



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Comparación del efecto del manejo convencional versus manejo con buenas prácticas agrícolas (BPA) sobre la entomofauna, crecimiento, rendimiento y rentabilidad del cultivo de maíz (*Zea mays* L).**

**Autores:**

**Br. Wilmer Misael Aguilar Osabas**

**Br. Rener Hernández Lino**

**Asesores:**

**Ing. MSc. Martha Zamora Solórzano**

**Ing. MSc. Gregorio Varela Ochoa**

**Managua, Nicaragua**

**Octubre, 2015**



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Comparación del efecto del manejo convencional versus manejo con buenas prácticas agrícolas (BPA) sobre la entomofauna, crecimiento, rendimiento y rentabilidad del cultivo de maíz (*Zea mays* L).**

**Autores:**

**Br. Wilmer Misael Aguilar Osabas**

**Br. Rener Hernández Lino**

**Asesores:**

**Ing. MSc. Martha Zamora Solórzano**

**Ing. MSc. Gregorio Varela Ochoa**

**Presentado a la consideración del Honorable Tribunal  
Examinador como requisito para optar al título de  
Ingeniero en sistemas de protección agrícola y forestal**

**Managua, Nicaragua**

**Octubre, 2015**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVO</b>	6
General	6
Específico	6
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	7
3.1 Ubicación del experimento	7
3.2 Condiciones edafoclimáticas	7
3.3 Diseño metodológico	7
3.3.1 Descripción de los tratamientos	8
3.3.2 Sistema de Manejo convencional	8
Manejo agronómico del cultivo	8
3.3.3 Sistema de Manejo con buenas prácticas Agrícolas BPA	10
Manejo Agronómico del cultivo	10
3.4 Variables evaluadas	11
3.4.1 Variables agronómicas	11
3.4.2 Variable Biológica	12
3.4.3 Variable rendimiento	13
3.4.4 Análisis estadístico	14
3.4.5 Análisis económico	14
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	15

4.1	Efecto de los tratamientos manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo	15
4.2	Entomofauna asociada al cultivo de maíz, bajo dos sistemas de manejo, convencional versus buenas prácticas agrícolas	18
4.3	Número de larvas por planta y porcentaje de daño causado por cogollero al cultivo de maíz	20
4.4	Análisis económico	24
4.4.1	Rendimiento	24
4.4.2	Presupuesto parcial	26
4.4.3	Análisis de dominancia	29
4.5.3	Tasa de retorno marginal	29
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>30</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>31</b>
<b>VII.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>32</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>35</b>

## DEDICATORIA

Al finalizar este proceso de mi vida aprendí que en el camino se presentan muchos obstáculos, pero ninguno de ellos tiene que ser más grande que nuestro amor a **Dios**, pues es el único amigo con el que podemos contar de manera incondicional.

Por eso hoy le dedico este trabajo de tesis, primero que todo a **Dios**, por haberme dado la vida, la voluntad para continuar cada día luchando por conseguir mis metas, por la fortaleza, cada vez que me debilitaba y brindarme confianza en mí mismo siempre que la necesitaba.

A mis padres que me dieron el mejor regalo que es la vida, Etelvina Osabas y Rene Aguilar, que gracias a ellos hoy he podido lograr muchos triunfos y metas, en todo este transcurso de mi vida.

A mis segundos padres Susana Lagos Aguilar, y Modesto Izaguirre, que han sido y serán las personas más importante y especial de mi vida, por darme su amor, su apoyo incondicional, su comprensión, confianza. Ellos han sido un pilar en mi formación como persona y todo lo que soy se los debo a ellos.

A mis hermanos, Jaime, Dania, donoso, Alcides, Elvira, Fátima, todos ellos han cooperado de una u otra forma para que este triunfo se haiga hecho realidad, ya que sus palabras de ánimo y sus consejos siempre estuvieron presente en todo el transcurso de mi periodo de estudio.

A mi tía Aura Aguilar, por su apoyo incondicional y económico, porque siempre estuvo conmigo en esta lucha que hoy puedo decir que ya he vencido.

A mis primos que a la vez son mis grandes amigos, Benjamín Lagos y Elvin Lagos, que en todo momento han estado apoyándome y dándome ánimo para lograr la meta que era culminar mis estudios de la universidad.

A mis amigos y compañeros de la universidad que juntos compartimos los buenos y malos momentos y siempre estuvimos uno para el otro en todos esos difíciles momentos, especialmente mi amigo que es como un hermano para mí Osman Herrera Estrada.

A todos ellos por estar en este trayecto de mi vida y compartir conmigo el sueño que era obtener mi título de Ing. Sistema de Protección Agrícola y Forestal.

**Wilmer Misael Aguilar Osabas**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado primeramente **A DIOS**, por darme la vida, salud, sabiduría e entendimiento y dedicación para salir adelante y poder hacer realidad mi sueño.

**A MIS PADRES, Marcial Hernández y Cedonia Lino**, quienes durante toda mi vida se han esforzado para que no me falte lo necesario para vivir, me han guiado por el Camino correcto haciendo de mí un hombre de bien y que sin su apoyo no hubiese podido lograr este sueño. Hoy les puedo decir que se sientan orgullosos porque lo he logrado en esta etapa.

**A mis hermanos**, Joner, Walster, Walker, Ermidelio, Jhorly, Belsa, Aracely, Yelka, por todo su apoyo incondicional y motivación para seguir adelante y poder culminar mi estudio.

A mi abuelo **Gregorio Lino** por haberme apoyado durante los cinco años para mi formación profesional, consejos y motivación quien es una persona emprendedora y ejemplar.

A mi tía **Viadilia Lino** por haberme apoyado económicamente, consejos y motivación quien es una persona ejemplar.

A todos ellos por ser pilares fundamentales en este proyecto de mi vida y compartir el sueño de obtener el título de **Ingeniero en sistemas de protección agrícola y forestal**.

**Renner Hernández Lino**

## AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer primeramente a **Dios** por brindarnos su dirección sabiduría y por cuidar nuestro camino para poder seguir adelante todo el tiempo, y logra hacer posible la culminación de nuestra carrera Universitaria.

A nuestros padres, hermanos, primos y amigos, que siempre estuvieron a hi para apoyarnos en lo económico, moral y espiritual para lograr las metas y ser mejores cada día, como persona y como profesional.

A nuestra asesora, ing. **MSc Martha Zamora**, por confiar en nosotros y brindarnos la oportunidad de llevar a cabo este trabajo investigativo, por su tiempo y dedicación que nos dedicó durante todo el desarrollo de este trabajo de investigación, a través del cual veremos realizado nuestro mayor anhelo, que es coronar con éxito nuestra carrera universitaria.

A nuestro Co-asesor Ing. **MSc Gregorio Varela**, por su apoyo su confianza que deposito en nosotros a lo largo del transcurso de nuestro trabajo investigativo.

Al profesor **Alex Cerrato**, por su ayuda incondicional, por su disposición en ayudarlos, por su tiempo que nos dedicó, en la identificación de los insectos que se recolectaron durante los muestreos que se realizaban en campo, y también por ser un gran amigo ya que siempre está dándonos consejos y palabras de ánimos para seguir siempre adelante.

A la Universidad Nacional Agraria como alma mater por brindarnos la oportunidad de realizarnos como profesionales en especial a todos los docentes del **DPAF** (Departamento de Protección Agrícola y Forestal).

Al personal que labora en el cetro de información **CENIDA**, principalmente en el área de la Biblioteca, por su apoyo, comprensión, por compartir parte de su tiempo, su apoyo incondicional, y porque han sido muy buenos amigos durante este periodo de mi formación como profesional. En especial a la responsable de la Biblioteca. **Lic. Reina Flores**, por formar parte de mi preparación profesional por su gran apoyo, su confianza su amistad, que logro depositar en mí, eso ha sido y será muy valioso en mi vida.

A la familia *Vallecillo Segura*, que son como una segunda familia para mí, ya que la amistad que hemos tenido ha sido muy grande, y es el lugar donde he habitado el mayor tiempo de mi carrera profesional.

Al gobierno de la **Nación Mayangna Lic. Taymon Robins** por haber brindado el apoyo en este trabajo investigativo.

**Wilmer Misael Aguilar Osabas**  
**Rener Hernández Lino**

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Contenido de macro y micro nutrientes de parcela experimental Finca el Plantel, Masaya, 2014. Análisis de suelo de la parcela experimental el plantel, 2014.	7
2	Características agronómicas de la variedad de maíz NB-6.	9
3	Entomofauna asociada al cultivo de maíz, bajo dos sistemas de manejo Convencional Versus, buenas prácticas agrícolas finca el plantel Masaya, 2014.	18
4	Análisis de varianza para de la variable <i>Spodoptera frugiperda</i> en maíz.	22
5	Análisis de variable plantas dañadas por el cogollero	23
6	Presupuesto parcial de los dos tratamientos evaluados en época de postrera, finca el plantel Masaya, 2014.	28
7	Análisis de dominancia de los dos tratamientos evaluados en época de primera, finca el plantel Masaya, 2014.	29
8	Análisis de retorno marginal de los dos tratamientos evaluados en época de primera, finca el plantel Masaya, 2014.	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1	Comportamiento de las variables de crecimiento y desarrollo del cultivo de Maíz, bajo manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas en la Finca el Plantel, Masaya, 2014.	17
2	Abundancia total de familias de insectos con mayor presencia en el área de estudio en los sistemas de manejo, convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas, en el cultivo de maíz, Finca plantel Masaya, 2014.	20
3	Porcentaje de plantas dañadas por gusano cogollero en el sistema de manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas en el cultivo de maíz, finca plantel Masaya, 2014.	21
4	Porcentaje de plantas con larvas de cogollero encontradas en el sistema de manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas en el cultivo de maíz, finca plantel Masaya, 2014.	22
5	Porcentaje de tijeretas encontradas en los dos sistemas de manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas en maíz, finca el plantel Masaya, 2014.	24

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁGINA</b>
1	Esquema de plano de campo del ensayo, finca el plantel Masaya	36
2	Ilustraciones para una mejor visibilidad de los efectos de los tratamientos evaluados.	37
3	Análisis de varianza de las variables plantas dañadas y porcentaje de tijeretas encontradas en el cultivo de maíz finca el plantel Masaya, 2014.	37
4	Análisis estadístico para la variable <i>Spodoptera frugiperda</i> en el tratamiento (Trat. 1 convencional).	38
5	Análisis estadístico para la variable <i>Spodoptera frugiperda</i> en el tratamiento (Trat. 2 BPA).	39

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en la finca el plantel propiedad de la universidad nacional agraria, está ubicada en el km.30 carretera Tipitapa -Masaya en junio del 2014. El estudio consistió en la. Comparación del efecto de manejo convencional versus manejo con buenas prácticas agrícolas (BPA) sobre la entomofauna, desarrollo, rendimiento, rentabilidad del cultivo de maíz (*Zea mays* L). Los tratamientos a evaluar fueron manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas. Se realizaron muestreos dos veces por semana iniciando de la segunda semana después de la germinación, donde se seleccionaron cinco puntos para un total de 50 plantas muestreadas para cada uno de los sistemas de manejo, se contabilizaba el número de larvas por plantas encontrados y el % de plantas dañadas por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith). También se identificaron 31 familias y 11 órdenes de insectos en el manejo con (BPA) y 26 familias y 9 órdenes en el manejo convencional. Las larvas por plantas de gusano cogollero y su daño al cultivo de maíz se presentó más en el sistema de manejo convencional con un 84 % de daño a los 35 dds, también se encontró un nivel alto poblacional de larvas de cogollero a los 65 dds, mientras que en manejo con buenas prácticas agrícolas el % de plantas dañadas y el porcentaje de plantas con larva de gusano cogollero fue menor. Según los resultados obtenidos de los dos tratamientos en estudio sobre las variables agronómicas, altura, área foliar, numero de hojas y diámetro del tallo, indican que no se encontraron diferencias significativas entre ellas, pero que sí se mostró que en el manejo convencional las plantas tendieron a crecer un poco más que el sistema de manejo de (BPA). Con respecto al rendimiento el tratamiento que presentó el mejor rendimiento fue el sistema de manejo con buenas prácticas agrícolas con 6,134.40 kg/h, y con un menor rendimiento el tratamiento de manejo convencional con 3,855.28 kg/h. logrando obtener un beneficio neto mayor en el sistema de manejo con buenas prácticas agrícolas, \$ 1,285.86.

