 1.67 | 28.6 | 1.67 | 73.7 |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 1.67 | 79.2 | 0.67 | 71.4 | 1.33 | 78.9 |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 0.5 | 93.8 | 0 | 100 | 1.33 | 78.9 |
| No | TRATAMIENTO | 21 DDA | | | | | |
| | | LAPHFR** | % ABBOT | EMPOSP** | % ABBOT | DIABSP** | % ABBOT |
| 1 | Testigo (T) | 11.33 | 0 | 5 | 0 | 10 | 0 |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 6.5 | 42.6 | 1.67 | 66.7 | 3.83 | 61.7 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 5.67 | 50 | 1.67 | 66.7 | 3 | 70 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 7.17 | 36.8 | 2.67 | 46.7 | 5.67 | 43.3 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 8 | 29.4 | 2.33 | 60 | 3 | 70 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 5.67 | 50 | 1.33 | 73.3 | 2 | 80 |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 6.33 | 44.1 | 3.33 | 33.3 | 3.67 | 63.3 |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 3 | 73.5 | 2 | 60 | 2.67 | 73.3 |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 1.67 | 85.3 | 1 | 80 | 3 | 70 |

** = % de daño ocasionado por la plaga % ABBOT= % de control de tratamientos con respecto al testigo

LAPHFR= *Spodoptera frugiperda*, EMPOSP= *Empoasca kraemeri*, DIABSP= *Diabrotica spp.*

El daño ocasionado por *Empoasca kraemeri* eran agujeros pequeños por lo que las hojas presentaban acolchamiento y a la vez se presentaban plantas raquílicas y cloróticas, así como el daño ocasionado por *Spodoptera frugiperda* son pequeñas ventanas en las hoja debido a que se alimentan principalmente de la epidermis de las hojas por lo que se consideran raspadores y a la vez se presentaban hojas acolchadas.

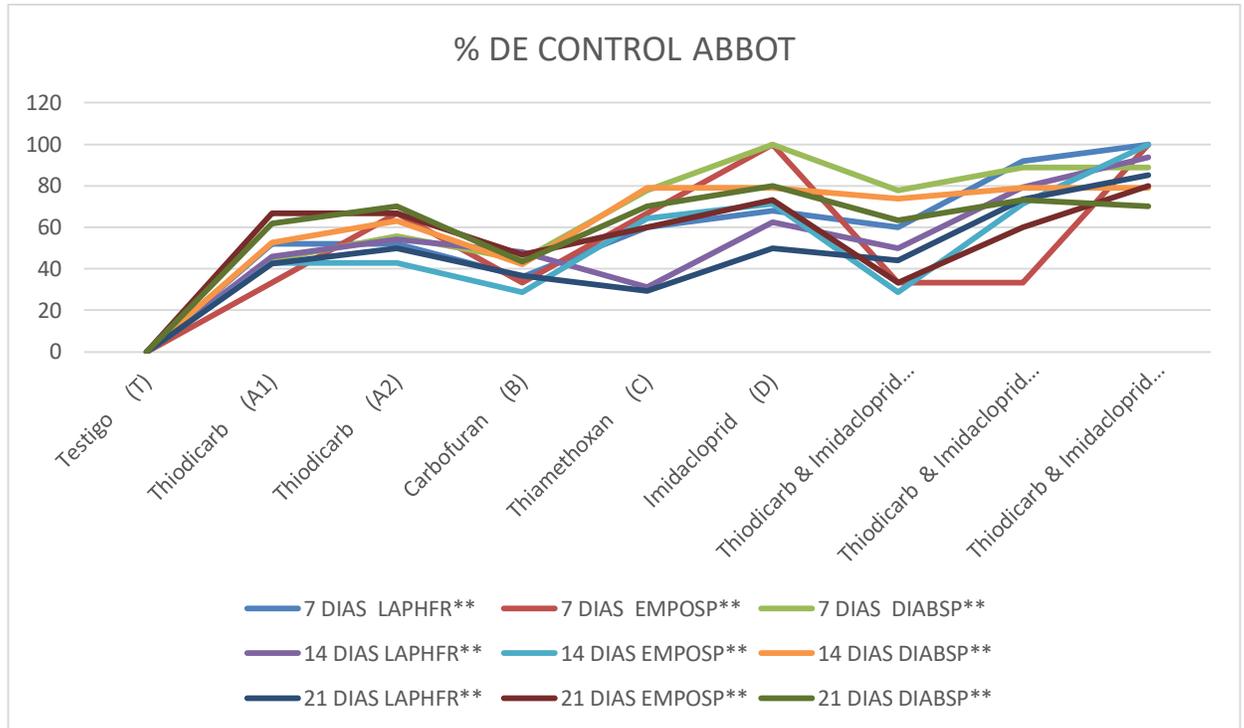
En este cuadro se nota la diferencia marcada en los porcentajes de control de los ingredientes activos en cada uno de los tratamientos utilizados, demostrándose desde un inicio que el control es más eficiente cuando se utilizan productos químicos en el tratamiento de semillas antes de la siembra, de igual manera en este cuadro se nota la diferencia marcada en los porcentajes de acuerdo a el control químico, demostrando desde un inicio que el control es más eficiente en donde los tratamientos presentan una mezcla de ingredientes activos evaluados.

En la figura 11, se observa el comportamiento de los diferentes porcentajes de control presentados por los tratamientos evaluados a los 7, 14 y 21 días después aplicados los insecticidas.

Esta figura, muestra los porcentajes de control alcanzados por los tratamientos utilizados en los cuales se puede observar que los mejores resultados obtenidos a los 7 días después de aplicados los tratamientos en cuanto al control de las plagas evaluadas fueron obtenidos por Imidacloprid & Thiodicarb alcanzándose en ocasiones hasta un 100 % de control de las plagas.

Después de realizadas las evaluaciones de control proporcionado por los ingredientes activos a los 14 días los mejores controles obtenidos fueron por la mezcla de Imidacloprid & Thiodicarb obteniéndose por arriba de 78 % de control en las tres plagas evaluadas

Figura 11. Porcentaje de control con datos corregidos por medio de la fórmula ABBOT según Bayer CropScience a los 7, 14 Y 21 días después de aplicados los tratamientos en época seca.



Fuente: elaboración propia 2,017

De igual manera se puede apreciar que el testigo no presentó ningún tipo de control contra las plagas, mientras que a los 21 días realizadas las pruebas después de aplicados los tratamientos en cuanto al control de las plagas evaluadas los mejores controles fueron alcanzados siempre por la mezcla de Imidacloprid & Thiodicarb obteniéndose por arriba de 70 % de control de las plagas evaluadas, es importante mencionar que el testigo no presentó ningún tipo de control contra las plagas en estudio en las fechas evaluadas.

En el cuadro 4 se presenta el resumen del análisis de varianza para las lecturas de porcentaje de daño en las plantas a los 7, 14 y 21 días después de aplicados los tratamientos.

Cuadro 4. Resumen del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en las plantas en los diferentes días de muestreo después de la siembra.

| LECTURA (DDS) | FUENTE DE VARIACION | Pr > F | C.V EN % |
|---------------|---------------------|---------|----------|
| 7 | Tratamientos | 0.0001* | 24.8 |
| 14 | | 0.0001* | 17.89 |
| 21 | | 0.0001* | 21.87 |

DDS= Días después de la siembra
C.V. Coeficiente de variación

Pr>= Probabilidad
* = Diferencia significativa

Se observa, en el cuadro anterior, que existe diferencia significativa entre los tratamientos para las diferentes lecturas, razón por la cual se realizaron las correspondientes pruebas de Tukey para la variable porcentaje de daño en las plantas 7 días después de la siembra, con un nivel de significancia del 5 % (cuadro 4).

