

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE
MOSCA DE LA CEBOLLA (*Hylemia antiqua*, Diptera) EN CEBOLLA; ZACAPA
TESIS DE GRADO

JOSUÉ DAVID DE PAZ BARAHONA
CARNET 22893-09

ZACAPA, JUNIO DE 2015
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE
MOSCA DE LA CEBOLLA (*Hylemia antiqua*, Diptera) EN CEBOLLA; ZACAPA
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
JOSUÉ DAVID DE PAZ BARAHONA

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN CIENCIAS
HORTÍCOLAS

ZACAPA, JUNIO DE 2015
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA:	ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. MARVIN ROBERTO SALGUERO BARAHONA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. DAVID ORLANDO AVILA VASQUEZ

ING. JOSÉ ÁNGEL URZÚA DUARTE

LIC. JORGE ARMANDO ROSALES QUAN

Guatemala, Mayo de 2015

Honorable

Consejo de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas

Presente.

Distinguidos miembros:

De manera atenta me dirijo a ustedes, para hacer constar que he procedido a revisar el informe final de tesis del estudiante Josué David De Paz Barahona, quien se identifica con carné 22893-09. Dicho trabajo se titula: EVALUACION DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DE LA CEBOLLA (*Hylemia antiqua*, Díptera) EN CEBOLLA; ZACAPA, considerando que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas para ser aprobado, por lo que respetuosamente solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de la Facultad, previo a su autorización de impresión.

Sin otro particular, agradeciendo la atención prestada a la presente,

Deferentemente,

Vo.Bo.



Marvin Roberto Salguero Barahona

Asesor

Colegiado 2315



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06315-2015

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante JOSUÉ DAVID DE PAZ BARAHONA, Carnet 22893-09 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS, del Campus de Zacapa, que consta en el Acta No. 0665-2015 de fecha 6 de junio de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE
MOSCA DE LA CEBOLLA (*Hylemia antiqua*, Diptera) EN CEBOLLA; ZACAPA

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS HORTÍCOLAS.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 24 días del mes de junio del año 2015.



ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A: Dios -Confía en el Señor de todo corazón, y no en tu propia inteligencia. Reconócelo en todos tus caminos, y él allanará tus sendas. No seas sabio en tu propia opinión; más bien, teme al Señor y huye del mal. Esto infundirá salud a tu cuerpo y fortalecerá tu ser.- Proverbios 3:5-8-

A: La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, de la Universidad Rafael Landívar de Zacapa, Centro de Educación Superior, que me brindo el pan del saber en sus aulas y en el recorrido de mi carrera me formo como profesional de éxito y con valores.

A: Ing. Agr. José Ángel Urzúa Duarte, por su colaboración para la elaboración del presente trabajo.

A: Ing. Agr. Ángel Ottoniel Córdón García, por su colaboración y apoyo incondicional.

A: Ing. Agr. Ph.D. Marvin Roberto Salguero Barahona, por su asesoramiento y colaboración para la elaboración del presente trabajo.

A: Ing. Agr. Hugo Ruano, por su valioso apoyo técnico a esta investigación.

A: Sr. Alfredo Ovalle, por su colaboración y apoyo.

A: FT. Y TO. Astrid Ramírez de De Paz, por su colaboración y apoyo incondicional.

A: Todas las personas y amigos que de una u otra forma contribuyeron con mi persona para el desarrollo de la presente investigación.

DEDICATORIA

A:

DIOS: Ser supremo y todopoderoso por mostrarnos día a día que con humildad, paciencia, sabiduría y tomados de la mano de Él, todo es posible.

MI ESPOSA: Astrid Paola Ramírez de De Paz, por brindarme la fortaleza para continuar cuando estuve a punto de caer por ser el apoyo y soporte que mi vida necesitaba, nunca dejarme desmayar y ser mi más grande amor, amiga y esposa.

MIS PADRES: German Geovanny De Paz Barahona y Paula Janeth Barahona Vargas de De Paz, por sus consejos y apoyo incondicional.

MIS ABUELOS: Eliseo Barahona y Marina Vargas, por su apoyo en mi caminar.

Miguel Enrique De Paz Barahona y Mirna Florinda Barahona Cardona, por estar presentes a lo largo de mi carrera y nunca abandonarme; con cariño y admiración para ustedes de mi persona.-En especial al Abuelo Quique- que mi triunfo engalane el Legado que usted nos enseña (humildad, trabajo, honradez y esfuerzo).

MIS FUTUROS HIJOS: Aunque no están presentes en mi vida aun; mis triunfos siempre los dedicare a ustedes, que cada uno de los logros que reciba sean ejemplo de esfuerzo y superación para ustedes llenándolos de dicha y orgullo cada día de sus vidas.

MIS HERMANOS: Por los buenos momentos que hemos vividos en familia.

MIS SOBRINOS: Pablo, Daniel, Jeremías, Ángel y Cristian; gracias por alegrar mis días con sus sonrisas y travesuras; que Dios bendiga sus vidas los quiero mucho.

MIS TIOS: Por apoyarme en todo y estar a mi lado cuando más lo he necesitado.

MIS PRIMOS: Rony, Ana, Abby, Gustavo, Jenny, Angie, Alex, Estefany, Anthony, Daniela, Génesis y Jaylene; con cariño para ustedes.

MIS CUÑADOS: Por ser parte de mi familia y apoyarme en todo, en especial a Roger Ramírez, por su contribución a mi investigación con mucho aprecio.

MIS SUEGROS: Por darme el apoyo que necesitaba en especial a Gregorio Ramírez, por su apoyo en mi trabajo de investigación.

MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO: Gracias por su amistad y apoyo incondicional.

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO: Por las vivencias y tiempo compartido en la universidad y por la amistad brindada.

A MIS AMIGOS: Gracias por su amistad y apoyo Dios les bendiga.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
SUMMARY.....	ii
I. INTRODUCCIÓN	3
II. MARCO TEORICO.....	4
2.1 CEBOLLA.....	4
2.1.1 Origen	4
2.2 TAXONOMIA.....	4
2.3 IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA CEBOLLA	5
2.3.1 Producción de Cebolla en Guatemala.....	5
2. 4 ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA.....	7
2.4.1 Morfología.....	7
2.4.2 Ciclo vegetativo	8
2.4.3 Siembra y trasplante	9
2.4.4 Fertilización.....	10
2.4.5 Riego	11
2.4.6 Plagas y enfermedades	11
2.5 MOSCA DE LA CEBOLLA	12
2.5.1 Taxonomía.....	12
2.5.2 Importancia económica	12
2.5.3 Daños	12
2.5.4 Biología.....	12
2.5.5 BST-OCHENTA Y OCHO 26 L®.....	14
2.5.6 TERABOVERIA 0.5 L®.....	15
2.5.7 VPN ULTRA 1.6 WP®.	15

2.6 RECOLECCIÓN Y COSECHA	16
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION DEL TRABAJO	17
IV. OBJETIVOS.....	18
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
V. HIPÓTESIS.....	19
5.1 HIPÓTESIS.....	19
VI. METODOLOGÍA.....	20
6.1 LOCALIZACIÓN	20
6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	20
6.3 FACTOR A ESTUDIAR	21
6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	22
6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	22
6.6 MODELO ESTADISTICO	22
6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	23
6.8 CROQUIS DE CAMPO.....	24
6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	25
6.10 VARIABLES DE RESPUESTA	25
6.10.1 Efectividad	25
6.10.2 Rendimiento.....	25
6.11 Análisis de la información.....	25
6.11.1 Análisis estadísticos.....	25
6.11.2 Análisis económico.	25
7.1 EFECTIVIDAD	26