**Palabras claves:** Maíz, Cogollero, Manejo convencional, Buenas Prácticas Agrícolas, Rendimiento maíz.

## ABSTRACT

The present study was carried out on the farm campus property of the Agrarian National University, is located on km 30 road Tipitapa-Masaya in June 2014. Comparison of the effect of conventional management versus management with good agricultural practices (GAP) about the entomofauna, development, yield and profitability of maize (*Zea mays* L). Treatments evaluated were conventional management and handling with good agricultural practices. Sampling was carried out twice a week starting in the second week after germination, where we selected five points for a total of 50 plants sampled for each one of the systems of management, had the number of larvae found plants and the plants damaged by the armyworm % (*Spodoptera frugiperda* Smith). We also identified 31 families and 11 orders of insects in the management (GAP) and 26 families and 9 orders in the conventional management. By plants of armyworm larvae and its damage to the corn crop presented more in the system of conventional management with an 84% of damage to the 35 dds, also found a high population level of larvae of the fall armyworm 65 DAS, while handling with good agricultural practices in the % of damaged plants and the percentage of plants with armyworm larva was lower. According to the results of the two treatments in study on agronomic variables, height, leaf area, number of leaves and the stem diameter, indicated that there were significant differences among them, but that if showed that conventional management plants tended to grow a bit more than the system of management (GAP). With respect to the yield that presented the best performance was steering system with good agricultural practices with 6,134.40 kg/h, with a lower yield of conventional management with 3,855.28 treatment kg/h. achieving one net profit higher in the system of management with good agricultural practices, \$1285.86.

**Key words:** Corn, fall armyworm, conventional management, good agricultural practices, yield corn.

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es el tercer cereal más importante del mundo después del trigo y el arroz (Poehlman, 2005), pertenece a la familia Poaceae y es la única especie cultivada de este género, y que actualmente presenta la explotación agrícola. (FAO, 2001).

El centro de origen de la planta ha sido discutido por muchos estudios. Se mencionan dos lugares como posible origen del maíz, los valles altos de Perú, Ecuador y Bolivia como también la región sur de México y América Central (Loáisiga, 2001). Su genética ha sido más investigada que cualquier otra planta cosechada. (Prieto y Rodríguez. 2001).

A nivel nacional, el maíz ocupa el primer lugar entre los granos básicos cultivados por ser un elemento necesario en la dieta de los nicaragüenses, pudiéndose consumir de diversa manera: Tortilla, atol, pozol, güirila, etc. Además, contribuye a la actividad pecuaria como materia prima en la fabricación de alimento para animales principalmente en el área avícola, (PEÑA, 2011).

La producción de granos básicos en Nicaragua, es una fuente de subsistencia para las familias Nicaragüenses, principalmente el maíz ya que es cultivado en las diferentes regiones de nuestro país, y se adapta a las diferentes condiciones climáticas y suelos, sin embargo, hay limitantes en el desarrollo de este cultivo, debido a una serie de factores que afectan la productividad de los granos básicos: como la fluctuación de precios de insumos, disponibilidad y acceso a semillas certificada, pocos y caros recursos para crédito, insuficiente apoyo técnico, producción en áreas marginales para el cultivo, cambio climático, insuficiente infraestructura para almacenamiento y limitado desarrollo del mercado, (MAGFOR, 2009).

En Nicaragua, según BCN, INIDE Y MAGFOR (2013), hay unos 250,000 productores que siembran aproximadamente 441,001.05mz. Con un rendimiento promedio en el ciclo agrícola 12/13 de 19.2qq/mz. Se reportan 137 variedades criollas de maíz distribuidas a nivel nacional, dato muy importante, ya que el país está situado en el centro de dos hemisferios y por ser una especie de puente entre ellos, ha permitido el intercambio de recursos genéticos, por lo tanto

es un centro de acervo genético; estas variedades están en bancos de semillas de siete departamentos (Programa Campesino a Campesino, 2008).

El bajo rendimiento del cultivo está asociado a múltiples factores como son, el uso de variedades criollas de bajo potencial de rendimiento, la irregularidad de las precipitaciones y los limitados recursos de los agricultores, que incluye la mala preparación del suelo el control de plagas insectiles, las densidades de siembra y la fertilización sintética inadecuada, que junto con los bajos precios de semilla (kilogramo), hacen al cultivo poco rentable (López, 2004).

La variedad de maíz NB-6, certificado por el INTA se siembra en: León, Chinandega, Rivas, Masaya, Carazo, Matagalpa y Jinotega. El centro del norte de Nicaragua es una de las principales áreas donde se cultiva aproximadamente el 75% del grano producido en los Departamentos de Matagalpa y Jinotega (INTA, 2009).

Esta variedad de maíz NB-6 se puede sembrar desde los 200 a 1,000 m de altura, se adapta a suelos francos, franco arenoso y arcilloso, con pendientes de 15 hasta más de 30 %, pH de 6.5 a 7.0, temperaturas < 22 a 29° C y precipitaciones de los 1,200 a 1,800 mm. Es por tal razón que esta variedad está por encima de las otras variedades criollas o los híbridos, por su buena adaptabilidad y por sus satisfactorios rendimientos.

El cultivo de maíz, ha sido por décadas manejado bajo el sistema convencional, utilizando todo tipo de agroquímicos, los que con el paso del tiempo han provocado el desgaste de los suelos, la contaminación de las fuentes de agua, también se ha enfocado en el modelo de sistema de producción monocultivo para lograr mayor eficiencia del proceso productivo y los rendimientos, sin embargo, este sistema de producción ha mostrado serios problemas de sostenibilidad por el uso intensivo del suelo y de haber ocasionado no sólo la destrucción de los recursos naturales y del paisaje, sino la desaparición de los sistemas de producción de los pequeños productores en algunas regiones (Soto, 2003).

Los fertilizantes sintéticos usados en la agricultura convencional aumentan el rendimiento de los cultivos por que satisfacen los requerimientos nutricionales de las plantas a corto plazo; sin

embargo, los agricultores no prestan atención a la fertilidad del suelo a largo plazo e ignoran los procesos que la mantienen (Gliessman, 2002).

Fertilizantes Por el contrario Muñoz y Lucero (2008), encontraron mayores rendimientos con aplicación de materia orgánica, en comparación al fertilizante químico, que obtuvo los menores rendimientos en el cultivo de papa, afirmando que el cultivo responde muy bien al uso de abonos orgánicos, debido a que estos mejoran la estructura del suelo.

Actualmente hay una gran diversidad de insectos que se encuentran en el suelo y en plantas hospederas, que se alimentan de las semillas, raíces y tallos tiernos, impidiendo con esto que las plantas se desarrollen, afectando de gran forma los rendimientos en cuanto la producción y también la rentabilidad económica. Existe un complejo de plagas de suelo que afectan directamente el crecimiento de la planta, pudiendo incluir en este grupo al gusano alambre (*Aeolus spp* Wiliam) que perfora los granos antes y durante la germinación, se alimentan del germen y dejan una perforación al grano. También hacen perforaciones a las plántulas por debajo del suelo, dañando el punto de crecimiento y matando la planta por completo.

La Gallina ciega (*Phyllophaga spp* Joboto) que se alimenta de las raíces de la plántula afectando el proceso de crecimiento y absorción de nutrientes causando amarillamiento, marchitamiento y muerte de las plántulas.

El Gusano cuerudo (*Agrotis spp* Wiliam). El daño principal se da en plantas jóvenes, en las cuales roen el cuello provocando la caída de la plántula, pero también atacan a las raíces causando muerte de plantas.

El Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith). Es un lepidóptero de la (Familia: *Noctuidae*). Las larvas tienen un color verde claro en sus primeros estadíos, y tonalidades más oscuras con líneas longitudinales amarillentas y pardas oscuras a partir del cuarto estadío. Pueden presentar una gran diversidad de colores, por lo cual este carácter no es útil para su identificación. A partir del 5to estadío presenta en la cabeza una figura en forma de "Y" invertida de color blanco.

Es considerando plaga principal del cultivo de maíz, su daño lo causa la larva joven, ya que hace raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, que posteriormente aparecen como pequeñas áreas translúcidas; una vez que la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer follaje perfectamente en el cogollo que al desplegarse, las hojas muestran una hilera regular de perforaciones a través de la lámina o bien áreas alargadas comidas. En esta fase es característico observar los excrementos de la larva en forma de aserrín, también a partir del tercer estadio se introduce en el cogollo, haciendo perforaciones que son apreciados cuando la hoja se abre o se desenvuelve, (Angulo, 2000).

Este insecto no solo afecta los rendimientos del cultivo, también afecta en gran manera la economía ya que el control de este insecto requiere muchos costos para poder contrarrestarlo. El manejo de esta plaga ha dependido del uso de productos químicos sintéticos los cuales han causado deterioro al medio ambiente y pone en riesgo al productor y consumidor por los posibles residuos de químicos en el maíz.

Debido a los efectos negativos que ha mostrado el sistema de producción, manejado convencionalmente, es que se ha recurrido, al contexto de seguridad alimentaria, ya que es necesario producir alimentos sanos e inocuos por lo que se debe valorar la implementación de prácticas amigables con el medio ambiente, en este contexto se centra el sistema de producción de las BPA. Son acciones o prácticas que debe llevar a cabo el agricultor con el fin de obtener una producción inocua y saludable, evitando la contaminación del medio ambiente, respetando la salud de las personas que trabajan en el predio y asegurando la inocuidad para los consumidores. Así mismo la implementación de buenas prácticas en los sistemas de producción, enfoca en varios aspectos, como: la conservación de la biodiversidad, buen uso de los recursos; la biodiversidad que son aprovechados directamente por la unidad productiva, y la reducción de impactos negativos sobre agua, suelo, aire y ecosistemas naturales, también de prevención de la contaminación de los productos. (IICA, 2004).