Cuadro 5. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los siete días después de la siembra.

| No. | INSECTICIDAS | MEDIA % DAÑO | GRUPO TUKEY |
|-----|--------------------------------------|--------------|-------------|
| 1 | Testigo: sin insecticida | 8.17 | A |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 5.00 | B |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 4.33 | B |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 3.67 | BC |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 3.00 | BC |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 2.67 | BCD |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 1.33 | D |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 1.33 | D |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 0.33 | D |

Cómo se observa en el cuadro anterior, los tratamientos con Carbofuran, Thiodicarb, Thiamethoxan, Imidacloprid mas Thiodicarb e Imidacloprid, en las diferentes dosis evaluadas, son estadísticamente iguales más sin embargo el tratamiento que presentó menor promedio de porcentaje de daño de las plagas evaluadas fue el tratamiento 9 (Imidacloprid mas Thiodicarb a 10 ml/kg de semilla tratada), con una media de 0.33 %.

En el cuadro 6, se presentan los resultados de la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los 14 días después de la siembra.

Cuadro 6. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los catorce días después de la siembra.

| No. | INSECTICIDA | MEDIA % DAÑO | GRUPO TUKEY |
|-----|--------------------------------------|--------------|-------------|
| 1 | Testigo: sin insecticida | 16.67 | A |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 9.50 | B |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 8.67 | B |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 7.83 | B |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 7.33 | BC |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 7.33 | BC |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 6.00 | BC |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 3.67 | BC |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 1.83 | C |

En el cuadro anterior, se observa que a los 14 días después de la siembra el tratamiento con Carbofuran, Thiodicarb, Thiamethoxan, Imidacloprid, Thiodicarb e Imidacloprid en las diferentes dosis evaluadas son estadísticamente iguales.

El tratamiento que presentó menor promedio de porcentaje de daño de las plagas evaluadas fue el tratamiento 9 (Imidacloprid & Thiodicarb a 10 ml/kg de semilla tratada), con una media de 0.33 %.

Se observa, además, que los productos con un solo ingrediente activo son poco efectivos, mientras que el producto evaluado que contenía la combinación de 2 ingredientes activos con dosis comprendida entre 8 ml/kg y 10 ml/kg de semilla si son efectivos.

En el cuadro 6, se presentan los resultados de la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los 21 días después de la siembra.

Cuadro 7. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los veintiun días después de la siembra.

| No. | INSECTICIDA | MEDIA % DAÑO | GRUPO TUKEY |
|-----|--------------------------------------|--------------|-------------|
| 1 | Testigo: sin insecticida | 21.33 | A |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 15.17 | AB |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 13.33 | B |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 13.33 | B |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 12.00 | BC |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 10.33 | BC |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 9.00 | BC |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 7.67 | BC |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 5.67 | C |

En el cuadro anterior, se observa que a los 21 días después de la siembra, el tratamiento con Carbofuran, Thiodicarb, Thiamethoxan, Imidacloprid & Thiodicarb e Imidacloprid en las diferentes dosis evaluadas así como el testigo son estadísticamente iguales.

El tratamiento que presentó menor promedio de porcentaje de daño de las plagas evaluadas fue el insecticida 9 (Imidacloprid más Thiodicarb a 10 ml/kg de semilla tratada).

Todos los tratamientos se comportan de forma similar debido a que, conforme pasa el tiempo, los ingredientes activos pierden su acción de control sobre las plagas. Es indispensable, después de transcurrido este periodo de tiempo, realizar el respectivo control químico para evitar pérdidas que puedan repercutir posteriormente en la producción por área.

L. Análisis económico

Las rentabilidades más altas fueron alcanzadas por los tratamientos en los cuales se utilizó Imidacloprid & Thiodicarb, llegando a obtener una rentabilidad de 15.96 %, mientras que la rentabilidad más bajas alcanzada, no tomando en cuenta el testigo, fue 15.36 % siendo esta del tratamiento 4 (Carbofuran 10 g/kg), como lo muestra el cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis económico para los diferentes insecticidas utilizados en el control de plagas del cultivo de maíz.

| No | INSECTICIDAS | COSTO TOTAL (Q/ha) | INGRESO BRUTO (Q/ha) | INGRESO NETO Q/ha | RENDIMIENTO (kg/ha) | RENTABILIDAD (%) |
|----|------------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| 1 | Testigo | Q8,019.53 | Q9,143.75 | Q1,124.22 | 4,375.00 | 14.02 |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | Q8,301.85 | Q9,598.96 | Q1,297.11 | 4,592.80 | 15.62 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | Q8,513.51 | Q9,825.16 | Q1,311.65 | 4,701.03 | 15.41 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | Q8,604.36 | Q9,925.69 | Q1,321.33 | 4,749.13 | 15.36 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | Q8,669.78 | Q10,026.22 | Q1,356.44 | 4,797.23 | 15.65 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | Q8,793.36 | Q10,177.01 | Q1,383.66 | 4,869.38 | 15.74 |
| 7 | Imidacloprid Thiodicarb (6 ml/kg) | Q8,917.19 | Q10,327.81 | Q1,410.62 | 4,941.53 | 15.82 |
| 8 | Imidacloprid Thiodicarb (8 ml/kg) | Q9,000.00 | Q10,428.34 | Q1,428.34 | 4,989.63 | 15.87 |
| 9 | Imidacloprid Thiodicarb (10 ml/kg) | Q9,122.78 | Q10,579.13 | Q1,456.35 | 5,061.78 | 15.96 |

Para los cálculos presentados en el cuadro anterior, el precio de venta de cada quintal de maíz fue de Q95.00.⁴

M. Rendimiento

En el cuadro 9, se presentan los resultados obtenidos en kg/ha de grano de maíz para cada uno de los tratamientos evaluados.

⁴ Fuente: entrevista directa con el señor Juan Carlos Pérez productor de maíz del Parcelamiento La Máquina.

Cuadro 9. Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano de maíz por tratamiento.

| No. | INSECTICIDAS | BLOQUE | | | |
|-----|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | I | II | III | MEDIA |
| 1 | Testigo: sin insecticida | 4,220.78 | 4,292.93 | 4,611.29 | 4,375.00 |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 4,617.6 | 4,365.08 | 4,795.73 | 4,592.80 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 4,942.28 | 5,519.48 | 3,641.34 | 4,701.03 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 5,086.58 | 3,715.73 | 5,445.09 | 4,749.13 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 4,040.4 | 5,591.63 | 4,759.67 | 4,797.23 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 4,365.08 | 5,303.03 | 4,940.04 | 4,869.38 |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 4,834.05 | 4,653.68 | 5,336.87 | 4,941.53 |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 4,617.6 | 4,581.53 | 5,769.77 | 4,989.63 |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 4,653.68 | 5,086.58 | 5,445.09 | 5,061.78 |

Como se observa en los datos del cuadro anterior, la producción más alta alcanzada fue en el tratamiento 9 (Imidacloprid & Thiodicarb 60 FS en la dosis 10 ml/kg), alcanzando una producción de 5,061.78 kg/ha, mientras que el menor rendimiento de grano se obtuvo con el tratamiento 2 (Thiodicarb 10 ml/kg), el cual fue de 4,592.80 kg/ha, sin tomar en cuenta el testigo.