7.2 RENDIMIENTO	28
7.3 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	31
VIII. CONCLUSIONES	33
IX. RECOMENDACION.....	34
X. BIBLIOGRAFÍAS.....	35
XI. ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cultivo de La Cebolla citado Monterroza (2011)	4
Cuadro 2. Área y Producción del cultivo de Cebolla Periodo 2004-2010.....	5
Cuadro 3. Superficie cultivada de cebollas en los principales países productores.....	6
Cuadro 4. Plagas y enfermedades que afectan al cultivo de Cebolla.	11
Cuadro 5. Tratamientos de experimento.	22
Cuadro 6. Análisis de varianza ($=0.05$) para la variable de efectividad para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.	26
Cuadro 7. Prueba de Tukey al 0.05 para la variable de efectividad para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.	27
Cuadro 8. Análisis de varianza ($=0.05$) para la variable rendimiento de primera para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.....	28
Cuadro 9. Prueba de Tukey al 0.05 para la variable rendimiento de primera para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.....	29
Cuadro 10. Análisis de varianza ($=0.05$) para la variable rendimiento de segunda para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.	30
Cuadro 11. Prueba de Tukey al 0.05 para la variable rendimiento de segunda para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.....	30
Cuadro 12. Costos e ingresos por tratamiento representado en hectáreas y análisis económico en relación al beneficio/costo en la evaluación de productos biológicos para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la cebolla, Zacapa.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1. Unidad experimental, parcela bruta y neta (Ovalle, 2013).....	23
Figura No. 2. Croquis de campo (Ruano, 2013).	24
Figura No. 3. Prueba de Tukey al (5%) para la variable efectividad.	27
Figura No.4. Grafica de prueba de Tukey al (5%) para la variable rendimiento de primera.....	29
Figura No.5. Prueba de Tukey al (5%) para la variable rendimiento de segunda.	31
Anexo 1. Figura 6. Área de investigación en cultivo de la Cebolla Granex 429	37
Anexo 2. Figura 7. Planta con daño de Mosca de la Cebolla (<i>Hylemia antigua</i>).....	37
Anexo 3. Figura 8. Larva de Mosca de la Cebolla (<i>Hylemia antigua</i>).....	38
Anexo 4. Figura 9. Toma de datos en investigación.	38

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DE LA CEBOLLA (*Hylemia antiqua*, Díptera) EN CEBOLLA; ZACAPA

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fué evaluar productos biológicos para el control de la Mosca de la Cebolla (*Hylemia antiqua*, Díptera) en el cultivo de la cebolla en Zacapa, en aldea Manzanotes. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar. Los tratamientos estudiados fueron: *Bacillus thuringiensis* 140 cc/ha, *Beaveria bassiana* 1,400 cc/ha, *Baculovirus de la poliedrosis nuclear* 2.8 Kg/ha y Diazinon 60 EC 4.29 L/ha. Las variables evaluadas fueron: rendimiento en Kg/ha de Cebolla de primera y segunda por cada tratamiento, efectividad (Número de plantas con daño de mosca de la cebolla), por cada tratamiento expresado en plantas/ha y la relación beneficio/costo. Los resultados obtenidos muestran que, el tratamiento bacteria fue el que estadísticamente supero al resto, con un rendimiento de primera de 30,565 kg/ha y de segunda de 1,476.50 Kg/ha, además obtuvo un resultado de efectividad expresado en número de plantas con daño de Mosca de 1,667 plantas/ha el cual fue el más bajo y a la vez obtuvo la mayor relación beneficio/costo (1.11) y la mayor rentabilidad (111.36%). Por tal razón se recomienda la aplicación de *Bacillus thuringiensis* 140 cc/ha en las condiciones de producción de la aldea Manzanotes.

EVALUATION OF BIOLOGICAL PRODUCTS FLY CONTROL OF ONION (*Hylemia Antigua*, Díptera) IN ONION; ZACAPA

SUMMARY

The aim of this investigation was to evaluate biological products to control Onion Maggot (*Hylemia Antigua*, Díptera) in the onion crop at, Zacapa, in village Manzanotes. The design used was randomized complete blocks. The treatments were: *Bacillus thuringiensis* 140 cc/ha, *Beauveria bassiana* 1,400 cc/ha, Virus *Baculovirus of the nuclear polyedrosis* 2.8 Kg/ha and Diazinon 60 EC 4.29 liters/ ha. The variables evaluated were: yield in kg/ha of onion first and second quality effectiveness for each treatment (number of plants with damage of onion maggot) per treatment expressed in plants/ha and the benefit/cost. The results show that the bacteria 140 cc/ha treatment has was statistically top, with the yield of first quality of 30,565 kg/ha, and second quality of 1,476.50 kg/ha and obtained a result of effectiveness expressed in number of plants with damage to onion maggot of 1,667 plants/ha which was the lowest also obtained the highest benefit/cost ratio (1.11) and higher profitability (111.36 %). for this reason The recommendation is to apply *Bacillus thuringiensis* 140 cc/ha in production conditions in the village Manzanotes.

I. INTRODUCCIÓN

Según Villela (1993) citado por Ramos (2008) el cultivo de la Cebolla ocupa el segundo lugar en Guatemala dentro de los productos agrícolas, ya que solo el tomate se produce en mayor escala que la cebolla.

El cultivo de Cebolla, es uno de los más importantes en la aldea Manzanotes, Zacapa, debido a que la mayoría de agricultores lo siembran, siendo una fuente de empleo de mano de obra, como de ingresos económicos, tanto a productores como a personas que se dedican a la realización de las prácticas culturales durante el mantenimiento del cultivo. Su producción se realiza dos veces al año, durante los meses de febrero-mayo y octubre-enero, debido a que se cuenta con pozo para irrigar la plantación. La Cebolla está presente en la dieta diaria de la población guatemalteca, siendo utilizada como un condimento para aumentar el sabor de las comidas (Ovalle, 2013).

En la aldea Manzanotes, Zacapa se produce Cebolla desde hace 50 años comercializando la misma en la Central de Mayoreo (CENMA) en la Ciudad Capital de Guatemala, en este lugar se produce un total de 14 hectáreas con rendimiento promedio de 31,818.18 Kg/ha por ciclo de cultivo, pero año tras año han tenido problemas con una plaga conocida como Mosca de la Cebolla (*Hylemia antiqua*), la cual provoca pudrición del bulbo de la Cebolla, teniendo una pérdida en producción por temporada de un 30% lo que nos refleja un aproximado de 9,545.45 Kg/ha, debido a que perfora el bulbo y deja expuesta a la planta contra enfermedades como *Fusarium sp* y *Phytium sp* las cuales bajan el rendimiento en la producción de esta hortaliza (Ovalle, 2013).

Con el objetivo de ayudar a los productores de Cebolla, de aldea Manzanotes, Zacapa, se propone la investigación de la evaluación de productos biológicos para el control de la Mosca de la Cebolla.

II. MARCO TEORICO

2.1 CEBOLLA

La Cebolla es una hortaliza, cuyo bulbo está formado por la base de las hojas, tiene amplio uso culinario, se consume en ensaladas, salsas, condimento y acompañando las comidas, para darle sabor por lo que es considerada una especia. La cebolla pertenece a la familia de las liliáceas, es una planta bianual de días largos, existiendo variedades e híbridos para días cortos que se adaptan a latitudes de Centroamérica (Carrillo, 1985).

2.1.1 Origen

Las primeras referencias se remontan hacia 3.200 A.C. pues “fue muy cultivada por los egipcios, griegos y romanos”. La Cebolla se considera originaria de las regiones secas de Asia y tanto la anatomía como la fisiología de la planta indican con claridad que se desarrolla bien en condiciones de baja humedad relativa, alta insolación y bajo suministro de agua (Salazar, 2001).

2.2 TAXONOMIA

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cultivo de La Cebolla citado Monterroza (2011).

CATEGORIA	NOMBRE
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Asparagales
Familia	Liliaceae
Sub familia	Allioideae
Genero	Allium
Especie	Cepa

2.3 IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA CEBOLLA

2.3.1 Producción de cebolla en Guatemala

De acuerdo al IV Censo Nacional de Agropecuario 2003, el 86.7% del área cosechada a nivel nacional se encuentra concentrada en 6 departamentos siendo Quiché con un 24.7%, Jutiapa con 21.4%, Quetzaltenango 16.7%, Huehuetenango 10.2%, Sololá 7%, y Santa Rosa con 6.7% (MAGA, 2013).

Cuadro 2. Área y Producción del cultivo de Cebolla Periodo 2004-2010.

Año	Área cosechada(ha)	Producción Toneladas Métricas
2004	3,500.00	53,297.36
2005	4,047.50	72,123.80
2006	4,424.27	143,358.56
2007	3,740.10	121,358.56
2008	3,780.00	122,470.53
2009	3,780.00	124,738.00
2010	3,780.00	125,237.46

Fuente: (MAGA, 2013).

Los principales países productores de cebollas son China e India, con 1,000,000 hectáreas y 620,000 hectáreas, respectivamente (Cuadro 2). Los principales productores de América son EE.UU., Brasil y México (FAO, 2007).

Cuadro 3. Superficie cultivada de cebollas en los principales países productores.