La preocupación de los agricultores hasta hoy ha sido la obtención de los mejores rendimientos y de óptima calidad, entendiéndose por calidad las características físicas – organolépticas de los productos vegetales; sin embargo, en el ámbito mundial se está

incluyendo el nuevo concepto de Inocuidad, este se refiere a productos sanos, libres de contaminantes que puedan afectar la salud de los consumidores (MAGFOR, PROMIPAC, 2007).

En este sentido la implementación de BPA garantizan la inocuidad en el producto final del primer eslabón de la cadena agroalimentaria, de esta forma se está implementando la utilización de abonos orgánicos, principalmente el Lombrihumos, ya que estos pueden llegar a tener importancia en el incremento de los rendimientos de los cultivos, por las propiedades elementales que este contiene ya que mejoran las características físico-químicas del suelo.

El humus es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora, es el resultado de la materia orgánica y otros componentes comidos y defecados por las lombrices. Los productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco. Además de ser un excelente fertilizante, es un mejorador de las características físico-químicas del suelo.

El desarrollo ideal de los cultivos, depende en gran medida del contenido en humus del suelo. Según Perdomo (2000), el humus de lombriz contiene un alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos, alta carga microbiana (40 millones por gramo seco), mejora la estructura del suelo, haciéndolo más permeable al agua y al aire, es un fertilizante bioorgánico activo, su pH es ligeramente ácido (6.8-7.5) y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas.

Con el presente estudio de investigación se espera disponer más información sobre el efecto que puede tener la implementación de BPA y el manejo Convencional, en el crecimiento, desarrollo, y rentabilidad del cultivo de maíz. Así como su influencia en la entomofauna que se presente en el agro ecosistema.

## II. OBJETIVOS

### Objetivo general

- ✓ Generar información sobre el efecto de los sistema de manejo, convencional versus manejo con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la entomofauna, crecimiento, rendimiento y rentabilidad del maíz.

### Objetivos específicos

- ✓ Evaluar el efecto del sistema de manejo convencional y el sistema de manejo con BPA sobre las poblaciones de *Spodoptera frugiperda* y otros insectos asociados al cultivo de maíz
- ✓ Evaluar el efecto del sistema de manejo convencional y el sistema de manejo con BPA en el crecimiento, desarrollo del cultivo de maíz
- ✓ Comparar el rendimiento y rentabilidad del cultivo de maíz bajo el sistema de manejo convencional y el sistema BPA

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del experimento

El estudio se llevó a cabo durante la época de postrera (Julio-Diciembre) del 2014 en la finca El Plantel ubicada en el Km 30 de la carretera Tipi tapa-Masaya en el Departamento de Masaya, en las coordenadas 12°06'23" y 12°07'34" latitud norte y 86°04'50" y 86°05'37" longitud oeste., con una altura de 120 msnm y viento promedio de 3.5 m/s, (INETER, 2014).

#### 3.2 Condiciones edafoclimáticas

El área del experimento se caracteriza por tener temperatura anual promedio de 25°C a 28°C, y precipitación promedio anual oscila entre los 600 a 1800 mm/año, el clima es de transición entre sabana tropical y subtropical, húmedo. Las texturas de suelo varían de franco arenoso, proveniente de los más recientes piros clastos, a argillosas derivadas de barro volcánico. En general los suelos son profundos y bien drenados, con una fertilidad aceptable pero con deficiencias de fósforo. Pendiente varía de 1% a aproximadamente 15%, pH ligeramente ácido. El área donde se estableció el estudio presentan un pH ligeramente ácido de 6.82 y alto contenido de potasio, fosforo, calcio, magnesio, nitrógeno y zinc (**Cuadro, 1**).

**Cuadro 1.** Contenido de macro y micro nutrientes de la parcela experimental, finca El Plantel, Masaya, 2014. Análisis de suelo de la parcela experimental el plantel, 2014.

MO %	N %	P ppm	K me/100g	Ca me/100g	Mg me/100g	Zn Ppm
3.45	0.17	94.90	5.48	27.20	8.13	5.52

#### 3.3 Diseño metodológico

El estudio experimental consistió en comparación de 2 parcelas (parcelas pareadas) en las que se evaluaron dos tratamientos, el tratamiento uno que consistió en la implementación de un sistema de manejo convencional y el tratamiento dos la implementación de un sistema de manejo con BPA. El tamaño de ambas parcelas experimentales fue de 2,516 m<sup>2</sup> con una

separación entre ambas de 4 metros, en la que se sembró sorgo variedad millón que sirvió de barrera viva para ambos tratamientos. En el área perimetral de ambas parcela también se estableció sorgo como barrera. (Anexo 1). El ensayo se estableció el 01 de julio del 2014.

### **3.3.1 Descripción de los tratamientos**

Se evaluaron dos tratamientos, el T1: sistema de manejo convencional y el T2: sistema de manejo con BPA.

### **3.3.2 Sistema de Manejo convencional**

Este sistema conceptualmente consiste en un amplio e intensivo uso de agroquímicos sintéticos para el manejo del cultivo y de plagas, basado en dos objetivos principales: la maximización de la producción y de las ganancias, (Gliessman, 2002).

En el presente estudio este sistema consistió en implementar las prácticas tradicionales utilizada por los productores como fertilización y manejo de plagas con productos sintéticos. Se aplicó cierto nivel de tecnificación realizando la siembra mecanizada.

### **Manejo agronómico del cultivo de maíz**

La preparación de suelo fue de forma mecanizada una semana antes de establecer el cultivo utilizando el método de labranza convencional esta consistió en la limpia del terreno un pase de arado y dos pases de grada.

La siembra fue mecanizada utilizando una sembradora calibrada para depositar una semilla por golpe a una distancia entre planta de 0.30m y 0.80m entre surco, para una densidad poblacional de 37,500pta/ha.

El material genético utilizado fue NB-6, es una variedad de maíz de polinización libre y presenta múltiples características agronómicas, que favorecen la selección de esta variedad por parte de los agricultores (**Cuadro, 2**).

La fertilización fue mecanizada con fertilizante sintético de acuerdo a los análisis de suelo realizados. Al momento de la siembra se fertilizo con completo 12-30-10, con dosis de 70 kg/ha, y completando la demanda del cultivo con nitrógeno, urea 46% a los 25 y 45 días después de la siembra, con una dosis de 130 kg/ha.

**Cuadro 2.** Características agronómicas de la variedad de maíz NB-6.

Tipo de Variedad	Mejorada
Días a flor femenina	54 a 56
Altura planta (cm)	220 a 235
Altura mazorca (cm)	115 a 115
Color de grano	Blanco
Tipo de grano	Semidentado
Textura del grano	Semicristalino
Días a cosecha	110 a 115
Madurez relativa	Intermedia
Rendimiento comercial	65 a 70 qq/mz
Cobertura de mazorca	Buena
Densidad poblacional	37 a 43 mil plantas/mz
Tolerante	achaparramiento

El manejo de las malezas se realizó aplicando Gramoxone<sup>M</sup> (Paraquat), que es un herbicida de contacto, se aplicó a los 25 y 75 dds, con una dosis de 0.7- 1.5l/h, para una cantidad de 12 bombadas de 20l/h, impidiendo de esta forma el acelerado crecimiento de las arvenses, y disminuir la competencia por los nutrientes, luz con el cultivo del maíz. El aporque se realizó en dos ocasiones a los 25 dds y a los 45 dds, la primera se realizó con tracción animal y la segunda de forma manual con azadón.

En las primeras etapas de desarrollo del cultivo no se presentaron lluvias naturales por lo que se implementó un sistema de riego por aspersión aplicándose día por medio por 4 horas en ambas parcelas, hasta los 75 dds, ya que después de ese periodo las lluvias estaban constante, por lo que ya no era necesario emplear más el sistema de riego, esto se realizó para los dos sistemas de manejo.

El manejo fitosanitario se enfocó en la plaga clave Cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith). Se manejó con productos químicos sintéticos utilizando un umbral de acción del 30% de plantas dañadas. Los insecticidas utilizados fueron Cipermetrina, con una dosis 80 a 90 cc/h para una cantidad de 10 bombada de 20 l/ha, Rienda<sup>M</sup>, su ingrediente activo es, *Triazophos* + *Deltametrina*, con dosis de 0.4 - 0.5 l/h Spintor, cuyo ingrediente activo es, *Spinosad* 48% p/v, con dosis de 100 -150 ml/h.

La cosecha se realizó de forma manual a los 110 y 115 días después de la siembra una vez que ya se ha completado el ciclo el cultivo, se cosecho el día 24 de octubre del 2014, luego se procedió con el desgrane únicamente el de la parcela útil fue desgranado manualmente el resto fue en la maquinaria desgranadora. Esta práctica se realizó en los dos sistemas de manejo.

### **3.3.3 Sistema de Manejo con buenas practicas agrícola (BPA)**

El sistema de BPA Son acciones que se debe llevar a cabo el agricultor con el fin de obtener una producción inocua y saludable, evitando la contaminación del medio ambiente, respetando la salud de las personas que trabajan en el predio e implementando el manejo integrado de todas las actividades agrícolas (IICA, 2004).

Este sistema consistió en implementar prácticas de manejo no convencionales, utilizando productos orgánicos y biológicos para la fertilización y el manejo de plagas, con el fin de obtener una producción inocua y saludable, evitando la contaminación del medio ambiente, respetando la salud de las personas que trabajan en el predio y asegurando la inocuidad para los consumidores.

#### **Manejo Agronómico del cultivo de maíz**

La preparación del terreno fue de la misma manera que en el sistema de manejo convencional, la siembra se realizó de forma manual, depositando tres semillas de maíz, al fondo del surco a una distancia entre planta de 0.30m y entre calle 0.80m, cabe destacar que a los quince días de germinación se realizó un raleo dejando dos plantas por golpe para una densidad poblacional de 75,000pts/h.

Una semana antes de sembrar la semilla de maíz, se aplicó un hongo antagonista *Trichoderma harzianum* (Rifal), que entra en competencia con otros hongos del suelo, debido que estos pueden competir por nutrientes, espacios y por factores de crecimiento, y controla hongos de suelo como, *Fusarium sp*, *Rhizoctonia sp* y *Pythium sp*, entre otros.

La fertilización fue orgánica utilizando humus de lombriz en dos momentos, una semana antes de la siembra y a los 45 dds, con una dosis de 1,621kg/h, también se aplicó un fertilizante foliar Triple 20 a los 25 y 35dds. Con una dosis 100g por bombada de 20l/h. El control de malezas se realizó de forma manual 25, 45 y 75 dds, con azadón, machetes impidiendo de esta forma el acelerado crecimiento de estas.