Se realizó el análisis de varianza para los datos presentados en el cuadro anterior, para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Los resultados de este análisis se presentan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Resumen del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la variable producción en los diferentes tratamientos evaluados.

| F.V | G.L | S.C | C.M | Pr > F |
|--------------|-----|------------|------------|-----------|
| Bloques | 2 | 2641861.38 | 1320930.69 | 0.0046** |
| Tratamientos | 8 | 726194.45 | 90774.31 | 0.8185 NS |
| Error | 16 | 2749590.55 | 171849.41 | |
| Total | 26 | 6117646.39 | | |

** = significancia al 5 %

NS = No Significativo

El análisis de varianza determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (cuadro 10), sin embargo, si existen diferencias en cuanto al incremento relativo, como lo muestra el cuadro 11.

Cuadro 11. Incremento relativo de la producción por tratamiento con respecto al testigo.

| No | INSECTICIDAS | RENDIMIENTO PROMEDIO (kg/ha) | % INCREMENTO ABBOT |
|----|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 1 | Testigo: sin insecticida | 4,341.03 | ----- |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 4,497.35 | 3.60 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 4,605.58 | 6.09 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 4,653.68 | 7.20 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 4,701.78 | 8.31 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 4,773.93 | 9.97 |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 4,846.08 | 11.63 |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 4,894.18 | 12.74 |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 4,966.33 | 14.40 |

En el cuadro 11 se muestra el incremento relativo de la producción de cada uno de los tratamientos con respecto al testigo, de esta manera se alcanzó un 14.40 % de incremento relativo de la producción con el tratamiento 9 (Imidacloprid & Thiodicarb 60 FS 10 ml/kg), mientras que el rendimiento relativo más bajo alcanzado fue de 3.60 % siendo este el tratamiento 2 (Thiodicarb 10ml/kg), con respecto al rendimiento alcanzado con el testigo.

2.5.2 Época lluviosa

N. Porcentaje de control de las plagas

En el cuadro 12 se observan los porcentajes de daño ocasionado por cada una de las plagas evaluadas en el estudio así como los respectivos porcentajes de control de éstas con respecto al testigo, demostrándose desde un inicio que el control es más eficiente cuando se utilizan productos químicos en el tratamiento de semillas antes de la siembra.

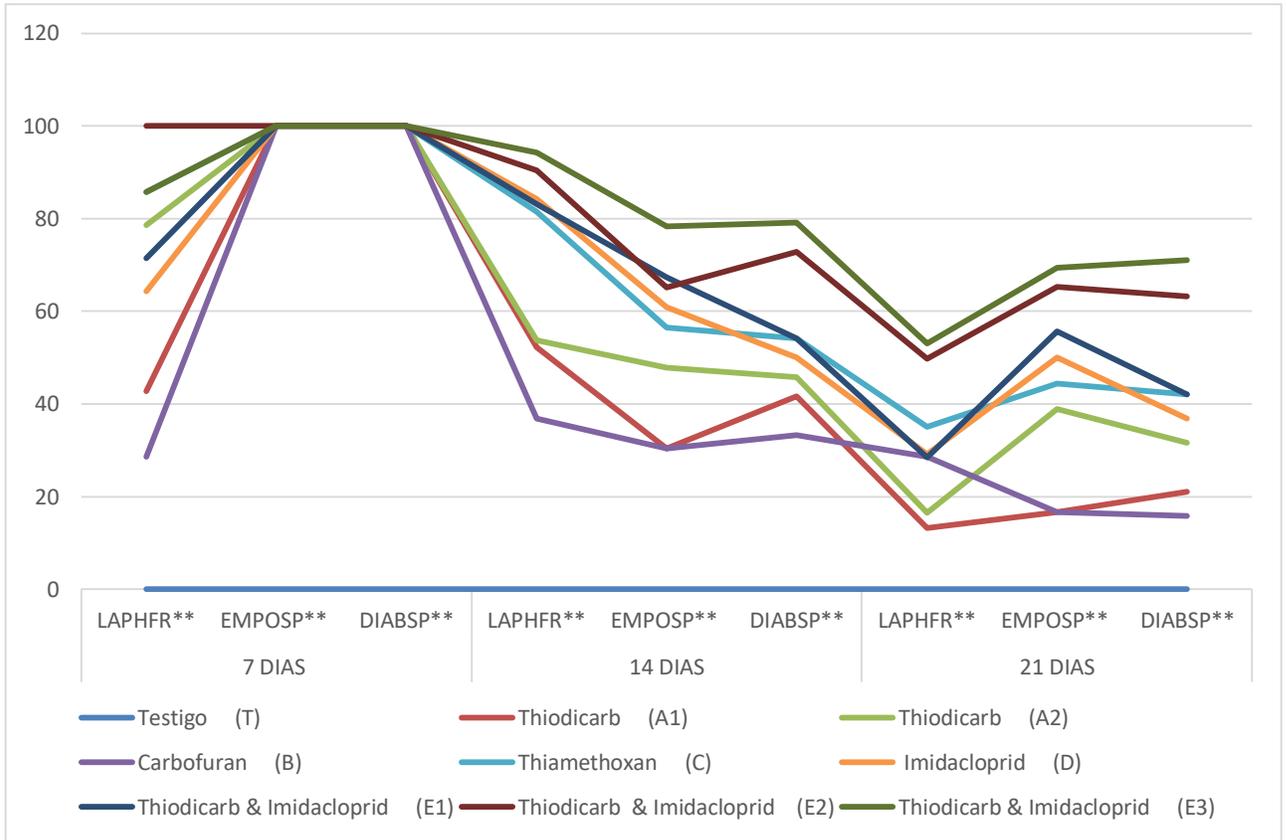
Para comprender mejor este comportamiento, se elaboró la figura 12, que muestra las tendencias de los porcentajes de control, alcanzados con los tratamientos utilizados a los 7, 14 y 21 días después de aplicados.

Cuadro 12. Porcentajes de daño y control de plagas en los tratamientos utilizados.

| No | TRATAMIENTOS | 7 DDA | | | | | |
|----|--------------------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | | LAPHFR** | % ABBOT | EMPOSP** | % ABBOT | DIABSP** | % ABBOT |
| 1 | Testigo (T) | 1.17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 0.67 | 42.7 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 0.25 | 78.6 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 1.5 | 28.6 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 0.17 | 85.7 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 0.42 | 64.3 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 0.33 | 71.4 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 0.17 | 85.7 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| No | TRATAMIENTOS | 14 DDA | | | | | |
| | | LAPHFR** | % ABBOT | EMPOSP** | % ABBOT | DIABSP** | % ABBOT |
| 1 | Testigo (T) | 21.67 | 0 | 3.83 | 0 | 4 | 0 |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 10.33 | 52.3 | 2.67 | 30.4 | 2.33 | 41.7 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 10 | 53.8 | 2 | 47.8 | 2.17 | 45.8 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 13.67 | 36.9 | 2.67 | 30.4 | 2.67 | 33.3 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 4 | 81.5 | 1.67 | 56.5 | 1.83 | 54.2 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 3.41 | 84.2 | 1.5 | 60.9 | 2 | 50 |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 3.67 | 83.1 | 1.25 | 67.4 | 1.83 | 54.2 |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 2.08 | 90.4 | 1.33 | 65.2 | 1.08 | 72.9 |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 1.25 | 94.2 | 0.83 | 78.3 | 0.83 | 79.2 |
| No | TRATAMIENTOS | 21 DDA | | | | | |
| | | LAPHFR** | % ABBOT | EMPOSP** | % ABBOT | DIABSP** | % ABBOT |
| 1 | Testigo (T) | 50.33 | 0 | 6 | 0 | 6.33 | 0 |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 43.67 | 13.2 | 5 | 16.7 | 5 | 21.1 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 42 | 16.6 | 3.67 | 38.9 | 4.33 | 31.6 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 46 | 28.6 | 5 | 16.7 | 5.33 | 15.8 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 32.67 | 35.1 | 3.33 | 44.4 | 3.67 | 42.1 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 35.67 | 29.1 | 3 | 50 | 4 | 36.8 |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 36 | 28.5 | 2.67 | 55.6 | 3.67 | 42.1 |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 25.33 | 49.7 | 2.08 | 65.3 | 2.33 | 63.2 |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 23.67 | 53 | 1.83 | 69.4 | 1.83 | 71.1 |

** = % de daño ocasionado por la plaga % ABBOT= % de control de tratamientos con respecto al testigo
 LAPHFR= Spodoptera frugiperda, EMPOSP= Empoasca kraemeri, DIABSP=Diabrotica spp.