Superficie cultivada de cebollas en los principales países productores				
País	Lugar	Producción 2007 (toneladas)	Superficie 2007 (hectáreas)	Lugar
China	1	20,500,000	1,000,000	1
India	2	8,178,300	619,500	2
Estados Unidos	3	3,602,090	64,460	9
Pakistán	4	2,100,000	66,000	8
Turquía	5	1,779,392	89,000	5
Federación Rusa	6	1,770,000	122,000	4
Irán	7	1,700,000	50,000	12
Brasil	8	1,302,326	62,624	10
México	9	1,200,000	40,000	15
España	10	1,176,500		
Japón	11	1,165,000		
Egipto	12	1,050,000		
Holanda	13	925,000		
República de Corea	14	855,000	41,800	14
Indonesia	15	795,000	89,000	5
Argentina	19	700,000	24,000	25
Perú	23	580,000	18,500	30
Chile	29	388,000	8.,000	56

Fuente: (FAO, 2007).

2. 4 ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA

2.4.1 Morfología

Es un cultivo anual con ciclos de producción de unos 70 a 140 días. El bulbo es un tallo modificado. La Cebolla se puede vender para consumo, con tallo fresco (ciclo de 70 a 100 días) o sin él (bulbo seco, ciclo de 90 a 140 días). La siembra a altas densidades, la fertilización con fórmulas ricas en nitrógeno y la cosecha temprana producen plantas con escaso desarrollo del bulbo, verde intenso y sabor suave, que son comercializadas como cebollines (Castellanos y Pérez, 1997).

a. Planta: Bianual monocotiledónea, de polinización cruzada, que en condiciones normales se cultiva como anual para recolectar sus bulbos y como bianual cuando se persigue obtener semillas, de tallo reducido a una plataforma que da lugar a numerosas raíces y encima a hojas, cuya base carnosa e hinchada constituye el bulbo (Guía para docentes en cebolla, 2012).

b. Bulbo: está formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas. La sección longitudinal muestra un eje caulinar llamado corma, siendo cónico y provisto en la base de raíces fasciculadas bulbo (Guía para docentes en cebolla, 2012).

c. Sistema radicular: es fasciculado, corto y poco ramificado; siendo las raíces blancas, espesas y simples bulbo (Guía para docentes en cebolla, 2012).

d. Tallo: el tallo que sostiene la inflorescencia es derecho, de 80 a 150 cm de altura, hueco, con inflamamiento ventrudo en su mitad inferior bulbo (Guía para docentes en cebolla, 2012).

e. Hojas: envainadoras, alargadas, fistulosas y puntiagudas en su parte libre bulbo (Guía para docentes en cebolla, 2012).

f. Flores: hermafroditas, pequeñas, verdosas, blancas o violáceas, que se agrupan en umbelas bulbo (Guía para docentes en cebolla, 2012).

g. Fruto: es una cápsula con tres caras, de ángulos redondeados, que contienen las semillas, las cuales son de color negro, angulosas, aplastadas y de superficie rugosa bulbo (Guía para docentes en cebolla, 2012).

2.4.2 Ciclo vegetativo

a. Crecimiento herbáceo

Comienza con la germinación, formándose un tallo muy corto, donde se insertan las raíces y en el que se localiza un meristemo que da lugar a las hojas. Durante esta fase tiene lugar el desarrollo radicular y foliar bulbo (Guía para docentes en cebolla, 2012).

b. Formación de bulbos

Se inicia con la paralización del sistema vegetativo aéreo y la movilización y acumulación de las sustancias de reserva en la base de las hojas interiores, que a su vez se engrosan y dan lugar al bulbo. Durante este periodo tiene lugar la hidrólisis de los prótidos; así como la síntesis de glucosa y fructosa que se acumulan en el bulbo. Se requiere foto períodos largos, y si la temperatura durante este proceso se eleva, esta fase se acorta bulbo (Guía para docentes en cebolla, 2012).

c. Reposo vegetativo

La planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia bulbo (Guía para docentes en cebolla, 2012).

d. Reproducción sexual

Se suele producir en el segundo año de cultivo. El meristemo apical del disco desarrolla, gracias a las sustancias de reserva acumuladas, un tallo floral, localizándose en su parte terminal una inflorescencia en umbela bulbo (Guía para docentes en cebolla, 2012).

2.4.3 Requerimiento edafoclimaticos

Es una planta de climas templados, aunque en las primeras fases de cultivo tolera temperaturas bajo cero, para la formación y maduración del bulbo, pero requiere variedades precoces o de día corto, y en verano-otoño para las tardías o de día largo. Prefiere suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, de consistencia media y no calcárea. Los aluviones de los valles y los suelos de transporte en las dunas próximas al mar le van muy bien. En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte (Guía para docentes en cebolla, 2012).

El intervalo para repetir este cultivo en un mismo suelo no debe ser superior a tres años y los mejores resultados se obtienen cuando se establece en terrenos no utilizados anteriormente para Cebolla (Ovalle, 2013).

Es muy sensible al exceso de humedad, pues los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60% del agua disponible en los primeros 40 cm. del suelo. El exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación. Se recomienda que el suelo tenga una buena retención de humedad en los 15-25 cm. superiores del suelo. La Cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6-6.5 (Guía para docentes en cebolla, 2012).

2.4.3 Siembra y trasplante

A los 40 a 45 días después de la siembra se procede al trasplante; obteniéndose aproximadamente unas 1.000 plantas/m² de semillero, es importante que el semillero esté limpio de malas hierbas, debido al crecimiento lento de las plantas de Cebolla y su escaso grosor. El trasplante se puede realizar a mano o con trasplantadora; en el caso de Guatemala, la siembra de cebolla solamente se realiza a mano, que consiste en colocar las plántulas de Cebolla en tablones aproximadamente de 1mt, de ancho, en agujeros de 0.05 mt de profundidad, en diferentes densidades, la más utilizada es la de 0.10 mt entre plantas y 0.12 mt entre hileras (Monterroza, 2011).

2.4.4 Fertilización

En suelos poco fértiles se producen cebollas que se conservan mejor, pero, naturalmente, su desarrollo es menor. Para obtener bulbos grandes se necesitan tierras bien fertilizadas. No deben cultivarse las cebollas en tierras recién estercoladas, debiendo utilizarse las que se estercolaron el año anterior.

Cada 1.000 kg de Cebolla (sobre materia seca) contienen 1,70 kg de fósforo, 1,56 kg de potasio y 3,36 kg de calcio, lo cual indica que es una planta con elevadas necesidades nutricionales. La incorporación de abonado mineral se realiza con la última labor preparatoria próxima a la siembra o a la plantación, envolviéndolo con una capa de tierra de unos 0.20 mt.

El abonado en cobertura se emplea únicamente en cultivos con un desarrollo vegetativo anormal, hasta una dosis máxima de 400 kg/ha de sulfato amónico del 26% N, incorporándolo antes de la formación del bulbo.

a. Nitrógeno

La absorción de nitrógeno es muy elevada, aunque no deben sobrepasarse los 25 kg por hectárea, e influye sobre el tamaño del bulbo. Por regla general, basta con un suministro días antes del engrosamiento del bulbo y después del trasplante, si fuese necesario. El abono nitrogenado mineral favorece la conservación, ocurriendo lo contrario con el nitrógeno orgánico. El exceso de nitrógeno da lugar a bulbos más acuosos y con mala conservación.

b. Fósforo

La necesidad en fósforo es relativamente limitada y se considera suficiente la aplicación en el abonado de fondo. Se deberá tener en cuenta que el fósforo está relacionado con la calidad de los bulbos, resistencia al transporte y mejor conservación.

c. Potasio

Las cebollas necesitan bastante potasio, ya que favorece el desarrollo y la riqueza en azúcar del bulbo, afectando también a la conservación.

d. Calcio

El suministro de calcio no es por norma necesario si el terreno responde a las exigencias naturales de la planta.

2.4.5 Riego

El primer riego se debe efectuar inmediatamente después de la plantación. Posteriormente los riegos serán indispensables a intervalos de 3-4 días. Se interrumpirán los riegos de 15 a 30 días antes de la recolección (Monterroza, 2011).

2.4.6 Plagas y enfermedades

Cuadro 4. Plagas y enfermedades que afectan al cultivo de Cebolla.

PLAGAS	ENFERMEDADES
Mosca de la cebolla (<i>Hylemia antiqua</i>)	Mildiu (<i>Peronospora destructor</i>)
Escarabajo de la cebolla (<i>Lylyoderys meridigera</i>)	Roya (<i>Puccinia</i> sp.)
Trips (<i>Thrips tabaci</i>)	Carbón de la cebolla (<i>Tubercinia cepulae</i>)
Polilla de la cebolla (<i>Acrolepia assectella</i>)	Podredumbre blanca (<i>Sclerotium cepivorum</i>)
Nematodos (<i>Dytolenchus dipsaci</i>)	Tizón (<i>Urocystis cepulae</i>)
	Alternaría (<i>Alternaria porri</i>)

Fuente: (Galmarini, 2011).