El manejo de plagas se realizó con productos biológicos se realizó cuando se observó el inicio de afectación de los insectos, principalmente el gusano cogollero, que fue uno de los insectos plaga más importantes para su control dentro del cultivo de maíz, donde se aplicó, *Beauveria bassiana* (Bals), con una dosis de 300g/h, Dipel<sup>M</sup> es un insecticida biológico formulado a base de *Bacillus thuringiensis* (Berliner), con dosis de 300 a 750 cc/h y Azúcar, con una dosis 32lbs/h.

No se presentaron enfermedades en el cultivo por lo que no fue necesaria la aplicación de ningún producto.

### **3.4 Variables evaluadas**

#### **3.4.1 Variables agronómicas**

Las variables evaluadas en el estudio de campo fueron tomadas en cuatro momentos en los puntos de muestreo de la parcela experimental, realizándose 4 evaluaciones, en cinco puntos dentro de cada una de las parcelas en estudio a los 15-30-45-85 dds, se muestrearon 6 plantas por puntos. Utilizando la técnica de cinco milésimas propuesta por inatec, (2003).

**Altura de planta (cm).** Empieza desde el nivel de la superficie del suelo hasta la última base de la yema apical, se midió en cm desde la base del suelo hasta la base de la espiga o la hoja bandera del último entrenudo de la planta.

**Diámetro del tallo (cm).** Es la parte media del entrenudo del tallo, se midió en cm en el segundo entrenudo de la planta dentro de la parcela útil.

**Número de hojas por planta.** Son todas las hojas formadas que hay desde la base de la planta hasta el último entrenudo de la plantase contaron las hojas por planta dentro de la parcela útil y se midieron con la cinta métrica.

**Longitud de hoja (cm).** Es el punto de unión de la lámina foliar con la vaina (inserción de la lígula) hasta el ápice de la misma lámina.

**Ancho de la hoja (cm).** Es la parte que va de borde a borde, en la parte central de la lámina foliar de la hoja que se encuentra arriba del nudo de la mazorca superior se midió en cm en la hoja donde se inserta la primera mazorca.

**Área foliar (cm<sup>2</sup>).** Es la parte donde se inserta la hoja al tallo, hasta el ápice de la lámina de la hoja se determinó multiplicando LHO por AHO y el coeficiente 0.75 (LHO X AHO X 0.75). Para ello se utilizó la ecuación propuesta por Montgomery, (1971).

### **3.4.2 Variable Biológica**

Las variables biológicas evaluadas fueron larvas de cogollero, tipo y número de insectos asociados y porcentaje de daño causado por cogollero. Se realizaron muestreos dos veces por semana.

El caso de los insectos asociados se colocó dos tipos de trampas. Las trampas de caída libre (**pitfall-traps**) utilizada para insectos rastreros, esta trampa se ubica al ras del suelo con una pana plástica capacidad de 4 litros, conteniendo una solución de agua más detergente en polvo, la solución se cambiaba dos veces por semana. En el segundo tipo de trampa se utilizaron **galones plásticos** con una solución de agua y melaza, ubicados a 1.5 m de altura, la solución se cambiaba dos veces a la semana, (Martínez, 2012).

Los insectos fueron recolectados en frascos con alcohol 70%, posteriormente los insectos recolectados se llevaron al laboratorio de entomología de la UNA, donde a través del uso de estereoscopio, libros de entomología y apoyo del técnico del museo de entomología fueron

identificados a nivel familia, géneros y especie. Con la identificación realizada se procedió a describir su rol ecológico en el agroecosistema.

En el caso del cogollero se monitorearon las larvas y el porcentaje de daño. se muestrearon cinco puntos en cada parcela, muestreando 10 plantas por punto, para un total de 50 plantas por parcela, se determino el porcentaje de plantas con larvas y el porcentaje de plantas dañadas por cogollero. Para la toma de decisiones se utilizó un umbral económico del 30% de afectación al cultivo de maíz en ambos sistemas.

### **3.4.3 Variable rendimiento**

**Peso de mazorca (g).** Es el peso promedio obtenido del peso de las mazorcas seleccionadas y que se expresa en gramos.

**Longitud de la mazorca (cm).**Es la parte que va desde la base del pedúnculo o el área basal de la mazorca hasta el ápice de la misma se midió en cm, con cinta métrica.

**Diámetro de la mazorca (cm).** Es el área basal de la mazorca que va transversalmente y que posteriormente se midió desde la corona de un grano hasta la corona de otro grano diametralmente.

**Número de hileras por mazorca.** Se contó el total de hileras en la parte central de cada mazorca, posteriormente se determinó el valor promedio de hileras por mazorca.

**Número de granos por mazorca:** Se contabilizó el número de granos por hilera desde la base de la mazorca hasta el ápice de cada mazorca, se eligió al azar una mazorca y luego se determinó el valor promedio de granos por mazorca.

**Peso de 1000 granos (g):** se utilizó la metodología del ISTA (1985). Se registraron ocho réplicas de cien semillas y se determinó el peso promedio luego se multiplico por diez para obtener el peso de mil semillas en gramos.

Se determinó después de desgranar todas las mazorcas de la parcela útil. Posteriormente se midió el contenido de humedad del grano para ajustar el rendimiento hasta un 14 % del

contenido de humedad del grano, esto se hizo por medio de la siguiente expresión. (INTA, 2001)

**PF = PI (100 –HI)/(100 - HF); en donde**

PI = peso inicial (kg/ha)

PF = peso final (kg/ha)

HI = % de humedad inicial en el grano

HF = % de humedad final a la que se desea ajustar el rendimiento (14 %)

#### **3.4.4 Análisis estadístico**

Los datos recopilados fueron manejados y procesados en bases de datos de Excel, posteriormente las variables agronómicas, cogollero, tijeretas y plantas dañadas fueron sometidas a análisis de varianza (ANDEVA) y comparación de media utilizando programas, Tukey Word, Excel y SAS (versión 9.1) del año 2015.

#### **3.4.5 Análisis económico**

Los datos económicos fueron sometidos a análisis de presupuesto parcial con metodología propuesta por CIMMYT (2008) para evaluar la rentabilidad de los dos tratamientos, con el fin de brindar información acerca de cuál de las alternativas de manejo es más adecuada desde el punto de vista económico.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Efecto de los tratamientos manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz

En el presente estudio, se encontró un promedio de 12 hojas por plantas las cuales se formaron en los primeros 45 dds, Así mismo, hay un incremento del área foliar en los primeros 45 dds con tendencia de llegar a un equilibrio. (**Figura, 1a y 1b**). No se observó diferencias significativas en el crecimiento entre los dos sistemas, alcanzando el número máximo de hojas a los 45 dds.

La altura de planta es una característica fisiológica de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta. Está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos, dos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos a la mazorca durante el llenado de grano (Somarriba, 1998).

En el caso de la variable altura a los 35 dds, no mostró diferencias significativas en el crecimiento en ambos sistemas de manejo, lo que se debe, a que el crecimiento del maíz es lento en este período de su desarrollo, por lo que es una etapa muy temprana para mostrar el efecto de los fertilizantes aplicados, contrario a los 85 días después de la siembra (dds), que las plantas en el manejo convencional presentó tendencia a crecer más; al momento de la última medición, se observó que los mayores promedios de altura fueron alcanzados por el manejo convencional, seguido del manejo con buenas prácticas agrícolas (**Figura, 1c**).

En relación al diámetro del tallo las plantas lograron su máximo diámetro entre los 30 y 45 dds, lo que coincide con la aplicación de fertilizante mineral Urea 46% (Convencional), y Lombrihumos (BPA), alcanzando los tallos un diámetros de 4cm en el sistema convencional y 3cm en el sistema de buenas prácticas agrícolas. Los tallos delgados es un símbolo de raquitismo por deficiencia nutricional del vegetal. La resistencia que presenta la planta del maíz al acame depende en gran medida al diámetro del tallo, (INTA, 2001). (**Figura, 1d**).

Al realizar el análisis estadístico de las variables agronómicas no se presentó diferencia entre los dos sistemas de manejo, sin embargo en los gráficos se puede observar que para el caso de

las cuatro variables estudiadas en el sistema de manejo con buenas prácticas agrícolas se presentó un incremento menor en número de hoja, altura, diámetro y el área foliar comparado con el sistema convencional (**Figura, 1**).

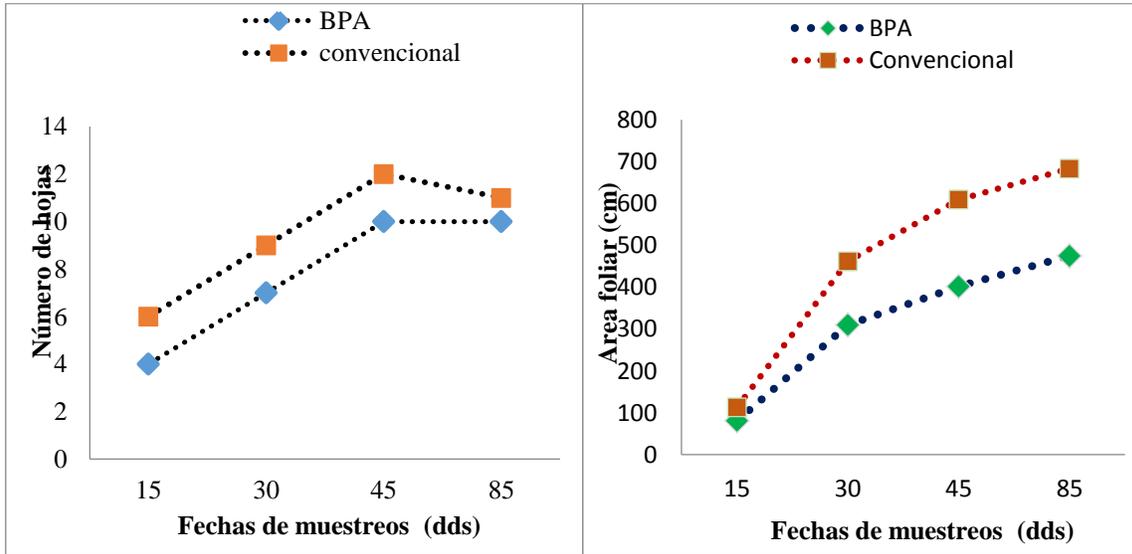
Todas estas variables evaluadas son características cuantitativas de la variedad, y éstas pueden ser afectadas por el medio ambiente (incluyendo el manejo de la fertilidad del suelo).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Blessing y Hernández (2009) y Báez y Marín (2010), en cuyos estudios sobre comparación de los fertilizantes orgánicos y sintéticos en el cultivo del maíz no encontraron diferencias significativas para las variables de crecimiento.

Cuando se establece un sistema con fertilización orgánica no hay una respuesta inicial ya que la liberación de nutrientes es más lento que en el caso de los fertilizantes sintéticos, después de tres o cuatro ciclos de fertilización orgánica los cambios son notorios, en el área donde se estableció el ensayo es la primera vez que se utiliza fertilización orgánica.