Figura 12. Porcentaje de control corregido mediante la fórmula ABBOT según Bayer CropScience a los 7, 14 Y 21 días después de aplicados los tratamientos en época lluviosa.



Fuente: elaboración propia 2,017

La grafica de la figura anterior, muestra los porcentajes de control alcanzados por los tratamientos utilizados. Se puede observar que los mejores resultados se obtienen a los 7 días después de aplicados los tratamientos.

Para el control de *Spodoptera frugiperda*, los mejores resultados fueron obtenidos con el tratamiento 9 (Imidacloprid & Thiodicarb), alcanzándose en ocasiones hasta un 100 % de control de la plaga.

Gráficamente se observa que para el caso de *Empoasca kraemerie* y *Diabrotica spp*, el porcentaje de control ABBOT alcanzado es del 100 % para todos los tratamientos evaluados; mientras que, para *Diabrotica spp*, el porcentaje de control más bajo (42.9 %), fue alcanzado por Thiodicarb 10 ml/kg.

A los 14 días después de aplicados los tratamientos, el más alto control ABBOT se obtuvo con el tratamiento 9 (Imidacloprid & Thiodicarb), alcanzándose un control por arriba del 78 %. De igual manera, se puede apreciar que el testigo no presentó ningún tipo de control contra las plagas.

Se logra determinar que, a partir de la primera semana después de la siembra, se manifestó la presencia *Diabrotica spp* y *Empoasca kraemeri*, mismas que no se manifestaron durante la primera semana.

A los 21 días los mejores porcentajes de control fueron alcanzados por el tratamiento 9 (Imidacloprid & Thiodicarb), lográndose un control por arriba de 53 %, de igual manera se puede apreciar que el testigo no presentó ningún tipo de control contra las plagas.

En el cuadro 13, se presenta el resumen del análisis de varianza para las lecturas de porcentaje de daño a los 7, 14 y 21 días después de aplicados los tratamientos.

Cuadro 13. Resumen del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en las plantas en los diferentes días de muestreo después de la siembra.

| LECTURA (DDS) | FUENTE DE VARIACION | Pr > F | C.V EN % |
|---------------|---------------------|---------|----------|
| 7 | Tratamientos | 0.0017* | 71.34 |
| 14 | | 0.0001* | 14.99 |
| 21 | | 0.0001* | 8.47 |

DDS= Días después de la siembra
C.V. Coeficiente de variación

Pr= Probabilidad
* = Diferencia significativa

Se determina que existe diferencia significativa entre los tratamientos para las diferentes lecturas, razón por la cual se realizaron las correspondientes pruebas de Tukey.

En los cuadros 13, 14 y 15, se presentan los resultados de las pruebas de Tukey, realizados para la variable porcentaje de daño en las plantas a los 7 días, 14 días y 21 días, después de la siembra.

Cuadro 14. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los 7 días después de la siembra.

| No. | INSECTICIDAS | MEDIA % DAÑO | GRUPO TUKEY |
|-----|--------------------------------------|--------------|-------------|
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 1.5000 | A |
| 1 | Testigo: sin insecticida | 1.1667 | AB |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 0.6667 | ABC |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 0.4167 | BC |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 0.3333 | C |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 0.2500 | C |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 0.1667 | C |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 0.1667 | C |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 0.0000 | C |

Cuadro 15. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los 14 días después de la siembra.

| No. | INSECTICIDA | MEDIA % DAÑO | GRUPO TUKEY |
|-----|-------------------------------------|--------------|-------------|
| 1 | Testigo: sin insecticia | 29.5 | A |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 19.0 | B |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 15.33 | B |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 14.167 | B |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 7.500 | C |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 6.917 | C |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 6.750 | C |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 4.500 | C |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 2.917 | C |

Cuadro 16. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable porcentaje de daño en plantas a los 21 días después de la siembra.

| No. | INSECTICIDAS | MEDIA % DAÑO | GRUPO TUKEY |
|-----|-------------------------------------|--------------|-------------|
| 1 | Testigo: sin insecticida | 62.66 | A |
| 4 | Carbofuran (10 gr/kg) | 56.33 | AB |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 53.66 | ABC |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 50.00 | BCD |
| 6 | Imidacloprid (10 gr/kg) | 42.66 | CD |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 42.33 | D |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 39.66 | DE |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 29.75 | EF |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 27.33 | F |

Cómo se observa en el cuadro 14, los tratamientos con Carbofuran, Thiodicarb, Thiamethoxan, Imidacloprid & Thiodicarb e Imidacloprid, en las diferentes dosis evaluadas, son estadísticamente iguales; sin embargo, el tratamiento que presentó menor promedio de porcentaje de daño de las plagas evaluadas, fue el tratamiento 8 (Imidacloprid & Thiodicarb a 10 ml/kg de semilla tratada), con un 0 % de daño.

En el cuadro 15 se determinó que, para la variable porcentaje de daño a los 14 días posteriores a la siembra, los tratamientos con Thiamethoxan, Imidacloprid y la mezcla de Imidacloprid & Thiodicarb en las diferentes dosis evaluadas son estadísticamente iguales.

En el cuadro 16 se observa que, a los 21 días después de la siembra, el tratamiento con Carbofuran, Thiodicarb, Thiamethoxan, Imidacloprid & Thiodicarb e Imidacloprid en las diferentes dosis evaluadas son estadísticamente iguales; sin embargo, el tratamiento que presentó menor promedio de porcentaje de daño de las plagas evaluadas, fue el tratamiento 9 (Imidacloprid & Thiodicarb a 10 ml/kg de semilla tratada).