2.5 MOSCA DE LA CEBOLLA

2.5.1 Taxonomía

Reino: Animal

División: Exoterygota

Clase: Insecta

Orden: Diptera

Familia: Anthomyiidae

Género: Hylemia

Especie: antigua

Nombre común: Mosca de la Cebolla.

2.5.2 Importancia económica

Es uno de los insectos más importantes en el cultivo de Cebolla; especialmente donde el cultivo se siembra de manera continua. Esta plaga llegó a América por primera vez en 1841, procedente de Europa y desde entonces frecuentemente ha devastado los cultivos de cebolla. Ataca tanto la Cebolla trasplantada y la sembrada de bulbillos como la de siembra directa (Galmarini, 2011).

2.5.3 Daños

El primer signo de daño es el marchitamiento del follaje, después de lo cual se torna flácido y colapsa. Este daño es particularmente notable cuando las plantas están en el estado de plántula; la plaga frecuentemente destruye grupos de plantas, lo cual resulta en un cultivo con parches. Las Cebollas más grandes pueden sobrevivir a la infestación, pero su crecimiento distorsionado acompañado de la pudrición de los tejidos hace que no se puedan llevar al mercado (Galmarini, 2011).

2.5.4 Biología

a. Huevo

Son pequeños de color blanco, forma alargada y curvados. Se encuentra en el suelo o sobre las plantas cerca de la base, su periodo de incubación es de dos a siete días (Galmarini, 2011).

b. Larva

Completamente desarrolladas son gruesas, de color blanco, sin patas, ojos ni cabeza bien diferenciados, semejante a cualquier larva Diptera Cyclorrhapha como la mosca casera; mide aproximadamente 8 mm de largo. El periodo larval transcurre dentro del tallo cerca de la base de la planta, y dura de 15 a 20 días.

Las larvas recién nacidas se mueven por el suelo hacia abajo y usando sus partes bucales en forma de gancho, entran por la base de la planta de la cebolla alimentándose de los tejidos en la vecindad de la placa basal. Una sola planta puede ser infestada por más de una larva, y si las plantas mueren antes que las larvas completen su desarrollo, estas emigran a plantas cercanas que estén intactas en búsqueda de comida adicional; una sola puede matar más de 20 plántulas. Se presentan tres estados larvarios (Galmarini, 2011).

c. Pupa

Esta plaga empupa en el suelo alrededor de las plantas atacadas, presenta la forma típica de las pupas, de color café, en forma de barril. Este estado tiene una duración de 15 a 20 días, al cabo de los cuales emerge el adulto (Galmarini, 2011).

d. Adulto

Es una mosca pequeña delgada, de cuerpo grisáceo, cubierto de cerdas y alas grandes que sobresalen ampliamente el abdomen, mide aproximadamente 6 mm de longitud. Las moscas viven de 2 a 4 semanas y son capaces de emigrar distancias hasta de 1.6 kilómetros en búsqueda de hospederos adecuados. El apareamiento ocurre de una semana a 10 días después de la emergencia y las moscas hembras ovipositan sobre el suelo cerca de las plantas u ocasionalmente sobre las hojas más jóvenes o los cuellos de las plantas. Cada hembra es capaz de poner varios cientos de huevos (Galmarini, 2011).

e. Ciclo de Vida

Huevo: 2 a 7 días.

Larva: 15 a 20 días.

Pupa: 15 a 20 días.

Adulto: 2 a 4 semanas.

2.5.5 BST-OCHENTA Y OCHO 26 L®

a. Plagas

Mosca de la Cebolla, Gusano del fruto del tomate, Cachudo, Cogollero, Cogollero del repollo, Falso medidor del repollo, Gusano cabrito, Gusano de la hoja del banano, Gusano de la yuca, Gusano del fruto del melón, Medidor de las gramíneas, polilla de los graneros, polilla del trigo (Agrícola EL SOL, 2013).

b. Cultivos

Banano, Cebolla, Caña de azúcar, Fresa, Frijol, Maíz, Melón, Palma Africana, Papa, Pepino, Repollo, Sandía, Tomate, Ornamentales y Pastos (Agrícola EL SOL, 2013).

c. Ingrediente activo

26% p/v Cristales de endotoxina y Esporas de *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki, material inerte: Agua desmineralizada, carbon vegetal micronizado, alcohol isopropilico y ácido bórico como preservantes (Agrícola EL SOL, 2013).

Dosificación: 70-140 cc/ha (Ruano, 2013).

d. Observaciones

No es fitotóxico si se aplica de acuerdo a las instrucciones del panfleto, Es compatible químicos y biológicos, fungicidas, fertilizantes foliares a las concentraciones recomendadas (Agrícola EL SOL, 2013).

Ligeramente toxico (Grado IV), corresponde a la franja verde según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (Agrícola EL SOL, 2013).

2.5.6 TERABOVERIA 0.5 L®

a. Plagas

Mosca de la Cebolla, Barrenador de la caña de azúcar, Broca del grano negro del maíz, Mosca blanca, Picudo del algodón, Picudo del tabaco, Tortuguillas del banano, Trips (Agrícola EL SOL, 2013).

b. Cultivos

Algodón, Caña de azúcar, Café, Cebolla, Chile, Melón, Tomate, Tabaco, Sandia, Pastos (Agrícola EL SOL, 2013).

c. Ingrediente activo

Esporas del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, mezcla en partes iguales de los aislados de Guatemala, a razón de 3.6×10^{11} esporas por Litro de producto comercial, equivalentes a 5 gramos de conidia (0,5% p/v), material inerte: Aceite mineral agrícola emulsificable, aceptado para aplicación en agricultura convencional y orgánica. El emulsificante es mezcla no iónica alkyl polisacaridos registrado en EPA para uso en agricultura (Agrícola EL SOL, 2013).

Dosificación de 700 – 1400 cc/ha (Ruano, 2013).

d. Observaciones

Aplicarlo al follaje de las plantas dirigiendo especialmente la aspersion a la plaga que se desea controlar. Aplicarlo solo. Actúa por efecto de parasitismo, por la penetración del hongo al interior del insecto produciéndole la muerte entre 4 a 7 días (Agrícola EL SOL, 2013).

Ligeramente toxico (Grado IV), corresponde a la franja verde según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (Agrícola EL SOL, 2013).

2.5.7 VPN ULTRA 1.6 WP®

a. Plagas

Barrenador de la Caña de Azúcar, Mosca de la Cebolla, Gusano Bellotero, Gusano cachudo, Mosca sierra de los pinos, Polilla del grano de trigo, Medidor de la Alfalfa, Gusano cogollero del repollo, Gusano del fruto del Melón (Agrícola EL SOL, 2013).

b. Cultivos

Alfalfa, Algodón, Caña de Azúcar, Chile, Cebolla, Melón, Palma Africana, Okra, Tabaco, Tomate (Agrícola EL SOL, 2013).

c. Ingrediente activo

0.8% p/p Cuerpos Poliedricos del Virus de la Poliedrosis Nuclear de *Autographa californica* y 0.8% Cuerpos Poliedricos del Virus de la Poliedrosis Nuclear de *Spodoptera albula (sunia)*, material inerte: Caolín malla 300, Azúcar, protector solar polvo de carbón vegetal y ácido bórico como preservantes (Agrícola EL SOL, 2013).

Dosificación: 1.4 – 2.8 kg/ha (Ruano, 2013).

d. Observaciones

Se recomienda aplicarlo en los primeros estadios de las plagas, la cobertura del cultivo debe ser completa. VPN-ULTRA 1.6 WP es un entomopatogeno, apropiado para el control de larvas pequeñas. Las larvas deben ingerir el producto para ser infectadas y morir de 3 a 5 días después de la ingestión y en las grandes de 5 a 10 días dependiendo de la cantidad de producto ingerido. Es muy selectivo y conserva la fauna benéfica (Agrícola EL SOL, 2013).

Ligeramente toxico (Grado IV), corresponde a la franja verde según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (Agrícola EL SOL, 2013).