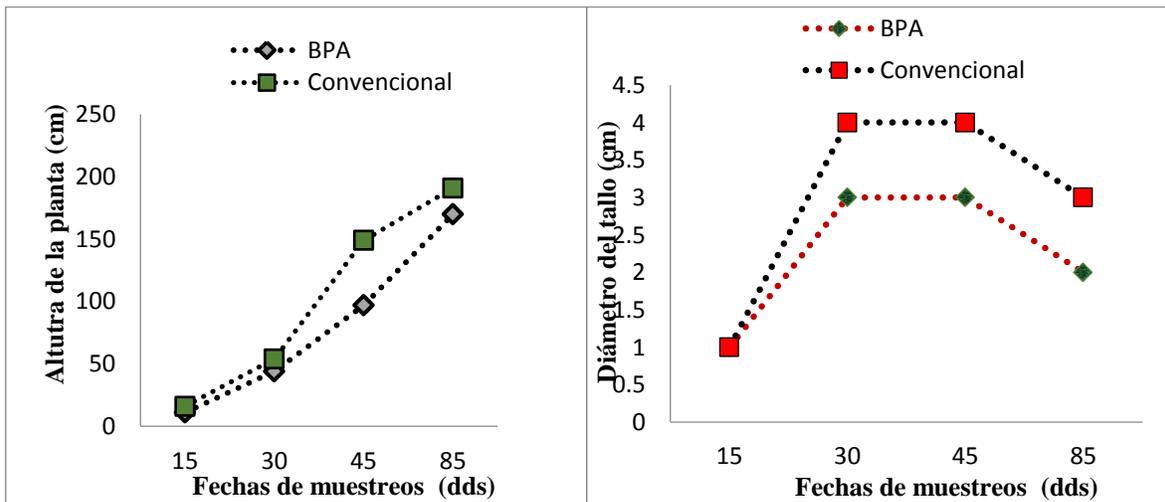
En estudios realizados por Acuña (2003), al igual que Matheus *et al.*, (2007) sobre los abonos orgánicos señala que se consideran fertilizantes de lenta liberación cuya acción se prolonga en el tiempo contribuyendo a mejorar la calidad del medio ambiente y a la producción de los cultivos, y agrega que éstos ofrecen la ventaja de restablecer el equilibrio biológico, físico, químico y ecológico del suelo, incrementan la cantidad y diversidad de flora microbiana benéfica y permiten la reproducción de lombrices de tierra.

González (2001), hace referencia específica sobre el humus de lombriz y menciona que este abono es capaz de suministrar los nutrientes esenciales necesarios para el crecimiento de la planta en su fase inicial a pesar de ser considerado un abono de lenta liberación.



1a

1b



1c

1d

**Figura 1.** Comportamiento de las variables de crecimiento y desarrollo del cultivo de Maíz, bajo manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas en la Finca el Plantel, Masaya, 2014.

## **4.2 Entomofauna asociada al cultivo de maíz, bajo dos sistemas de manejo, Convencional versus Buenas Prácticas Agrícolas**

Durante el periodo en estudio se logró la captura de insectos, 11 órdenes y 31 familias diferentes en el sistema con BPA y nueve órdenes y 26 familias, en el sistema con manejo convencional. La mayor abundancia de insectos durante el ciclo de cultivo se presentó en seis órdenes y 16 familias de las cuales cinco familias presentaron la mayor abundancia siendo estas las Calliphoridae, Scarabaeidae, Noctuidae, Formicidae y Muscidae (**Cuadro, 1**).

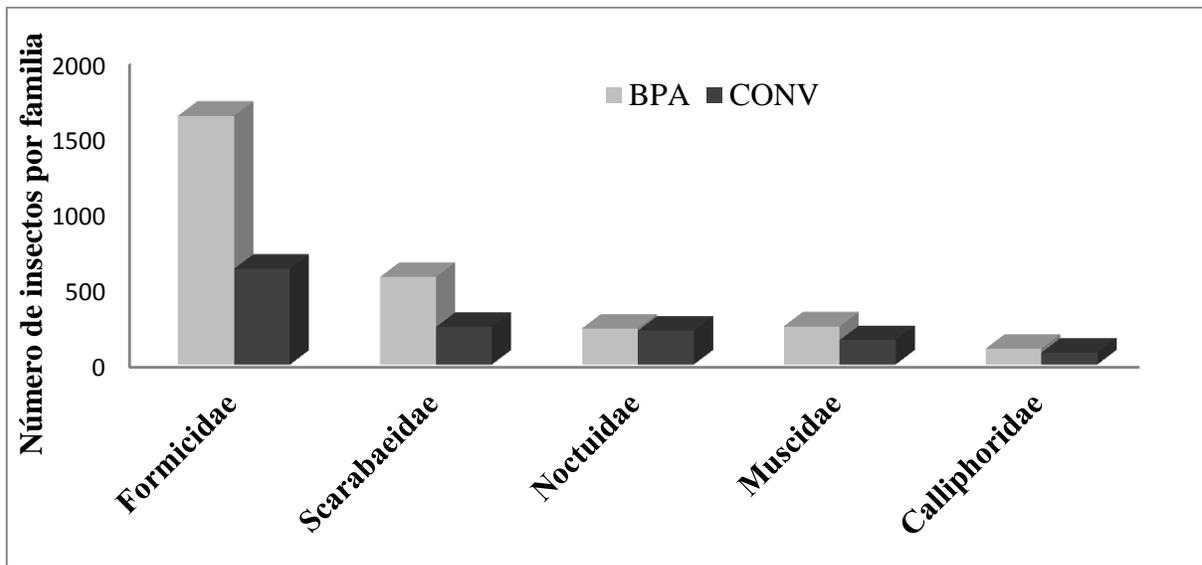
Los miembros de la familia Noctuidae y Scarabaeidae son considerados como plagas en el cultivo de maíz, el género encontrado de la familia Noctuidae es cogollero considerado como la plaga clave o primaria en el cultivo de maíz, presentándose en ambos sistemas.

De las cinco familias predominantes, la familia Formicidae fue la que presentó mayor abundancia en los dos sistemas, identificándose el género *Camponatus sp* cuyo rol ecológico es de depredador pero en poblaciones grandes pueden llegar a afectar el cultivo (**Figura, 3**).

Los géneros identificados de las familias Calliphoridae y Muscidae, tienen un rol como polinizadores, probablemente fueron atraídos al cultivo por la presencia de melaza en las trampas.

**Cuadro 3.** Entomofauna asociada al cultivo de maíz bajo dos sistemas de manejo, Convencional y buenas prácticas agrícolas finca el plantel Masaya, 2014.

<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>N° de insectos encontrados en Manejo BPA</b>	<b>N° de insectos encontrados en Manejo convencional</b>
<b>Coleóptera</b>	Scarabeidae	<i>Phyllophaga sp</i>	579	248
	Cicindelidae	<i>Megacephola sp</i>	35	29
	Elateridae	<i>Aeolus. sp</i>	8	11
	Tenebrionidae	<i>Celenephorus sp</i>	11	0
<b>Himenóptera</b>	Formicidae	<i>Camponatus sp</i>	1645	633
	Sphecitidae	<i>Sceliphron. sp.</i>	13	11
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	28	30
<b>Hemíptera</b>	Cicadellidae	<i>Dalbulus maidis</i> (DeLong)	21	10
<b>Díptera</b>	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	253	162
	Asilidae	<i>Efferia sp</i>	34	15
	Stratiomyiidae	<i>Hermetia. sp</i>	10	24
	Tachinidae	<i>Lespesia sp</i>	16	14
	Calliphoridae	<i>Lucilia sp</i>	105	79
	Culicidae	<i>Culex pipiens</i> (LinnaEus)	9	19
<b>Lepidóptera</b>	Noctuidae	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith)	239	223
<b>Ortóptera</b>	Grillidae	<i>Acheta assimilis</i> (Bolivar)	90	30
<b>Dermáptera</b>	Forticulidae	<i>Forficula aricularia</i> (LinnaEus)	79	80



**Figura 2.** Abundancia total de las Familias de insectos con mayor presencia en el área de estudio en los sistemas de manejo, convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas, en el cultivo de maíz, finca plantel Masaya, 2014.

#### **4.3 Numero de larvas por planta y porcentaje de daño causado por cogollero al cultivo de maíz**

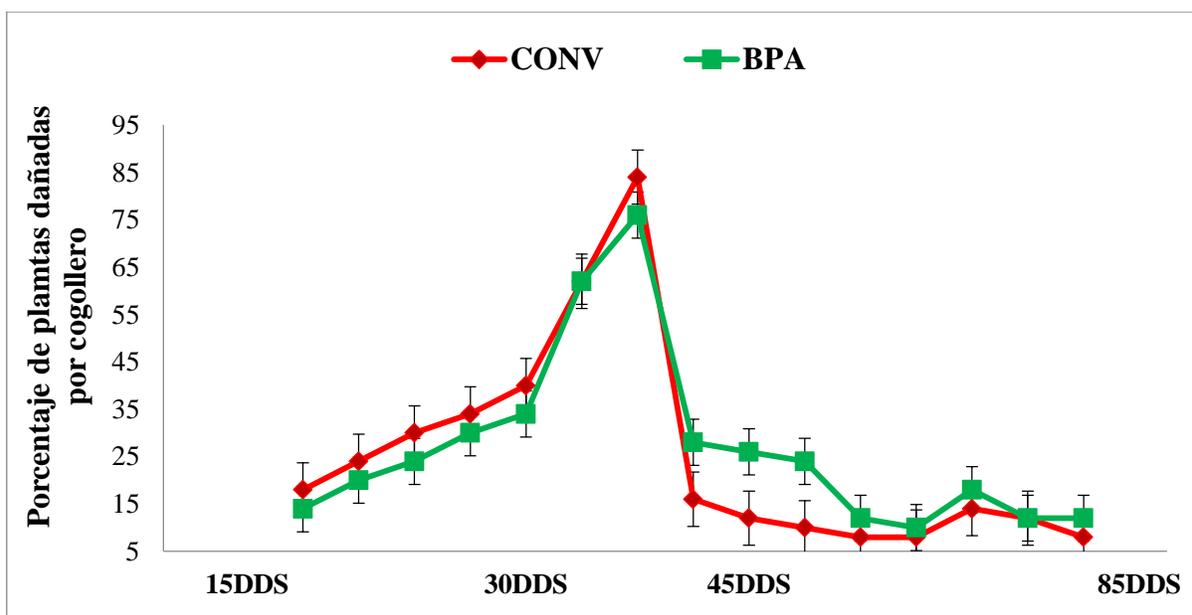
Las primeras poblacionales del gusano cogollero se detectaron a los 24 dds en el sistema de manejo convencional. (fig.4) y en la fecha 27 dds en el sistema de manejo BPA (**figura, 4**), alcanzando sus máximas poblaciones a los 32 dds en ambos sistemas. El aumento poblacional coincidió con el aumento en el porcentaje de plantas dañadas (**Figura, 3 y 4**). En este momento se realizaron las aplicaciones de insecticidas aplicándose, cipermetrina y rienda en el manejo convencional y, *Beauveria bassiana*, azúcar y dipel en el sistema BPA, sin embargo, en el sistema convencional se dio un segundo pico poblacional a los 65 dds, realizándose una segunda aplicación de spinosad, logrando bajar las poblaciones de cogollero (**Figura, 3-4**).