O. Análisis económico

Las rentabilidades más altas fueron las alcanzadas por el insecticida que contenía la mezcla de Thiodicarb & Imidacloprid como tratador de semillas, llegando a obtener una rentabilidad de 13.28 % con la dosis de 10 ml/kg de semilla de maíz tratada, mientras que las rentabilidades más bajas alcanzada, no tomando en cuenta el testigo, fue de 11.33 % siendo esta el tratamiento 4 (Carbofuran ml/kg), (cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis económico para los diferentes insecticidas utilizados en el control de plagas del cultivo de maíz.

| No | INSECTICIDAS | COSTO TOTAL (Q/ha) | INGRESO BRUTO (Q/ha) | INGRESO NETO Q/ha | RENDIMI ENTO (kg/ha) | RENTABILIDAD (%) |
|----|------------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|------------------|
| 1 | Testigo: sin insecticida | Q8,275.85 | Q9,174.44 | Q898.59 | 4,906.12 | 10.86 |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | Q8,558.17 | Q9,543.80 | Q985.63 | 5,103.64 | 11.52 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | Q8,769.83 | Q9,765.15 | Q995.32 | 5,222.01 | 11.35 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | Q8,860.68 | Q9,864.24 | Q1,003.56 | 5,274.99 | 11.33 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | Q8,926.10 | Q10,078.46 | Q1,152.36 | 5,389.55 | 12.91 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | Q9,049.68 | Q10,218.22 | Q1,168.54 | 5,464.29 | 12.91 |
| 7 | Imidacloprid Thiodicarb (6 ml/kg) | Q9,173.51 | Q10,363.05 | Q1,189.54 | 5,541.74 | 12.97 |
| 8 | Imidacloprid Thiodicarb (8 ml/kg) | Q9,256.32 | Q10,461.68 | Q1,205.36 | 5,594.48 | 13.02 |
| 9 | Imidacloprid Thiodicarb (10 ml/kg) | Q9,379.10 | Q10,624.90 | Q1,245.80 | 5,681.77 | 13.28 |

Para los cálculos presentados en el cuadro anterior, el precio de venta de cada quintal de maíz fue de Q85.00.⁵

⁵ Fuente: entrevista directa con el señor Juan Carlos Pérez productor de maíz del Parcelamiento La Máquina.

P. Rendimiento

En el cuadro 18 se presentan los resultados obtenidos en kilogramos por hectárea de grano de maíz para cada uno de los tratamientos evaluados. La producción más alta se obtuvo con el tratamiento 9 (Thiodicarb & Imidacloprid 10 ml/kg), siendo la media de 5681.77 kg/ha en promedio, mientras que la menor producción de grano que se obtuvo fue con el tratamiento 2 (Thiodicarb 10 ml/kg), la cual fue de 5103.64 kg/ha en promedio.

Cuadro 18. Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano de maíz por tratamiento.

| No. | INSECTICIDAS | BLOQUE | | | |
|-----|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | I | II | III | MEDIA |
| 1 | Testigo: sin insecticida | 4,247.78 | 5,670.68 | 4,799.89 | 4,906.12 |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 5,057.10 | 5,388.53 | 4,865.28 | 5,103.64 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 5,167.73 | 4,704.75 | 5,793.54 | 5,222.01 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 5,659.69 | 5,298.90 | 4,866.39 | 5,274.99 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 5,182.65 | 5,815.13 | 5,170.87 | 5,389.55 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 5,081.40 | 6,002.78 | 5,308.68 | 5,464.29 |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 5,190.15 | 5,815.8 | 5,619.26 | 5,541.74 |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 5,583.94 | 5,649.08 | 5,550.42 | 5,594.48 |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 5,112.11 | 5,895.45 | 6,037.74 | 5,681.77 |

A los datos presentados en el cuadro anterior, se les realizó un análisis de varianza, para determinar si existen diferencias significativas entre tratamientos. Este resultado se presenta en el cuadro 19.

Cuadro 19. Resumen del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la variable producción en los diferentes tratamientos evaluados.

| F.V | G.L | S.C | C.M | Pr > F |
|--------------|------------|------------|------------|------------------|
| Bloques | 2 | 2641861.38 | 1320930.69 | 0.0046** |
| Tratamientos | 8 | 726194.45 | 90774.31 | 0.8185 NS |
| Error | 16 | 2749590.55 | 171849.41 | |
| Total | 26 | 6117646.39 | | |

** = significancia al 5 % de probabilidad

NS = No Significativo

El análisis de varianza determino que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (cuadro 19), sin embargo, si existen diferencias en cuanto al incremento relativo con respecto a testigo, resultados que se presentan en el cuadro 20.

Cuadro 20. Incremento relativo de la producción por tratamiento con respecto al testigo.

| No. | INSECTICIDAS | RENDIMIENTO PROMEDIO (kg/ha) | % INCREMENTO ABBOT |
|------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 1 | Testigo: sin insecticida | 4,906.12 | ----- |
| 2 | Thiodicarb (10 ml/kg) | 5,103.64 | 4.03 |
| 3 | Thiodicarb (20 ml/kg) | 5,222.01 | 6.44 |
| 4 | Carbofuran (10 g/kg) | 5,274.99 | 7.52 |
| 5 | Thiamethoxan (4 ml/kg) | 5,389.55 | 9.85 |
| 6 | Imidacloprid (10 g/kg) | 5,464.29 | 11.38 |
| 7 | Imidacloprid & Thiodicarb (6 ml/kg) | 5,541.74 | 12.96 |
| 8 | Imidacloprid & Thiodicarb (8 ml/kg) | 5,594.48 | 14.03 |
| 9 | Imidacloprid & Thiodicarb (10 ml/kg) | 5,681.77 | 15.81 |

En el cuadro anterior, se muestra el incremento relativo en cuanto a la producción de cada uno de los tratamientos con respecto al testigo. Se alcanzó un 15.81 % de incremento relativo con el tratamiento 9 (Thiodicarb & Imidacloprid 10 ml/kg), con respecto al testigo.

El más bajo rendimiento relativo alcanzado, con respecto al testigo, fue de 4.03 %, con el tratamiento 2 (Thiodicarb 10ml/kg).

2.6 CONCLUSIONES

1. Todos los tratamientos evaluados son efectivos durante los primeros 20 días después de aplicados éstos a las semillas, posteriores a éste período es necesario empezar a realizar aspersiones con productos químicos tanto en época seca como lluviosa, para el control de *Diabrotica balteata*., *Empoasca kraemeri* (Roos & Moore), y *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith).
2. Los mejores porcentajes de control contra el ataque de *Diabrotica* spp., *Empoasca kraemeri* (Roos & Moore), y *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) tanto en época seca como lluviosa, fueron obtenidos por los tratamientos en los cuales se utilizó la mezcla de ingredientes activos Imidacloprid y Thiodicarb a 10 ml/kg de semilla.
3. Estadísticamente no existe diferencia significativa en el rendimiento de la producción, por lo que todos los tratamientos evaluados estadísticamente son iguales, más sin embargo si existen incrementos relativos de los tratamientos evaluados con respecto al daño y al testigo.
4. Los tratamientos en los cuales se obtuvieron las mejores rentabilidades tanto la época seca como lluviosa fueron alcanzados por los tratamientos en que se utilizó la mezcla de Imidacloprid & Thiodicarb a 10 ml/kg de semilla.

2.7 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de la mezcla de Imidacloprid y Thiodicarb en la dosis de 10 ml/kg de semilla de maíz, mezcla que brinda protección durante los primeros 20 días posteriores a la siembra contra el ataque de las plagas *Diabrotica* spp., *Empoasca kraemeri* (Roos & Moore), y *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), trascurrido este tiempo es indispensable realizar controles específicos de cada una de las plagas evaluadas.
2. Realizar una investigación igual a esta para la siguiente época de siembra a fin de obtener recomendaciones específicas para el control de las plagas evaluadas en el cultivo de maíz en esta área en particular.