2.6 RECOLECCIÓN Y COSECHA

Esta se lleva a cabo cuando empiezan a secarse las hojas (90-110 días después del trasplante), señal de haber llegado al estado conveniente de madurez. Se arrancan con la mano si el terreno es ligero, y con la azada u otro instrumento destinado a tal fin para el resto de los suelos. Posteriormente, se sacuden y se colocan sobre el terreno, donde se dejan 2-3 días con objeto de que las seque el sol, pero cuidando de removerlas una vez al día. Es conveniente que se realice bajo tiempo estable en días secos. Se van formando montones de dimensiones similares a distancias regulares (los montones pueden tener 50-75 cebollas dependiendo del tamaño del bulbo), lo cual facilita el transporte al almacén y permite una apreciación aproximada de la cantidad de la cosecha.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION DEL TRABAJO

En Guatemala la zona de la aldea Manzanotes Zacapa, es lugar de producción de Cebolla destinado al mercado nacional; pero la incidencia de plagas ha ocasionado pérdidas en la producción por problemas fitosanitarios en plantaciones de Cebolla, los cuales son causados por la presencia de Mosca de la Cebolla lo cual facilita la entrada de enfermedades del suelo como *Phytium sp* y *Fusarium sp* lo cual como consecuencia de esto sus efectos en la disminución del rendimiento y aumento de los costos de producción.

En aldea Manzanotes, Zacapa se produce un total de 14 hectáreas de Cebolla, hortaliza que se distribuye en el CENMA con un promedio de producción de 31,818.18 Kg/ha, pero año con año han tenido problemas con la plaga conocida como *Hylemia antiqua*, la cual provoca pudrición del bulbo de la Cebolla, debido a que perfora el bulbo y deja expuesta a la planta contra enfermedades como *Fusarium sp* y *Phytium sp*, las cuales han causado un porcentaje de perdida de producción de aproximadamente de 30%, lo que equivale a un aproximado de 9,545.45 Kg/ha, lo que afecta a la economía de las familias que subsisten de esta producción en aldea Manzanotes, Zacapa.

Sin embargo a pesar del conocimiento de los beneficios que representa utilizar productos biológicos para el control de esta plaga, en Guatemala existe poca investigación sobre el control de la Mosca de la Cebolla utilizando organismos biológicos, razón por la cual es necesario evaluar nuevas alternativas de control; con el fin de reducir las pérdidas que ocasionan en el cultivo de la Cebolla y encontrar una estrategia para su manejo integrado, evaluando diferentes productos biológicos entre los cuales se incluyen una bacteria, un hongo y un virus; para de esta manera rotar productos que controlen la incidencia de la plaga, además presentar a los productores información como referencia en la toma de decisiones para la implementación de nuevas técnicas de control a través de organismos que actuaran como controladores biológicos de la citada plaga, mediante un método alternativo que traerá beneficios en las condiciones que presenta nuestro país y en especial los beneficios económicos, ambientales y sociales que pueda generar.

IV. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del uso de productos biológicos para el control de la Mosca de la Cebolla.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la eficiencia de tres productos biológicos compuestos de los siguientes componentes: *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* y *Baculovirus de la poliedrosis nuclear* en el control de la Mosca de la Cebolla.
- Determinar el efecto de los productos biológicos sobre el rendimiento del cultivo de la Cebolla.
- Llevar a cabo un análisis económico que permita determinar la repercusión de cada uno de los tratamientos en los costos de producción del cultivo de Cebolla.

V. HIPÓTESIS

5.1 HIPÓTESIS

- Al menos uno de los productos biológicos controlará a la Mosca de la Cebolla, superando al testigo convencional.
- Al menos uno de los productos biológicos aumentara el rendimiento del cultivo de la Cebolla.
- Por lo menos uno de los tratamientos será rentable para el control de la Mosca de la Cebolla.

VI. METODOLOGÍA

Para la realización del experimento se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, utilizando 3 productos biológicos a base de los siguientes componentes: *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* y *Baculovirus de la poliedrosis nuclear* y como testigo Diazinon 60 EC; en el material de Cebolla Granex 429. Las aplicaciones se efectuaron de la manera siguiente la primera al momento del trasplante al campo definitivo, la segunda a los 10 días después de la primera aplicación, la tercera a los 10 días después de la segunda aplicación y la cuarta 10 días después de la tercera; Luego se procedió a analizar los resultados determinando el rendimiento del producto aplicado, el aumento de la producción y análisis económico del producto más rentable para el control de la Mosca de la Cebolla (*Hylemia antiqua*) en aldea Manzanotes, Zacapa.

6.1 LOCALIZACIÓN

Aldea Manzanotes, Zacapa con coordenadas N 14° 59' 43.8" - W 89° 32' 37.1", msnm 580, a 161 Km de la Ciudad Capital de Guatemala y a 8 Km de la Cabecera Departamental de Zacapa, Zacapa.

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

Para la realización del experimento en control de la larva *Hylemia antiqua* se utilizaron 3 productos biológicos:

Bacillus thuringiensis: es un bacilo gran positivo de flagelación peritrica, que mide de 3 a 5 micrómetros de largo por 1 a 1.2 micrómetros de ancho y que posee la característica de desarrollar esporas de resistencia elipsoidales que no provocan el hinchamiento del perfil bacilar. Es un microorganismo anaeróbico facultativo, quimioorganotrofo y con actividad de catalasa.

Beauveria bassiana: Es un hongo deuteromiceto que crece de forma natural en los suelos de todo el mundo. Su poder entomopatógeno le hace capaz de parasitar a insectos de diferentes especies, causando la conocida enfermedad blanca de la muscardina.

Baculovirus de la poliedrosis nuclear. Los baculovirus son una familia de virus de ADN de doble cadena que infectan específicamente insectos y algunos crustáceos. Dentro de los patógenos utilizados para controlar plagas en los cultivos, los baculovirus han sido usados ampliamente porque tienen la capacidad de controlar la especie plaga sin generar patogenicidad cruzada a otras especies no blanco, las cuales pueden actuar como enemigos naturales de las mismas plagas; y como testigo comercial será un insecticida químico órgano fosforado (Diazinon 60 EC); en el material de Cebolla Granex 429.

6.3 FACTOR A ESTUDIAR

Organismos entomopatogenos de la Mosca de la Cebolla:

- *Bacillus thuringiensis.*
- *Beauveria bassiana.*
- *Baculovirus de la poliedrosis nuclear.*
- Producto químico Diazinon 60 EC.

6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Cuadro 5. Tratamientos de experimento.

El presente cuadro muestra los tratamientos a utilizar en el experimento como lo es también los productos biológicos e ingrediente activo en el caso del tratamiento testigo, así también muestra la dosis de aplicación de cada tratamiento.

No. Tratamiento	Tratamiento	Organismo Benéfico	Ingrediente Activo	Dosis de aplicación
1	Bacteria	<i>Bacillus thuringiensis</i>	XX	140 cc/ha
2	Hongo	<i>Beauveria bassiana</i>	XX	1,400 cc/ha
3	Virus	<i>Baculovirus de la poliedrosis nuclear</i>	XX	2.8 Kg/ha
4	Diazinon 60 EC	XX	Diazinon	4.29 lts/ha

6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizará un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

6.6 MODELO ESTADÍSTICO

El modelo aditivo lineal para Y_{ij} es:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + \epsilon_{ij}$$

En donde:

- μ = Media general.
- β_i = Efecto del i-ésimo bloque.
- T_j = Efecto del j-ésimo tratamiento
- E_{ij} = Error experimental.

6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

El experimento consistió en un diseño de bloques completos al azar de 15 m de largo y 4 m de ancho lo que equivale a 60 m², la unidad experimental fue de 3 m de largo y 1 m de ancho, utilizando un distanciamiento de 0.10 m entre planta y 0.12 m entre línea, con una densidad de 833,333 plantas por hectárea. La parcela neta estuvo conformada por 155 plantas en cada tratamiento para realizar su análisis.

Parcela Bruta: 3m x 1m: 3 m² (250 plantas).

Parcela Neta: 2.44m x 0.76 m: 1.85 m² (155 plantas).