Los productos biológicos como *Beauveria bassiana* se mantienen más tiempo activos una vez que son aplicados en campo, ya que el insecto es colonizado por las esporas del hongo por ende detiene su alimentación, y muere en un periodo de tiempo de 3 a 6 días logrando así provocar epidemia en la población insectil y un establecimiento en el sistema sin causar daño

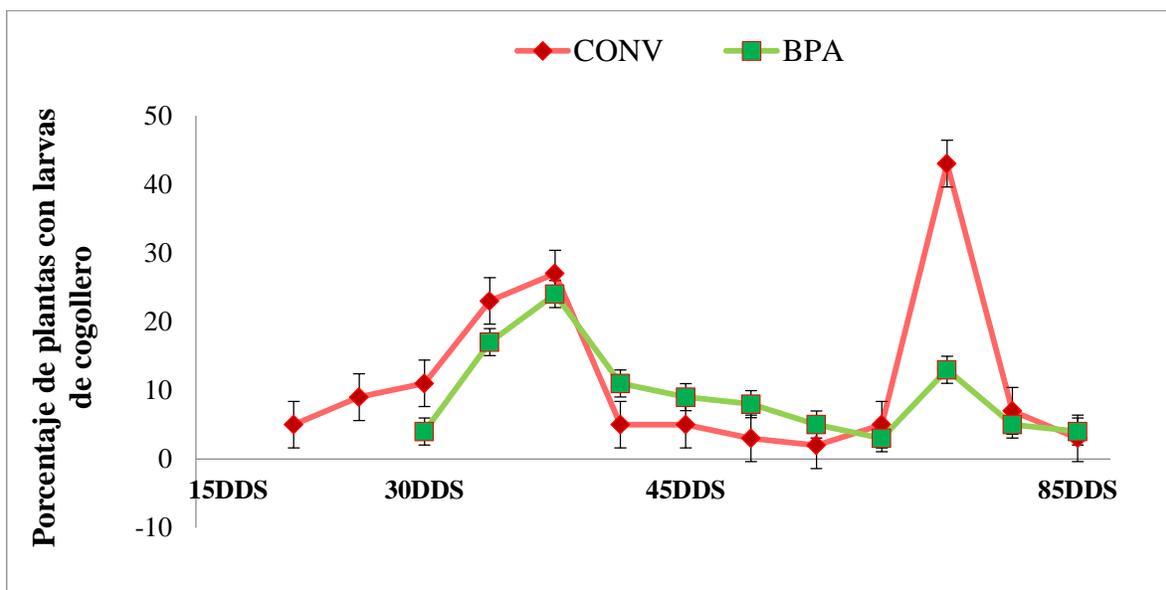
a los insectos benéficos. A diferencia de los insecticidas químicos que su modo de acción es de contacto causando la muerte solamente a los insectos con los que tiene contacto ya sean insectos benéficos o plagas (**Figura, 4**).

Para una toma de decisión sobre el nivel de daño en el cultivo, se destacan dos características importantes, el nivel de infestación o de ataque de la plaga y el nivel de decisión o de daño económico, (nivel de ataque cuyos daños comienzan a producir una pérdida económica).

De acuerdo al monitoreo que se realizó a las plantas de maíz, mediante la observación de los daños por cogollero y de sus excrementos frescos en el "cogollo", se determinó el grado de infestación de la plaga. Así, se obtenía el porcentaje de plantas atacadas resultante de observar 50 plantas por cada parcela, tomando 5 puntos dentro del lote. Según el nivel de ataque que se registró y el estado del cultivo, se decidió la adopción de una medida de control en casos de que se alcancen niveles del 20 a 30% de afectación.



**Figura 3.** Porcentaje de plantas dañadas por gusano cogollero en el sistema de manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas en el cultivo de maíz, finca plantel Masaya, 2014.



**Figura 4.** Porcentaje de plantas con larvas de cogollero encontradas en el sistema de manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas en el cultivo de maíz, finca plantel Masaya, 2014.

El análisis realizado para las variables de cogollero y plantas dañadas, se encontró diferencia estadísticas entre los tratamientos para el variable cogollero y para la interacción Tratamiento por fecha (**Cuadro, 4**). No se encontró diferencias estadísticas entre el tratamiento convencional y BPA para la variable plantas dañadas (**cuadro, 5**).

**Cuadro 4.** Análisis de varianza para el porcentaje de daño de la variable *Spodoptera*.

F de V	Gl	SC	CM	FC	Pr> F
Sitio	4	1.6266667	0.4066667	0.95	0.4372
Tratamiento	1	44.8266667	44.8266667	104.89	<.0001
Trat x fecha	14	117.7733333	8.412381	19.68	<.0001
Trat x sitio	4	0.1066667	0.0266667	0.06	0.9927
Error	112	47.8666667	0.427381		
TOTAL	135				

$R^2 = 0.918579$     C.V. = 33.12891

**Cuadro 5.** Análisis de variable plantas dañadas por el cogollero.

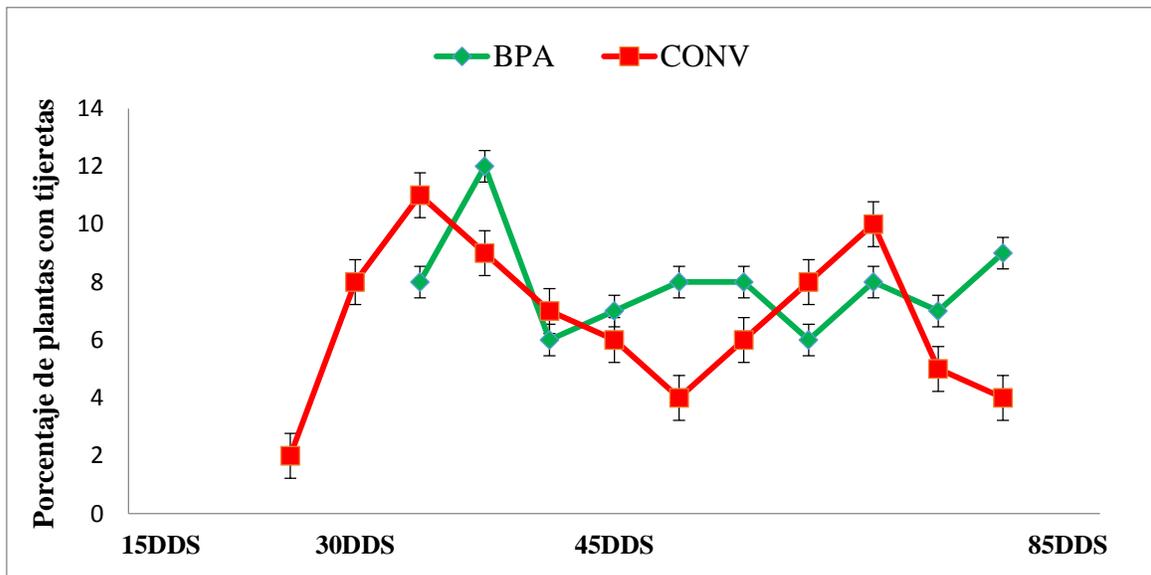
<b>F de V</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Sitio	4	0.1159001	0.0289775	0.8	0.5277
Tratamiento	1	0.00700618	0.00706177	0.19	0.6597
Trató x fecha	14	1.7448938	0.12463527	3.44	0.0001
Trat x sitio	4	0.20687897	0.05177197	1.43	0.2294
Error	112	4.05702597	0.03622348		
Total	135				

$$\text{C.V} = 15.73786 \quad \text{R}^2 = 0.803281$$

Al presentarse diferencia en la interacción tratamiento por fecha para el caso del gusano cogollero, se procedió a realizar análisis estadístico en cada tratamiento separado por Tukey. En el sistema de manejo con buenas prácticas agrícolas se encontraron tres grupos de fechas encontrándose las mayores poblaciones en la fecha seis las cuales son estadísticamente diferentes a las otras fechas (**Anexo, 5**) lo que coincide con el comportamiento presentado en la (**figura, 4**). En el sistema de manejo convencional también se encontraron tres grupos de fechas encontrándose las mayores poblaciones en la fecha trece, la cual es estadísticamente diferente a las otras fechas (**Anexo, 4**).

Las mayores poblaciones de gusano cogollero en ambos sistemas, se presentaron en la etapa vegetativa lo que corrobora el hecho de que este insecto es considerado la plaga clave del cultivo en la etapa susceptible de desarrollo vegetativo.

Conjuntamente con el cogollero se presentaron poblaciones de tijeretas depredadoras de larvas y huevos de cogollero. El número de tijeretas (*Forficula auricularia*, LinnaEus), presente en ambos sistemas fue baja, sin embargo prevalecieron durante todo el ciclo del cultivo, apareciendo primeramente en el manejo convencional lo que coincide con la aparición de las poblaciones de cogollero. No se encontró diferencia estadística entre los tratamientos (Anexo 3) sin embargo en el caso del manejo con BPA las poblaciones se mantuvieron constantes pero en pequeñas poblaciones, en comparación con el manejo convencional donde la fluctuación fue mayor, probablemente esto se debió a las aplicaciones químicas que se realizaron en el sistema de manejo convencional y que afectaron sus poblaciones (**Figura, 5**).



**Figura 5.** Porcentaje de tijeretas encontradas en los dos sistemas de manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas en maíz, finca el plantel Masaya, 2014.

#### 4.4 Análisis económico

##### 4.4.1 Rendimiento

El mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento manejado con buenas prácticas agrícolas, con 6,134.40 kg/ha en comparación con el tratamiento convencional de 3855.28 kg/ha (**Cuadro, 5**). Para el manejo con BPA los resultados fueron excelentes ya que según el INTA, en el 2009 señala que el potencial de rendimiento de la variedad NB-6 (4,533 kg ha).

El rendimiento obtenido en el manejo convencional se atribuye a la densidad de siembra, la cual fue afectada por dos factores, el primero al número de plantas establecidas al momento de siembra, ya que al ser la siembra mecanizada se depositaba una semilla por golpe, a diferencia del manejo con BPA en el cual la siembra fue manual depositando dos semillas por golpe, quedando por cada metro lineal tres plantas en el manejo convencional y seis plantas en el manejo con BPA, el segundo factor que influyó en el rendimiento fue el aporque, el cual se realizó con tracción animal afectando la población de plantas quedando una densidad menor.

Estas densidades poblacionales de plantas son bajas en comparación a lo que estipula INTA, (2009), quien menciona que la densidad poblacional óptima de la variedad de maíz NB-6 es de 61,000 plantas/ha, sin embargo en el estudio se obtuvieron 37,500ptas/ha, en convencional y 75,000ptas/ha, en el manejo con buenas prácticas agrícolas, esta densidad poblacionales ene el sistema convencional es baja en comparación a lo que estipula INTA.

El rendimiento del cultivo de maíz está determinado en cierto grado por el potencial genético de la variedad, sin embargo este potencial llega a lograr un máximo siempre que la planta logre recibir un buen manejo agronómico y una buena nutrición (Moraga y Meza, 2005).