2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Andrews, KL; Quezada, RJ. 1989. Manejo integrado de las plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 623 p.
2. BANGUAT (Banco de Guatemala, Departamento de Investigación Agropecuaria e Industrial, Guatemala). 1993. Costos estimados de producción de los principales productos agrícolas de Guatemala. Guatemala. 93 p.
3. BAYER, Guatemala. 2005. Insecticida Imidacloprid: revista informativa del insecticida Imidacloprid. Guatemala, Compendio de Información de Productos. 200 p.
4. Castañeda, EL. 2006. Productos agroquímicos, información general y asesoría técnica (entrevista). Guatemala, Bayer, Departamento Técnico de Investigación y Desarrollo de Productos.
5. Cruz S, JR De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de la república de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

6. Diccionario de especialidades agroquímicas. 1993. Rosenstein Ster, E, (ed.). 4 ed. México, Ediciones PLM. p. 152-164.
7. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. 2006. España, Océano. p. 633-636.
8. Fernández, LM. 2000. AENOR: la producción controlada, la otra alternativa. *In* Jornadas sobre producción integrada 1., 2000, España). Almería, España, Universidad de Almería / Asociación Agro. 56 p.
9. Gonzales, JM. 1997. Producción de maíz para grano y follaje en tepetates recuperados mediante una práctica mecánica sencilla. Tesis Ing. Agr. Chapingo, México, Universidad Autónoma de Chapingo. 52 p.
10. Hernández, JE. 2006. Productos agroquímicos y asesoría técnica (entrevista). Guatemala, Bayer, Promotor Técnico Bayer Crops Science, Departamento de Investigación.
11. Hernández Romero, JC. 1992. Efecto de la asociación maíz-frijol sobre poblaciones de insectos plagas con énfasis en *Empoasca kraemeri* Ross More. *Agrociencia* 57:25-35.
12. Hruska, AJ. 1989. Períodos críticos y el efecto del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, (Lepidóptera: Noctuidae), en maíz, bajo riego en Nicaragua. *Manejo Integrado de Plagas* no. 12:37-47.
13. Maldonado, P. 2006. Productos agroquímicos y asesoría técnica (entrevista). Guatemala, Bayer, Promotor Técnico Bayer Crops Science, Departamento de Investigación.
14. Martínez, R. 2006. Productos agroquímicos e información de Bayer (entrevista). Guatemala, Bayer, Gerencia Técnica.
15. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 419-443.
16. Spigel, MR. 1984. Estadística, teoría y problemas resueltos. México, McGraw-Hill. 350 p.

3 CAPÍTULO III. INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA BAYER CROPS SCIENCE Y FINCA LA PROVIDENCIA UBICADA EN PATULUL SICHITEPÉQUEZ.



3.1 PRESENTACIÓN

De acuerdo a las necesidades y requerimientos por medio de la empresa Bayer CropsCience se realizó el siguiente servicio:

Servicio 1: Asesoría técnica a los productores de maíz, frijol, hule, café, y hortalizas en las regiones de occidente, centro, sur de Guatemala.

Mientras que durante los meses comprendidos entre febrero y noviembre de 2007 se llevaron a cabo los servicios de acuerdo al Diagnóstico realizado en finca La Providencia, Patulul, Suchitepéquez. Según las necesidades en ese período, las actividades de servicio realizadas fueron:

Servicio 2: Trazo y división de potreros de la finca La Providencia, municipio de Patulul, Suchitepéquez

Servicio 3: Establecimiento de un vivero para la producción de la especie forestal palo blanco *Rossellinia donnell smithii*, en la finca La Providencia, municipio de Patulul, Suchitepéquez.

3.2 Servicio 1: Asesoría técnica a los productores de maíz, frijol, hule, café y hortalizas en las regiones de occidente, centro y sur de Guatemala

Presentación

Al iniciar actividades en el departamento de Investigación y Desarrollo la asesoría técnica y recomendación de los productos de la empresa fue una prioridad, para cumplir con esto fue necesario recibir capacitación y actualización de los métodos de trabajo empleados por Bayer CropScience para la ejecución de los proyectos de investigación.

La participación en el proceso de selección de áreas de trabajo para el desarrollo de la investigación según los requerimientos de la misma, el realizar las tareas y el seguimiento durante la duración éstas, fueron parte de la preparación para la asesoría.

3.2.1 Objetivo

Brindar asesoría técnica a los productores de maíz en el Parcelamiento La Máquina, y Coatepeque, hortalizas en Chimaltenango y El Progreso, Sanarate, frijol y maíz en Amatitlán, café en Sacatepéquez, así como al cultivo del hule en Chicacao.

3.2.2 Metodología

Para cada una de los lugares mencionados se dio presencia de personal de Bayer CropScience en el área de Investigación y Desarrollo de los productos Agroquímicos para Guatemala, en cada lugar según el cultivo y la plaga de interés se desarrollaron los planes de manejo recomendados por la empresa para dichos cultivos y su control respectivo de plagas, como primer punto la delimitación de las áreas de trabajo fue fundamental, la ubicación de los dueños o responsables de los cultivos y la protección vegetal de los mismos para llegar a un consenso en la aplicación de métodos de control para las plagas existentes.

Se dieron charlas de información de los productos que se aplicaban, normas de seguridad en la aplicación de los mismos y consejos de alternancia de grupos químicos para evitar la resistencia de las plagas.

3.2.3 Resultados y discusión

La empresa Bayer S.A. por medio del departamento de investigación y desarrollo de productos agroquímicos me brindo constante capacitación y material de apoyo para la actualización en las técnicas de manejo fitosanitario de los cultivos en los que me involucré, de tal manera, que previo al inicio de una investigación las bases de las mismas ya habían sido discutidas y analizadas en conjunto para una correcta ejecución.

La contribución para el departamento de investigación y desarrollo de los productos de Bayer CropScience se realizó durante todo el periodo de EPS, de donde se generó información documentada como alternativa para la promoción y lanzamiento de nuevos productos de beneficio mutuo entre la empresa y los productores agrícolas del país. Es preciso mencionar que esta información que se generó es de carácter confidencial y de uso exclusivo para la empresa.

Se llevó a cabo la selección áreas de interés para el desarrollo de la investigación y desarrollo de los productos en:

Mixco, Granja Las Delias, en donde se ensayó un insecticida conocido comercialmente como Decis Grand, cuyo ingrediente activo es la Deltametrina, pero en dosis y presentación diferentes a las existentes en el mercado guatemalteco.

Además se llevó a cabo delimitación de parcelas, lectura y toma de datos, aplicaciones de productos químicos y cosecha en:

- Bárcena Villa Nueva Escuela Nacional Central de Agricultura (Hortalizas, herbicidas e insecticidas).
- Amatitlán (Frijol y Maíz, tratadores de semilla, herbicidas e insecticidas).

- Chimaltenango, Patricia, Santa Cruz Balanya (Hortalizas, fungicidas y herbicidas).
- Villa Canales (Agropecuaria Popoyan S.A.).
- El Progreso, Sanarate (Tomate y Chile pimiento, Insecticidas).
- Sacatepéquez, Finca Santo Domingo (Café, herbicidas).

A los lugares antes mencionados se les realizó visitas periódicas según los requerimientos de la investigación en desarrollo, en donde se llevó a cabo labores de asesoría técnica y profesional en todo lo concerniente a los productos químicos ensayados.

3.2.4 Conclusiones

Se brindó información y asesoría en todas las áreas de trabajo en lo concerniente a la investigación desarrollada para la inclusión de nuevos productos, todo en función de los resultados.

Además se logró en base a participación la inclusión en la mayoría de trabajos de investigación del departamento en el periodo febrero-noviembre 2,006, en donde me desempeñe como investigador de campo para el desarrollo de los productos de Bayer S.A.

3.2.5 Recomendaciones

Se recomienda a la empresa Bayer S.A. la contratación de estudiantes de la FAUSAC para desarrollar su EPS en el Departamento de Investigación y Desarrollo de los productos agroquímicos para beneficio de ambas partes.

Se recomienda a la Facultad de Agronomía el acercamiento con personal de Bayer CropScience para la inclusión de estudiantes en el ámbito de la investigación en el desarrollo del periodo de EPS.