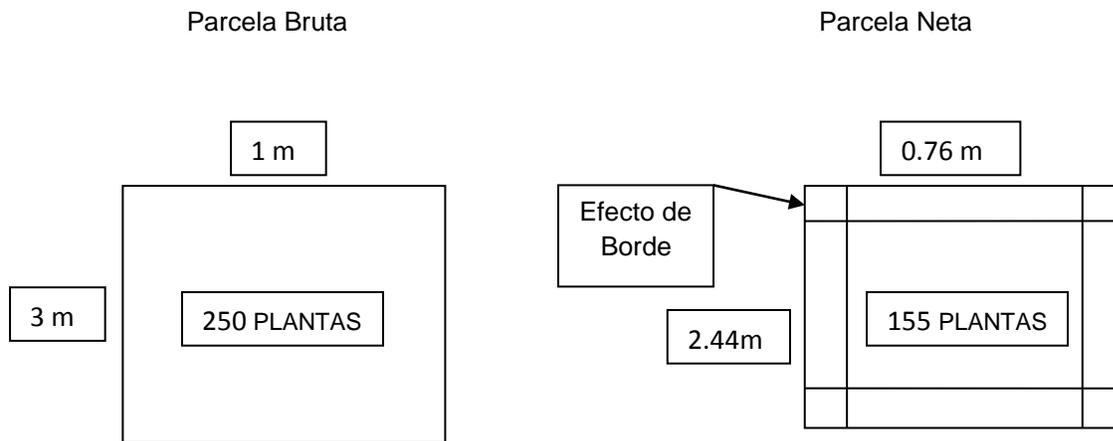


Figura No. 1. Unidad experimental, parcela bruta y neta (Ovalle, 2013).

6.8 CROQUIS DEL CAMPO

En la figura 2 se presenta el croquis de campo que se utilizar en la evaluación y la distribución de los tratamientos.

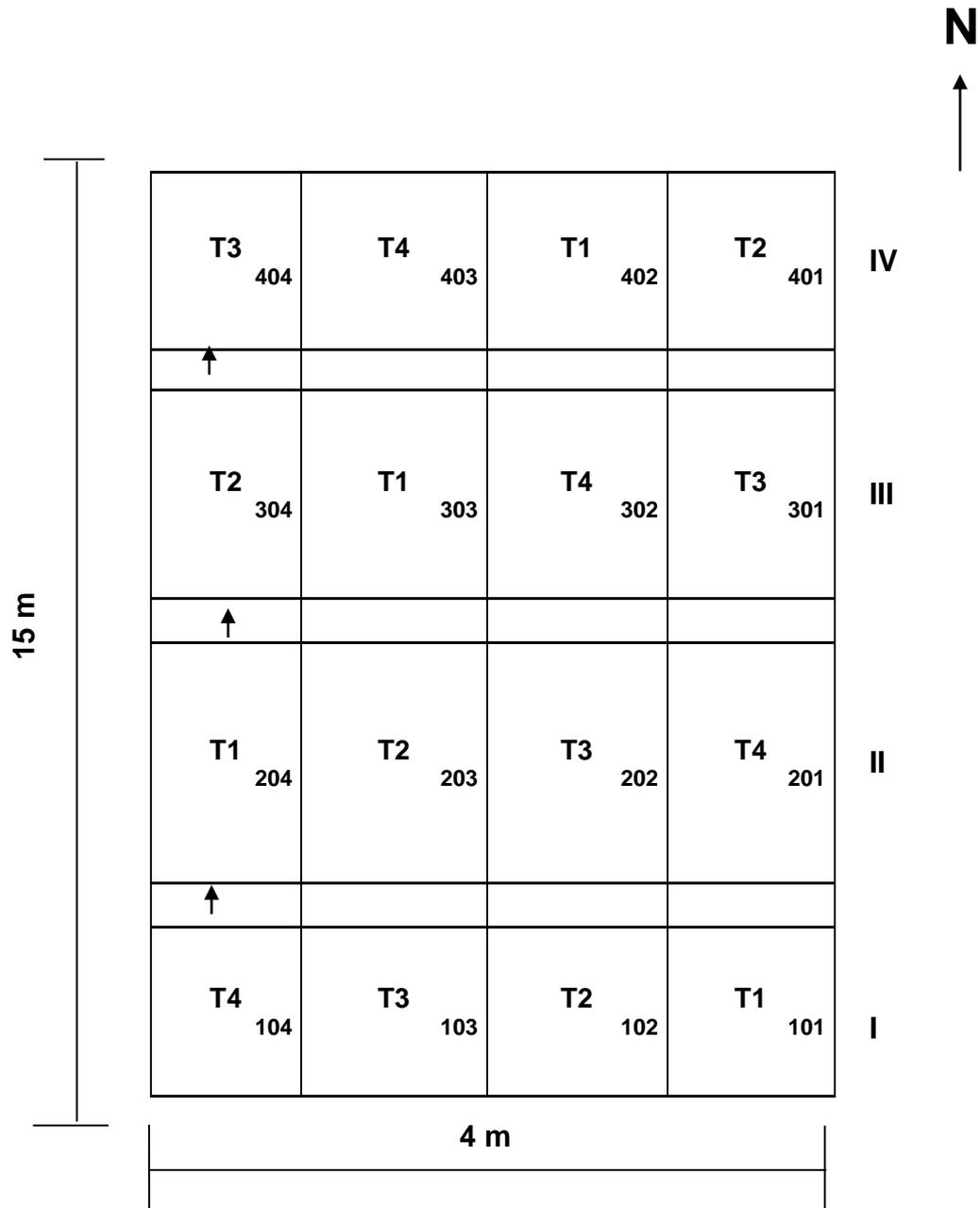


Figura No. 2. Croquis de campo (Ruano, 2013).

6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para la realización del experimento se estableció un diseño experimental de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, utilizando 3 productos biológicos a base de los siguientes componentes: *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Baculovirus de la poliedrosis nuclear* y como testigo Diazinon 60 EC; en el material de Cebolla Granex 429. Las aplicaciones se efectuaron de la manera siguiente la primera al momento del trasplante al campo definitivo, la segunda a los 10 días después de la primera aplicación, la tercera a los 10 días después de la segunda aplicación y la cuarta 10 días después de la tercera; Luego se procedió a analizar los resultados determinando el rendimiento del producto aplicado, el aumento de la producción y análisis económico del producto más rentable para el control de la Mosca de la Cebolla (*Hylemia antiqua*) en aldea Manzanotes, Zacapa.

6.10 VARIABLES DE RESPUESTA

6.10.1 Efectividad

Se hizo el conteo de plantas con daño de Mosca de la Cebolla para medir la incidencia de plaga luego de aplicado el producto biológico por tratamiento.

6.10.2 Rendimiento

Se midió el rendimiento de cada uno de los tratamientos a evaluarse, se tomaron los datos de peso (Kg/ha) de la cosecha y se hizo una comparación entre cada tratamiento.

6.11 Análisis de la información

6.11.1 Análisis estadísticos

Los datos recopilados de cada tratamiento se analizaron de la siguiente forma:

- Análisis de Varianza (ANDEVA).
- Prueba de Tukey.

6.11.2 Análisis económico

En vista a los resultados para cada uno de los tratamientos se procedió a la realización de un análisis beneficio/costo, considerando para el efecto los costos reales de producción por hectárea en relación al precio de venta del producto.

VII. RESULTADOS Y ANALISIS

La presente investigación generó información de las diferentes variables evaluadas como rendimiento en Kg/ha de cebolla de primera y segunda por cada tratamiento, efectividad (Número de plantas con daño de Mosca de la Cebolla por cada tratamiento expresado en plantas/ha y la relación beneficio/costo; los cuales se presentan a continuación con su respectiva discusión e interpretación de resultados.

7.1 EFECTIVIDAD

Esta variable tuvo como finalidad establecer el número total de plantas de Cebolla con daño por Mosca de la Cebolla para cada uno de los diferentes tratamientos, expresado en número de plantas con daño/ha, así mismo se realizó un análisis de varianza y de prueba de medias para cada uno de los tratamientos evaluados.

Cuadro 6. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para la variable de efectividad para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	F tabulada al 0.05%
Modelo	1,422,204,445.00	6	237,034,074.17	16.00	0.0002
Bloque	66,663,333.50	3	22,221,111.17	1.50 *	0.2797
Tratamiento	1,355,541,111.50	3	451,847,037.17	30.50 **	0.0001
Error	133,333,334.00	9	14,814,814.89		
Total	1,555,537,779.00	15			

C.V=14.5%

** = existe diferencia estadística altamente significativa

* = Existe diferencia significativa

Como se puede observar en el cuadro 6, existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, donde según la prueba de Tukey (0.05) indica que el tratamiento Bacteria (*Bacillus thuringiensis*) 140 cc/ha fue el que estadísticamente superó al resto,

con un número de plantas con daño de Mosca de La Cebolla de 1,667 plantas/ha. No obstante, la efectividad obtenida en los otros tratamientos donde se aplicaron productos biológicos superan los obtenidos por los agricultores de la región cuyo producto a aplicar es DIAZINON 60 EC en el cual se obtuvo un resultado de Cebolla de 26,667 plantas/ha con daño.