La fertilización orgánica a base de Lombrihumos y fertilizante foliar triple 20 fue un factor determinante, ya que se obtuvieron resultados excelentes en el rendimiento del cultivo de maíz en la parcela de manejo con buenas prácticas agrícolas, BPA. Cabe destacar que las diferencias en cuanto al rendimiento obtenido en los sistemas de manejo convencional y manejo con buenas prácticas agrícolas, no estuvo influenciado por el manejo de fertilización, ya que la mayoría de los valores obtenidos de las variables agronómicas, como altura de la planta número de hojas por plantas, diámetro del tallo, longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca y el número de hileras y número de granos por mazorca fueron más alto en el manejo convencional que en el manejo con buenas prácticas agrícolas a como se muestra en la fig. 2. Se pueden destacar dos factores que influyeron en el bajo rendimiento obtenido en el sistema de manejo convencional, siendo la baja densidad de plantas por parcela, y la práctica del aporque.

Según estudios realizados sobre la fertilización orgánica indican que en su primera aplicación no contribuye significativamente al rendimiento, pero según Matheus et al., (2007) señala que su acción se prolonga en el tiempo contribuyendo a mejorar la calidad del medio ambiente y a la producción de los cultivos, y agrega que éstos ofrecen la ventaja de restablecer el equilibrio biológico, físico, químico y ecológico del suelo, incrementan la cantidad y diversidad de flora microbiana benéfica y permiten la reproducción de lombrices de tierra.

En estudios realizados según Zamora et al., (2008), señalan que los sistemas de producción que usan abonos orgánicos logran reducirlos costos de producción y aumentan los

rendimientos de los cultivos. También Eghball et al., (2004). quien hace referencia sobre los abonos orgánicos que aportan materia orgánica nutrimentos y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las planta.

Según Perdomo (2000), el humus de lombriz contiene un alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos, alta carga microbiana (40 millones por gramo seco), mejora la estructura del suelo, haciéndolo más permeable al agua y al aire, es un fertilizante bioorgánico activo, su pH es ligeramente ácido (6.8-7.5) y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas.

Estudios realizados por Gliessman (2002), sobre los fertilizantes sintéticos usados en la agricultura convencional se dice que aumentan el rendimiento de los cultivos por que satisfacen los requerimientos nutricionales de las plantas a corto plazo; sin embargo, los agricultores no prestan atención a la fertilidad del suelo a largo plazo e ignoran los procesos que la mantienen, Mientras que cuando se realiza las aplicaciones de la fertilización sintética el efecto es inmediato, Ruiz *et al.*, (2007), afirman que el rendimiento de un cultivo incrementa con el uso de fertilizantes sintéticos.

Así mismo, Ulloa y Zapata (2011), mencionan que con fertilización sintética el incremento del rendimiento se debe a una mayor disponibilidad del nitrógeno suministrado a través de este tipo de fertilizantes.

Estos mismos autores también mencionan que los fertilizantes químicos son sales solubles altamente concentradas, disponibles en forma inmediata para la planta, pero de corta acción residual y este no mejora las características físicas del suelo ya que una vez que se le aplica al cultivo lo que queda en el suelo es un material solido que no ayuda en nada con la fertilidad del mismo.

Por lo tanto la diferencia en rendimiento puede ser atribuida a la diferencia de densidad de siembra, siendo el uso de la sembradora correctamente calibrada y las labores agronómicas influencia directa en este.

#### **4.4.2. Presupuesto parcial**

Los mayores costos totales se obtuvieron en el tratamiento con buenas prácticas agrícolas, U\$ 699.32, en el tratamiento de manejo convencional fue de U\$ 470.28 (**Cuadro, 5**). Esta diferencia en los costos se atribuye a que en la parcela BPA se utilizó una mayor cantidad de insumos que requirió más mano de obra para su aplicación en comparación al manejo convencional. Así mismo, las prácticas agronómicas realizadas en los dos sistemas de manejo fueron diferentes, en el sistema BPA el control de malezas fue manual, la fertilización fue con productos orgánicos y el control fitosanitario con productos biológicos, siendo los costos de algunos productos mayor y para su aplicación se requirió de mayor mano de obra, lo que incrementa los costos de producción. En el caso del manejo convencional el manejo de malezas la fertilización y el manejo de plagas fueron con productos químicos sintéticos algunos de menor costo y se requirió menos mano de obra. Aunque la parcela BPA presentó los mayores costos también obtuvo mayores beneficios U\$ 1,285.86 (**Cuadro, 5**).

Además de los beneficios cuantificables, se debe tomar en cuenta que las prácticas implementadas en el sistema BPA conllevan a otros beneficios sociales y ambientales tales como: menos daño al ambiente (suelo, agua, aire), conservación de enemigos naturales, disminuye la probabilidad de crear resistencia en los insectos aspectos que desde el punto de vista ecológico es de alto valor. Así mismo, la seguridad y salud de los trabajadores al trabajar en un sistema de manejo que no incluye la aplicación de productos químicos tóxicos al ser humano y el aseguramiento de obtener un producto sano e inocuo bajo el este sistema.

**Cuadro 6.** Presupuesto parcial en dos sistemas de manejo del cultivo de maíz (*Zea mays* en época de primera finca el plantel Masaya, 2014.

Conceptos	Sistema de Manejo	
	Buenas prácticas agrícolas (BPA)	Manejo Convencional
<b>Rendimiento</b>		
<b>Promedio kg/ha</b>	<b>6,815.40</b>	<b>4,287.28</b>
<b>Rendimiento. Ajustado 10% kg/h</b>	<b>6,134.40</b>	<b>3,855.28</b>
<b>Beneficio bruto U\$</b>	<b>1,985.18</b>	<b>1,256.53</b>
Precio ( kg )	0.31	0.31
Costos fijos U\$		
<b>Costo de semilla de maíz</b>	44.44	44.44
Costos variables U\$ ha.		
Costos de fertilizantes U\$		
Urea 46 %. ( 130 kg/h)		65.24
Completo NPK. ( 70 kg/h)		40
Lombrihumus kg/ha. ( 1,621kg/h) (130 C\$/qq)	176.27	
Foliar triple 20. (2kg/h)	10.64	
Costo total de insecticidas U\$		
Cipermetrina 1lts/ha		7.4
Renda 1lts/ha		10.37
Spintor 1lts/ha		13
<i>Trichoderma</i> spp ( 0.3kg/h)	7	
<i>Beauveria bassiana</i> (0.6kg/h)	14	
Dipel (1/h)	13	
Azúcar (32 lb/h)	11.85	
Costo total del herbicida U\$		
Gramoxone, (1.5 l/h)		7.41
Mano de obra (DH) U\$		
Siembra manual (8 DH)	30.41	
Costo de la siembra mecanizada 600 córdobas/h.		22.81
Urea 46 % (6 DH)		22.81
Fertilizante NPK. (1 DH)		3.8
Lombrihumus. (10 DH)	38.02	
Foliar triple 20. (6 DH )	22.81	
Eliminación manual malezas (18 DH)	68.44	
Aplicación de herbicida (9 DH)		34.22
Aplicación de los productos biológicos (14 DH)	57.03	
Aplicación de los productos químicos (9 DH)		34.22
Cosecha		
Cosecha de parcela	74	59.25
Transporte del maíz del campo al lugar de desgrane o venta.	57.03	45
Desgrane ( por saco)	74.07	60
<b>Costos que varían \$U ha.</b>	<b>699.32</b>	<b>470.28</b>
<b>Beneficio Neto U\$</b>	<b>1,285.86</b>	<b>786.25</b>

#### 4.4.3 Análisis de dominancia

El resultado de análisis de dominancia el sistema de BPA presento costos totales mayor pero beneficios netos más altos (**Cuadro, 6**). es decir aunque se invierta más (34.8%) también se obtiene más (38%), se invierte un porcentaje similar a la ganancia porcentual del rendimiento.

**Cuadro 7.** Análisis de dominancia de los dos tratamientos evaluados en época de primera, finca el plantel Masaya, 2014.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos variables</b>	<b>Beneficios neto \$/ha</b>	<b>Dominancia</b>
<b>Convencional</b>	302.13	954.4	ND
<b>(BPA)</b>	653.82	1331.36	D

#### 4.4.4 Tasa de retorno marginal

El análisis de la tasa de retorno marginal indica que el mejor tratamiento es el sistema de manejo con buenas practicas agrícolas ya que al pasar del tratamiento uno al tratamientos dos obtendrá un retorno marginal de 218.13%, es decir que por cada dólar que invierte el productor obtiene una ganancia de \$ 2.18 adicionales (**Cuadro, 6**).

**Cuadro 8.** Análisis de retorno marginal de los dos tratamientos evaluados en época de primera, finca el plantel Masaya, 2014.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo variable</b>	<b>Costo variable marginal</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Beneficio neto marginal</b>	<b>TRM</b>
<b>Manejo Convencional</b>	470.28		786.25		
<b>Manejo BPA</b>	699.32	229.04	1285.86	499.61	<b>218.13%</b>

## V. CONCLUSIONES

- La entomofauna encontrada en el sistema de manejo con buenas prácticas agrícolas (BPA) fue mayor, comparada con el sistema de manejo convencional.
- La mayor poblacional del gusano cogollero se presentó en el sistema de manejo convencional, y con una menor poblacional en el sistema de manejo con buenas prácticas agrícolas.
- Durante el crecimiento del cultivo las variables evaluadas, altura, área foliar, número de hojas por planta y el diámetro del tallo, no presentaron diferencias significativas entre ambos sistemas de manejo, convencional y manejo con BPA.
- Los rendimientos más altos se alcanzaron en el sistema de manejo con buenas prácticas agrícolas con 6,134.40 kg/h, seguido del manejo convencional que presentó el menor rendimiento con 3,855.28 kg/h.
- Según el análisis de rentabilidad económica, el mejor tratamiento fue el sistema de manejo con buenas prácticas agrícolas ya que este presentó los mayores beneficios netos con U\$ 1,285.86, comparados a los obtenidos en el sistema de manejo convencional, U\$ 786.25.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Implementar talleres de capacitación a los productores sobre la importancia que tiene la implementación de las buenas prácticas agrícolas, ya que son una alternativa para producir productos sanos, de calidad e inocuos libres de contaminantes químicos, que pueden afectar nuestra salud
- Establecer parcelas demostrativas en diferentes zonas agroecológicas que demuestren al productor que el sistema de manejo con buenas prácticas agrícolas permite obtener mayores beneficios económicos y contribuye a la protección y conservación del medio ambiente como a la salud de los productores y consumidores.