3.2.6 Bibliografía

3. Castañeda, EL. 2006. Productos agroquímicos, información general y asesoría técnica (entrevista). Guatemala, Bayer, Departamento Técnico de Investigación y Desarrollo de Productos.
4. Hernández, JE. 2006. Productos agroquímicos y asesoría técnica (entrevista). Guatemala, Bayer, Promotor Técnico Bayer CropScience, Departamento de investigación.
5. Maldonado, P. 2006. Productos agroquímicos y asesoría técnica (entrevista). Guatemala, Bayer, Promotor Técnico Bayer CropScience, Departamento de investigación.
6. Martínez, R. 2006. Productos agroquímicos e información de Bayer (entrevista). Guatemala, Bayer, Gerencia Técnica.

3.3 Servicio 2: “Establecimiento de un vivero forestal para producción de palo blanco *Rossellinia donnell Smithii*, en la Finca La Providencia, Patulul, Suchitepéquez.”

Presentación

Se determinó que la especie forestal a establecerse dentro del vivero fue Palo Blanco debido al favorecimiento de los factores climáticos que permiten su adaptación a la región, así como la facilitación de la obtención de la semilla, la cual fue obtenida en el banco de semillas del Instituto Nacional de Bosques (INAB).

3.3.1 Objetivos

➤ General

Establecer un vivero forestal para permitir la reforestación de la finca La Providencia.

➤ Especifico

Establecer un vivero forestal con 2,500 árboles con la especie forestal Palo Blanco *Rossellinia Donnell Smithii*.

3.3.2 Metodología y actividades

Para el establecimiento del vivero forestal se desarrollaron las siguientes actividades:

➤ Selección de especie

Fue importante considerar la especie con la cual se deseaba trabajar, esto debe de estar definido en base a los objetivos del proyecto de reforestación y que es lo que se pretende

alcanzar. Bajo esta premisa, en el área se consideró la reproducción de Palo Blanco *Rossellinia Donnell Smithii*.

Dicha consideración se fundamentó en la facilidad de la adaptación de las plantas dadas las condiciones climáticas del lugar en la obtención de un fin lucrativo visto a un largo plazo y a la vez contribuir al mantenimiento y conservación de los recursos naturales.

➤ **Ubicación del vivero y preparación del terreno**

El vivero forestal se ubicó dentro del área de la Finca, dado que esta cuenta con ciertas condiciones como lo son: acceso, disposición de agua, disposición de mano de obra y disponibilidad de materiales.

Previo a la instalación del mismo se eliminó basura y troncos, ubicando de esta manera un área adecuada para el establecimiento del mismo.

➤ **Trabajos en el vivero**

Para la elaboración del sustrato se necesitó el siguiente material:

- 1 carreta de arena blanca,
- 2 carretas de suelo
- 1 carreta de broza.

La proporción utilizada fue 1:2:1 para el semillero y la proporción de 2:1:1 para el llenado de bolsas. Luego de mezclado estos materiales, se tamizó con un cernidor de un cuarto de pulgada y para que el sustrato presentara un medio adecuado para el llenado de las bolsas. Un día antes de llenar las bolsas, se regó la tierra con agua hirviendo, para eliminar huevos, pupas y larvas de plagas o enfermedades que provienen del suelo. Las bolsas se fueron llenando poco a poco, se sostenían con las dos manos y se somataban con suavidad al suelo, para que quedara bien llena y no quede aire adentro.

Las bolsas se colocaron en fila, con un ancho de 10 bolsas y un largo de 10 metros. Se utilizó pita y estacas, para que sostuvieran las bolsas. El tablón elaborado con las bolsas llenadas previamente quedo orientado en dirección donde sale el sol hacia donde cae el sol, para que reciba luz suficiente.

El tamaño de bolsa de polietileno utilizado para el establecimiento del vivero fue de 4x8 pulgadas. Esto se debe a que se requiere poca cantidad de agua para riego y es más fácil de manipular entre calles del vivero.

➤ **Siembra del semillero en bolsa**

La siembra de la semilla se realizó directamente en las bolsas llenas con el material preparado previamente, se buscó que la semilla quedara enterrada 3 veces su propio tamaño en el sustrato procurando que quedara en el centro de la bolsa, teniendo sembradas todas las bolsas se procedió a cubrir con hojas de palma esto para evitar que llegaran aves a escarbar y se perdiera la siembra y de igual manera evitar el golpe directo de las gotas de agua por acción del riego, los riegos se realizaron diariamente hasta que nacieron las plantas, posteriormente se realizaron de acuerdo al requerimiento que presentaba el vivero, esto debido a que debieron de pasar 8 meses en bolsa las plantas después de nacidas las semillas.

➤ **Riegos**

Debido a que el agua es fundamental en el establecimiento de un vivero forestal se procedió a establecer el momento oportuno para realizar los riegos, estos fueron realizados al momento de la siembra, así como después de la misma, tratando de mantener húmedo el sustrato y así evitar la deshidratación, posteriormente se realizaron 3 riegos por semana, dependiendo de las condiciones climáticas, así como la disponibilidad de mano de obra.

➤ **Limpias**

El control de malezas se realizó manualmente dependiendo de la incidencia de la maleza entre los tablonces y entre las bolsas o dentro de estas, ya que las dimensiones del vivero permitieron su realización.

➤ **Fertilización**

No se realizó fertilización alguna en el vivero únicamente se incorporó materia orgánica la cual se transportó del bosque con el cual cuenta la finca, esto con el fin de aportar naturalmente el hongo micorriza.

➤ **Plagas y enfermedades**

Se realizaron monitoreos periódicos en los tallos y el suelo para ver si existía algún insecto que pueda estar afectando el vivero o alguna enfermedad, eliminando de esta manera las hojas o plantas que pudieran estar enfermas y así evitar un foco de propagación el cual pudiera poner en riesgo el vivero en su totalidad, no fue necesario realizar control químico del vivero debido a sus dimensiones únicamente se realizaron controles mecánicos.

➤ **Deshije**

Al momento de encontrarse plantas bifurcadas se realizó el deshije, esto con la finalidad de dejar una planta con un solo eje central y así tener plantas mal formadas dentro del vivero.

➤ **Manejo de sombra en el semillero**

No fue necesario poner sombra en el semillero debido a que se contaba con sombra natural proporcionada por árboles de mayor altura con los cuales se contaba en el área utilizada para el establecimiento del semillero.

➤ **Traslado al campo definitivo**

El traslado al campo definitivo se realizó a los 8 meses después de nacidas las plantas teniendo el cuidado de realizarlo en las horas frescas del día ya sea por la mañana o la tarde, teniendo identificado el lugar donde se plantarían los arbolitos se procedió a abrir agujeros con un sacatierra teniendo el cuidado que el agujero que se abría no fuera más grande que el contenido de la bolsa de polipropileno, teniendo el agujero listo se cortó el fondo de la bolsa con un machete para eliminar las raíces que estuvieran dobladas, se tuvo el cuidado que no quedaran bolsas de aire al momento de compactar el agujero tomando en cuenta como referencia el cuello de la planta.

➤ **Vigilancia y control**

Esta actividad fue realizada por personas que laboraban dentro de las instalaciones de la finca, de manera de no permitir el ingreso a animales y personas ajenas al mismo.

3.3.3 Conclusiones

Se logró el establecimiento de un vivero forestal con 2,500 árboles de Palo Blanco, árboles que sirvieron para reforestar el área destinada a bosque dentro de la Finca La Providencia.

Se integraron todas las actividades necesarias que permitieron la implementación y desarrollo de las plantas dentro del vivero.