Cuadro 7. Prueba de Tukey al 0.05 para la variable de efectividad para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.

Tratamiento	Medias	n	
BACTERIA	1,667 Platas/ha	4	A
VIRUS	8,333 Platas/ha	4	A
HONGO	10,000 Plantas/ha	4	A
DIAZINON 60 EC	26,667 Plantas/ha	4	B

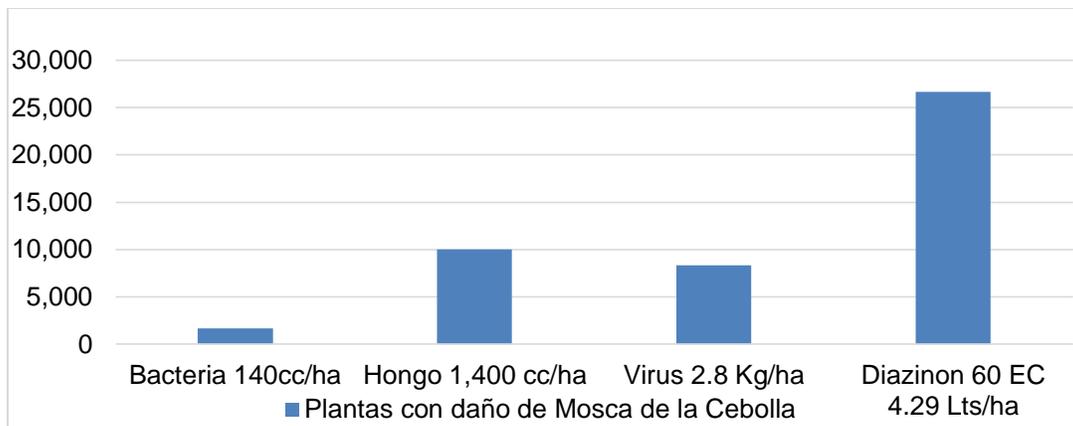


Figura No.3. Prueba de tukey al (5%) para la variable efectividad.

La presente grafica muestra la diferencia altamente significativa que tienen los productos biológicos en relación al testigo convención 60 EC. En el cual el que estadísticamente supero al resto fue la bacteria (*Bacillus thuringiensis*) con dosis de aplicación de 140 cc/ha. No obstante, la efectividad obtenida en los otros tratamientos

donde se aplicaron productos biológicos superan los obtenidos por los agricultores de la región cuyo producto a aplicar es DIAZINON 60 EC.

7.2 RENDIMIENTO

Esta variable tuvo como finalidad establecer el rendimiento total de Cebolla de primera y segunda para cada uno de los diferentes tratamientos, expresado en Kg/ha, así mismo se realizó un análisis de varianza y de prueba de Tukey para cada uno de los tratamiento a evaluar.

Cuadro 8. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para la variable rendimiento de primera para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	F tabulada al 0.05%
Modelo	107,746,163.88	6	17,957,693.98	37.70	0.0001
Bloque	2,826,511.19	3	942,170.40	1.98 *	0.1879
Tratamiento	104,919,652.69	3	34,973,217.56	73.42 **	0.0001
Error	4,287,281.56	9	476,364.62		
Total	112,033,445.44	15			

C.V.=35.72%

** = existe diferencia estadística altamente significativa

* = Existe diferencia significativa

Como se puede observar en el cuadro 8, existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, donde según la prueba de medias (0.05) indica que el tratamiento Bacteria (*Bacillus thuringiensis*) 140 cc/ha fue el que estadísticamente supero al resto, con un rendimiento de primera de 30,565 kg/ha. No obstante, los rendimientos obtenidos en los otros tratamientos donde se aplicaron productos biológicos superan los rendimientos obtenidos por los agricultores de la región cuyo producto a aplicar es DIAZINON 60 EC en el cual se obtuvo un rendimiento de Cebolla de primera de 23,747.50 Kg/ha.

Cuadro 9. Prueba de Tukey al 0.05 para la variable rendimiento de primera para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.

Tratamiento	Medias	n	
BACTERIA	30,565.00 Kg/ha	4	A
VIRUS	28,292.50 Kg/ha	4	B
HONGO	25,849.75 Kg/ha	4	C
DIAZINON 60 EC	23,747.50 Kg/ha	4	D

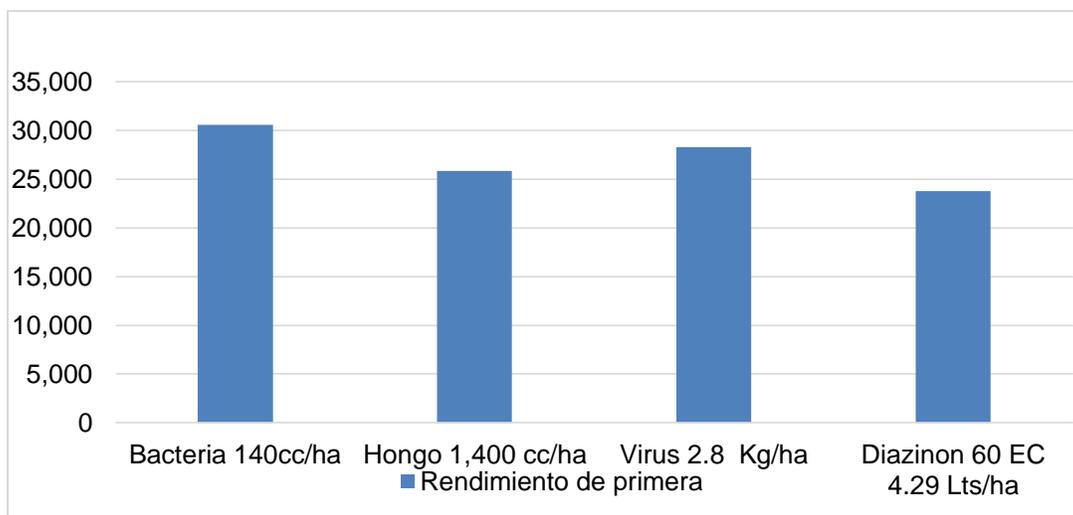


Figura No.4. Grafica de prueba de Tukey al (5%) para la variable rendimiento de primera. En la presente grafica se puede observar la diferencia altamente significativa entre cada uno de los tratamientos biológicos ya que estos superaron al testigo convencional Diazinon 60 EC, en el cual el tratamiento Bacteria (*Bacillus thuringiensis*) con dosis de aplicacion 140 cc/ha fue el que estadísticamente supero al resto, con un rendimiento de primera de 30,565 kg/ha.

Cuadro 10. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para la variable rendimiento de segunda para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	F tabulada al 0.05%
Modelo	1,023,306.50	6	170,551.08	11.25	0.0010
Bloque	21,998.25	3	7,332.75	0.48 NS	0.7018
Tratamiento	1,001,308.25	3	333,769.42	22.01 **	0.0002
Error	136,451.25	9	15,161.25		
Total	1,159,757.75	15			

C.V.=10.76%

** = existe diferencia estadística altamente significativa

NS= No significancia

Como se puede observar en el cuadro 10, existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, donde según la prueba de tukey al (0.05) indica que el tratamiento Bacteria (*Bacillus thuringiensis*) 140 cc/ha fue el que estadísticamente supero al resto, con un rendimiento de segunda de 1,476.50 kg/ha. No obstante, los rendimientos obtenidos en los otros tratamientos donde se aplicaron productos biológicos superan los rendimientos obtenidos por los agricultores de la región cuyo producto a aplicar es DIAZINON 60 EC en el cual se obtuvo un rendimiento de cebolla de segunda de 783.75 Kg/ha.

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 0.05 para la variable rendimiento de segunda para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la Cebolla, Zacapa.