## VII. LITERATURA CITADA

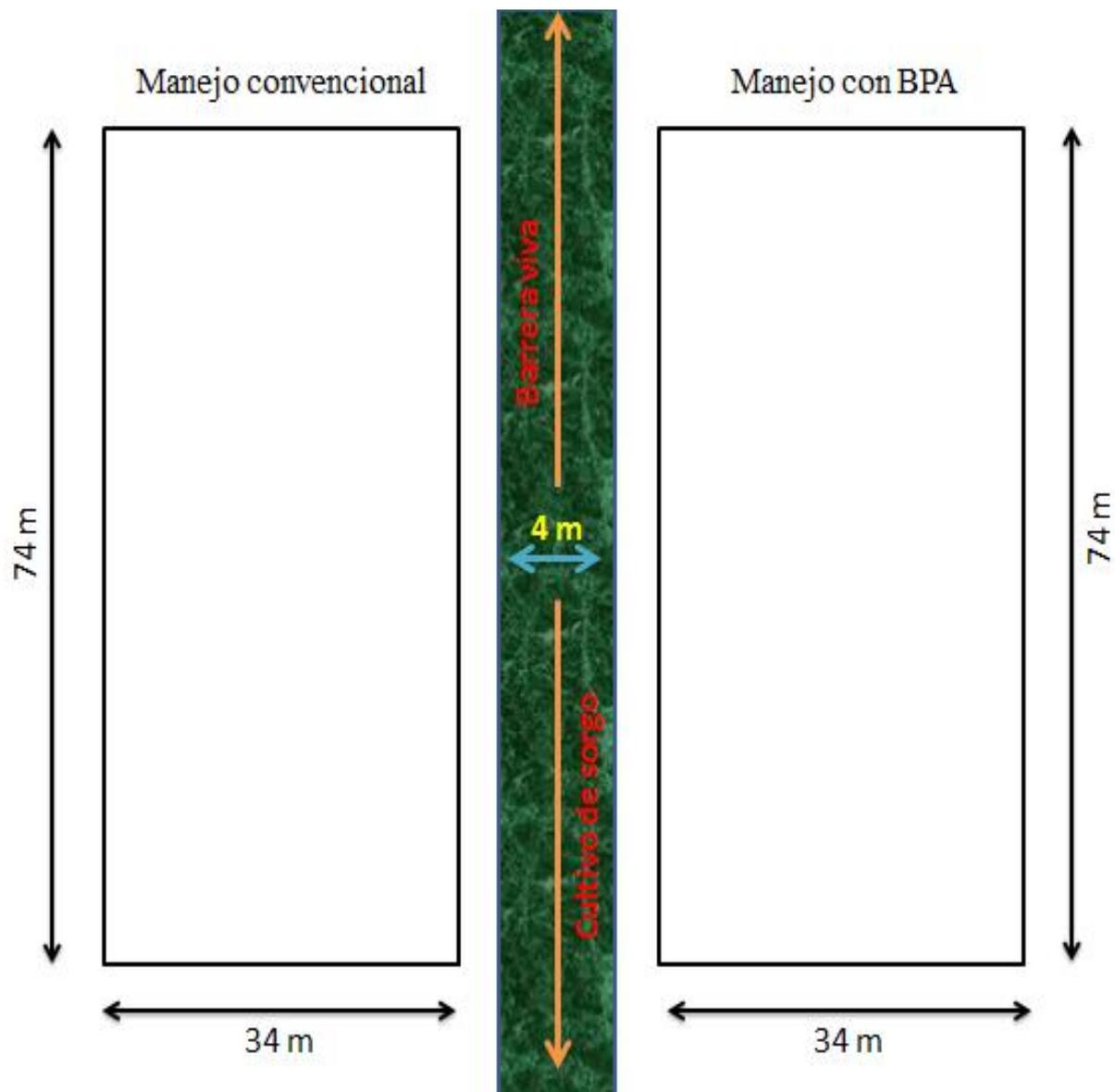
- Acuña, O. 2003.** El uso de biofertilizantes en la agricultura. Centro de investigaciones agronómicas de la universidad de Costa Rica. San pedro de montes de Oca, san Jose; Costa Rica. p 75.
- Ángulo, JM, 2000.** Manejo del Gusano cogollero del maíz utilizando extractos de plantas. (En línea). Consultado 15 Noviembre. 2014. Disponible en <http://www.turipana.org>.
- Báez, E.; Marín, L. 2010.** Evaluación de una mezcla de abonos orgánicos versus fertilización sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L). El Plantel. Masaya. Tesis, Ing. Agro. UNA, Facultad de Agronomía. Managua, NI. p 14.
- Blessing, M.; Hernández, G. 2009.** Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-6 bajo prácticas de fertilización orgánica y convencional en la finca El Plantel. Managua 2007-2008. Tesis, Ing. Agro. UNA, Facultad de Agronomía, Managua, NI. p 28.
- BCN (Banco Central de Nicaragua); MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2013.** Caracterización del cultivo de maíz en Nicaragua: Un análisis de Varianza de los Determinantes del Rendimiento. Managua, NI. p 11.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento Maíz y Trigo). 2008.** La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. El batán, Texcoco, México, MX. p 15.
- Díaz, D.; Montenegro, W. 2005.** Evaluación de dosis y momentos de aplicación de humus de lombriz sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-S. Tesis, Ing. Agro. UNA, Facultad de Agronomía, Managua, NI. p 52.
- Ernesto, G.; Benavides, A. 2003.** Evaluación del efecto de fertilización mineral y orgánica (Gallinaza) en el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) variedad. NB-6. Tesis, Ing. Agro. UNA. Managua, NI. p 12.

- García, A. 2008.** Dinámica de arvenses en el cultivo de pipián (cucúrbita angiosperma Huber) producida bajo un sistema orgánico y un sistema convencional. Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA-DPAF). p 35.
- Gliesman, L. 2002.** Agroecología procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, Costa Rica. CATIE. p 4.
- INTA** (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2002. Informe técnico anual. Programa granos básicos. CNIA.- INTA.
- INTA** (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2009. Cultivo de maíz. Guía tecnológica para la producción de maíz (*Zea mays L.*). Managua.NI. p 4.
- INTA** (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2001. Programa Nacional de Maíz (*Zea mays L.*) proyecto de investigación y desarrollo. p 11.
- INATEC** (Instituto Nacional Tecnológico). 2003. Niveles y umbrales de daños económicos de las plagas. Primera edición. Managua. NI. p 18.
- INIDE** (Instituto Nacional de Información de Desarrollo); **MAGFOR** (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2012. Informe final de IV censo nacional agropecuario. Managua, NI. p 21.
- INETER** (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2014. Dirección General de Meteorología. Resumen de temperatura media y precipitación diaria. Masaya.
- José, D.; Gómez, A. 2010.** Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. Tesis para optar al título de Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.v44. p 576.
- Moraga, Q., N; Meza, RI. 2005.** Evaluación de dos dosis de fertilizantes orgánicos (gallinaza, estiércol vacuno) y un mineral sobre la dinámica del crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays L.*) variedad NB-6. Tesis. UNA. Managua, NI. p 43.

- MAGFOR** (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2009. Evaluación social de territorios Ampliación Proyecto de Tecnología Agropecuaria II Componente I: Innovación y Adopción de Tecnología Agrícola y Forestal, Sub-Componente 1.3, Producción de Semilla y Certificación. Managua-NI. p 4.
- MAGFOR** (Ministerio Agropecuario y Forestal); **IICA** (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura); **UNA** (Universidad Nacional Agraria). 2012. Proyecto interinstitucional “fortalecimiento del sistema de certificación de servicios acreditados e implementación de medidas sanitarias y fitosanitarias, calidad e inocuidad de productos agrícolas, (MOTSSA). Guía para Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Frijol. Managua. NI. P11.
- MAGFOR** (Ministerio Agropecuario y Forestal); **PROMIPAC** (Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central). 2007. Manual de buenas practicas agrícolas para tomate. Managua, NI. 5p.
- Peña, J. 2011.** Evaluación de la producción de chilote en el cultivo de Maíz (*Zea mays*, L) variedad HS-5G utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes “Kc” y “Ky”, bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua, 2009. Tesis. Ing. Agrícola para el desarrollo sostenible. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, NI. p 1.
- Perdomo, AL. 2000.** Recomendaciones técnicas acerca del uso de humus de lombriz en los cultivos de ciclo corto: maíz, sorgo y hortalizas. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. p 180.
- Soto, G. 2003.** La agricultura orgánica como una herramienta para reducir la pobreza rural. Memoria del taller de Agricultura Orgánica (en línea). Consultado 18 abril. 2015. Disponible en <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/.../icap/unpan028339.pdf>

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Plano de campo



Área de la parcela experimental  $2,516\text{m}^2$

Área total del sistema  $5,032\text{m}^2$

Distancia entre surco 0.80 m

Distancia entre planta 0.30m

**Anexo 2.** Ilustraciones para una mejor visibilidad de los efectos de los tratamientos evaluados.



**Ilustración 1 convencional**



**Ilustración 2 Manejo con BPA**

**Anexo 3.** Análisis de varianza de las variables plantas dañadas y porcentaje de tijeretas encontradas en el cultivo de maíz finca el plantel Masaya.

**Variable plantas dañadas.**

F de V	Gl	SC	CM	FC	Pr > F
Sitio	4	0.11591001	0.0289775	0.8	0.5277
Tratamiento	1	0.007006177	0.00706177	0.19	0.6597
Trat x fecha	14	1.7448938	0.12463527	3.44	0.0001
Trat x sitio	4	0.20687897	0.051771974	1.43	0.2294
Error	112	4.05702967	0.03622348		
Total	135				

$R^2=0.803281$  C.V = 15.73786

**Variable % de tijeretas.**

F de V	Gl	SC	CM	FC	Pr >F
Sitio	4	0.07000702	0.01750176	2.46	0.0491
Tratamiento	1	0.00144628	0.00144628	0.2	0.6527
Trat x fecha	14	0.24669782	0.01762127	2.48	0.0042
Trat x sitio	4	0.02869508	0.00717377	1.01	0.4054
Error	112	0.79537188	0.00710153		
Total	135				

$R^2 = 0.903021$  C.V 15.94458

**Anexo 4. Análisis estadístico para la variable *Spodoptera* en el tratamiento. (Trat. 1) convencional.**

Fecha	medias de <i>Spodoptera</i>	categorías
7	4.8000	A
6	3.4000	B
13	2.6000	C- B
10	2.4000	C-B-D
8	2.2000	C-E-B-D
9	1.6000	C-E-F-D
11	1.2000	G E F D
14	1.0000	G-E-F
15	0.8000	G-F
12	0.8000	G-F
5	0.6000	G-F
4	0.0000	G
1	0.0000	G
2	0.0000	G
3	0.0000	G

**Anexo 5. Análisis estadístico para la variable Spodoptera en el tratamiento. (Trat. 2 BPA).**

<b>Fecha</b>	<b>medias de Spodoptera</b>	<b>categorías</b>
7	8.4000	A
6	6.4000	C
5	4.0000	D-C
4	3.2000	D-C
3	3.2000	D-C
2	2.4000	D-E
8	1.6000	F-E
13	1.4000	F-E
9	1.2000	F-E
14	1.2000	F-E
15	1.2000	F-E
10	1.0000	F-E
1	1.0000	F-E
12	0.80000	F
11	0.80000	F