3.3.4 Recomendaciones

Es recomendable darle un seguimiento al total de árboles establecidos dentro del vivero, con el fin de poder determinar qué porcentaje de éstos se logra establecer, y así poder determinar si es necesaria la implementación de nuevos viveros.

3.4 Servicio 3: Trazo y división de potreros de la finca La Providencia, Patulul, Suchitepéquez

Presentación

El dividir potreros, tiene una principal razón y es que el pastoreo sea dirigido por el humano, hace que el ganado consuma las praderas en mejores condiciones, se consigue menor pisoteo, lo anterior nos lleva a tener menor compactación del suelo, y por consiguiente mayor infiltración de agua y mejor penetración de aire, las raíces de las plantas pueden tener una mayor profundidad y con esto garantizamos mejores rendimientos de las praderas.

Si dividimos las aéreas alcanzamos mayores eficiencias, es decir que cualquier división que hagamos a nuestros potreros originales, se traducirá en mayor producción. Los animales cambian sus costumbres, estos son selectivos, al encontrar áreas cercadas de tamaños pequeños, cambian y se vuelven devoradores, además que sienten que en el lote hay más animales compitiendo por el alimento.

En los sistemas tradicionales, tienen un solo sitio donde se bebe y se suministran suplementos y sal, y además identifican un sitio para descansar, por esto generalmente es donde ellos defecan y orinan, al dividir el potrero en ocupaciones diarias los animales devuelven estas cantidades de estiércol y orina, por todo el potrero diariamente, estas cantidades de abonos repartidas proporcionalmente son bastante importantes para tener en cuenta como fertilización del suelo.

El manejo adecuado del ganado en pasturas, es uno de los sistemas de manejo de mayor retorno económico, sin embargo, el manejo inadecuado de las pasturas impide que el animal demuestre su potencial de producción y disminuye el retorno económico el manejo adecuado de los potreros debe asegurar un aprovisionamiento de pasto en cantidades suficientes para el consumo de los animales en todas sus categorías, se tiene que establecer la cantidad de animales a manejar de acuerdo a la producción de pasto en los potreros, establecer la dimensión de los potreros considerando la distancia que tiene que recorrer el animal para consumir su alimento, las pérdidas de pasto y otros.

La dimensión del potrero debe estar acorde a la cantidad de animales, un potrero ideal es aquel que tiene la dimensión y la cantidad de pasto suficiente para mantener al hato durante 3 días. Si en un potrero grande pastoreamos a los animales durante 1 a 2 semanas, aumenta las posibilidades de sobrepastoreo de las pasturas, situación que retrasa la recuperación de las mismas, además el exceso de pisoteo acarrea la aparición de malezas, pastos toscos o muy maduros que el ganado no querrá comer, esto ocasiona pérdidas económicas por no estar utilizando los potreros eficientemente.

Al momento de realizar la división de potreros, es necesario considerar los lugares para sombra y bebederos.

3.4.1 Objetivos

➤ General

Dividir en potreros la finca La Providencia para poder lograr una mayor eficiencia de producción de ésta.

➤ Especifico

- ✓ Conocer el número de potreros adecuados a establecer dentro de la finca.
- ✓ Determinar la carga animal y los ciclos de rotación adecuados de cada uno de estos.

¿Cómo poder dividir adecuadamente un potrero para utilizarlo más eficientemente?

La superficie del potrero varió conforme a la topografía del terreno, cantidad disponible de pasto y cantidad de ganado que se pretendía manejar por potrero. Fue necesario establecer una superficie de pasto que pudiera ser consumida en 3 días. La rotación de potreros puede

varió dependiendo de la variedad del pasto y la estación del año, se recomienda que los potreros deban tener un descanso de 7 a 9 semanas en la época seca y 4 a 5 semanas en la época de lluvias.

El ganado debe ser trasladado de potrero después de haber consumido un 60% del pasto, si lo dejamos consumir más, disminuye el rebrote del pasto y empeora el sistema de rotación de los potreros.

➤ **Área a implementar**

El área a implementarse con potreros fue de 21 has, área la cual está destinada a potreros contándose únicamente con 3 de éstos de 7 has cada uno.

➤ **Especie de gramínea a establecer**

La finca cuenta con pasto en su mayoría naturalmente, sin embargo, se tiene contemplado la introducción de una especie de pasto la que se irá implementando dentro de los potreros de acuerdo la disponibilidad de semilla y el factor económico, por lo que para la división de potreros se tomará en cuenta la especie *brachiaria*

Con las características que presenta la Finca La Providencia y los requerimientos de las especies *Brachiaria brizantha*, se adapta adecuadamente debido a que requiere una precipitación mayor de 800 mm/año y se adapta desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm, el valor nutritivo de la *B. brizantha* se considera de moderado a bueno, en relación con consumo, aceptación por el ganado, digestibilidad y composición química.

3.4.2 Resultados y discusión

➤ **Número de potreros**

El número de potreros depende del rezago o descanso de los potreros y de los días de pastoreo que se le asigne a cada potrero. En lo posible, es importante que el tiempo de permanencia en un potrero sea corto, de tal forma que no permita que el nuevo crecimiento

sea nuevamente consumido en el mismo pastoreo; lo que puede ocurrir cuando la permanencia del ganado en el potrero es mayor a 4 días. El número de potreros necesarios en pastoreo es igual a los días de rezago dividido por el número de días de pastoreo más un potrero que permita el pastoreo mientras los otros potreros están en rezago.

$$NUMERO DE POTREROS = \left(\frac{DIAS DE RESAGO}{DIAS DE PASTOREO} \right) + 1$$

Para efecto el período de rezago se tomó de 30 días, y los días de pastoreo son de 1 a 3 días, por lo optimizando los recursos se tomó como máximo 3 días de pastoreo.

$$NUMERO DE POTREROS = \left(\frac{30}{3} \right) + 1 = 11$$

➤ **Calculo de la capacidad de carga del área**

En la especie *Vaciaría briznita* tiene un rendimiento de biomasa que varían desde 600 a 1,500 kg/ha durante el verano y entre 1,000 kg y 2,300 kg de MS/ha en periodos de lluvias, tomando un promedio de la producción de biomasa en época de verano es de 1,050 kg/ha y en invierno de 1,650 kg/ha, teniendo una producción de 2,700 kg/ha MS. Si consideramos que una vaca de 400 kg necesita aproximadamente 3,500 kg de materia seca por año, entonces:

$$21.0 \text{ has} \times 0.75 \text{ (área efectiva)} = 15.75 \text{ has}$$

$$15.75 \text{ has} \times 2700 \text{ kg/ha de MS} = 42,525 \text{ kg/ha de MS del área.}$$

$$42,525 \text{ kg/ha} / 3500 \text{ kg} = 12.15 \text{ aproximadamente } 12 \text{ cabezas de ganado}$$

El peso promedio de un ternero es de 100 kg, por lo que se considera que 1 cabeza de ganado es igual a 4 terneros. Por lo que la capacidad de carga del área es:

1 semental, 10 vacas de doble propósito y 4 terneros.

3.4.3 Conclusiones

Se determinó que el número de potreros a establecer era de 11 potreros de aproximadamente 1.9 has c/u.

La especie que fue tomada de pasto que fue tomada en cuenta para el establecimiento fue *Brachiaria brizantha* debido a las características que presenta la finca las cuales son ideales para el establecimiento de esta especie.

3.4.4 Recomendaciones

Es necesario el establecimiento de árboles los cuales brinden sombra al ganado para que estos encuentren un mayor confort al momento de requerir un descanso de las inclemencias del tiempo al momento del pastoreo.