Tratamiento	Medias	n	
BACTERIA	1,476.50 Kg/ha	4	A
VIRUS	1,249.50 Kg/ha	4	A B
HONGO	1,135.75 Kg/ha	4	B
DIAZINON 60 EC	783.75 kg/ha	4	C

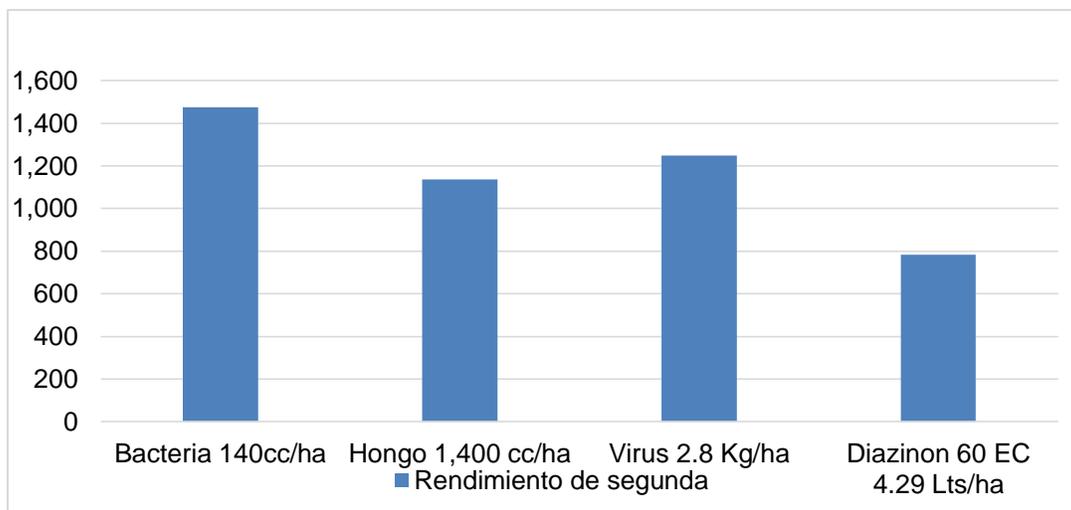


Figura No.5. Prueba de tukey al (5%) para la variable rendimiento de segunda.

La presente figura muestra la diferencia altamente significativa entre los tratamientos biológicos comparados con el testigo convencional Diazinon 60 EC. En donde el tratamiento Bacteria (*Bacillus thuringiensis*) con dosis de aplicación 140 cc/ha fue el que estadísticamente supero al resto, con un rendimiento de segunda de 1,476.50 kg/ha.

7.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis de ingreso por tratamiento así como el análisis económico de beneficio/costo se presenta en el cuadro 12 donde se realizó en base a los resultados obtenidos de la producción de cada tratamiento en rendimientos totales en kg/ha donde se comercializó en el mercado nacional a un precio por kilogramo de Q2.64 del cual se obtuvo una diferencia de utilidad entre los tratamientos. Según los resultados obtenidos la relación Beneficio/Costo mayor se obtuvo con el tratamiento Bacteria (*Bacillus thuringiensis*) 140 cc/ha que proporcionó una relación beneficio/costo de 1.11 y la relación Beneficio/costo más baja se obtuvo con el tratamiento Diazinon 60 EC alcanzando una relación beneficio/costo de 0.61.

Cuadro 12. Costos e ingresos por tratamiento representado en hectáreas y análisis económico en relación al beneficio/costo en la evaluación de productos biológicos para el control de la Mosca de la Cebolla en el cultivo de la cebolla, Zacapa.

No.	Tratamiento	Costo	Ingreso	Utilidad	Rentabilidad (%)	Relación beneficio/costo
1	Bacteria	Q39,800	Q84,120	Q44,320	111.36	1.11
2	Hongo	Q39,650	Q71,160	Q31,510	79.5	0.79
3	Virus	Q39,550	Q82,800	Q43,250	109.35	1.09
4	Diazinon 60 EC	Q40,000	Q64,680	Q24,680	61.7	0.61

El cuadro 12 indica que la mayor relación beneficio/costo la obtuvo el tratamiento Bacteria con un resultado de 1.11 y una utilidad de Q44,320 en comparación con el tratamiento DIAZINON 60 EC el cual es empleado por los agricultores del área que obtuvo una relación beneficio/costo de 0.61 y una utilidad de Q24,680 de tal manera que utilizando el tratamiento Bacteria 140 cc/ha se obtiene una diferencia de utilidad a favor de Q19,640 comparada con el tratamiento empleado por los agricultores de la región cuya utilidad es más baja.

VIII. CONCLUSIONES

Para la variable efectividad el tratamiento biológico Bacteria (*Bacillus thuringiensis*) 140 cc/ha fue el que estadísticamente supero al resto de tratamientos, con un número de plantas con daño por Mosca de la Cebolla de 1,667 plantas con daño/ha. No obstante, la efectividad obtenida en los otros tratamientos donde se aplicaron productos biológicos superan los obtenidos por los agricultores de la región cuyo producto a aplicar es DIAZINON 60 EC en el cual se obtuvo un resultado de plantas dañadas de 26,667 plantas con daño/ha.

El tratamiento biológico Bacteria (*Bacillus thuringiensis*) 140 cc/ha fue el que estadísticamente supero al resto de tratamientos, con un rendimiento de primera de 30,565 kg/ha y de segunda de 1,476.50 Kg/ha, encontrándose el tratamiento DIAZINON 60 EC el cual es empleado por los agricultores de la región con un rendimiento de primera de 23,747.50 Kg/ha y de segunda de 783.75 Kg/ha.

En la variable relación beneficio/costo indica que la mayor relación beneficio/costo la obtuvo el tratamiento Bacteria con un resultado de 1.11 y una utilidad de Q44,320 en comparación con el tratamiento DIAZINON 60 EC el cual es empleado por los agricultores del área que obtuvo una relación beneficio/costo de 0.61 y una utilidad de Q24,680 de tal manera que utilizando el tratamiento Bacteria 140 cc/ha se obtiene una diferencia de utilidad a favor de Q19,640 comparada con el tratamiento empleado por los agricultores de la región cuya utilidad es más baja.

IX. RECOMENDACIÓN

Se recomienda la utilización del producto biológico Bacteria (*Bacillus thuringiensis*) con una dosis de aplicación de 140 cc/ha, ya que fue con este tratamiento que se obtuvo un menor daño por la Mosca de la Cebolla (*Hylemia antiqua*), un mayor rendimiento y un mayor ingreso económico en la producción de Cebolla Granex 429, ayudando así tanto el aspecto socioeconómico de los productores como el rendimiento productivo del cultivo.

X. BIBLIOGRAFÍAS

Agrícola EL SOL (2013). Consultado 05 de marzo de 2013. Disponible en:
<http://www.agricolaelsol.com/>

Castellanos, L. y Pérez, R. (1997). Manejo agronómico del ajo y cebolla. Agricultura. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Página 2.

Claudio® R. Galmarini, (2011). Manual del cultivo de la cebolla, (en línea), consultado el 10 de Marzo de 2013. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/manual-del-cultivo-de-la-cebolla>

Guía para docentes en cebolla (2012). Consultado 10 de marzo de 2013 Disponible en
https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2012/446/42109/1/Documento12.pdf

Johnny C. Carrillo, (1985). El Cultivo de Cebolla, (en línea), Consultado el 9 de Marzo de 2013. Disponible en: <http://sian.inia.gob.ve>.

Marroquín, O. (2013). Situación actual de la mosca de la cebolla en el municipio de Zacapa (entrevista). Zacapa, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA).

Mazariegos, J. (2010). Evaluación del rendimiento y calidad de cinco Genotipos de cebolla (*Allium cepa*: Liliaceae). De fotoperiodo intermedio en Santa Catarina, Jutiapa. Tesis Ing. Agro. Guatemala, Guatemala.URL.

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA 2004-2010): Área, Producción y Rendimiento del cultivo de cebolla Periodo 2004-2010 (En Línea). Guatemala, Guatemala. Consultado 14 de marzo de 2013, Disponible en: http://www.2.maga.gob.gt/portal.maga.gob.../el_agro_en_cifras_2011.pdf

Monterroza, J. (2011). Efecto de cinco diferentes periodos de retirado de Cobertura flotante de polipropileno sobre la producción del cultivo de cebolla (*Allium cepa*, Amaryllidaceae) con fines de exportación en el Valle de Salamá, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agro. Guatemala, Guatemala. URL.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2007). Producción de Cebolla en Centroamérica. (En Línea). Guatemala, Guatemala. Consultado 27 de agosto de 2013. Disponible en <http://www.fao.org/producción-de-cebolla-bajo-riego-por-goteo>.

Ovalle, A. (2013). Situación Actual del cultivo de la cebolla (entrevista). aldea Manzanotes Zacapa, Propietario-Agricultor.

Ruano, H. (2013). Productos biológicos (entrevista). Zacapa, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

Ramos, D. (2008). Implementación de técnicas para la producción y exportación de cebolla amarilla (*allium cepa*, liliacea) al mercado de estados unidos, en tres localidades de la región sur oriental de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. URL.

Salazar, C. (2001). Efecto de dos sistemas de labranza sobre el rendimiento de la cebolla en el cantón de Santa Ana, Costa Rica. Informe final de práctica dirigida para optar el título de bachiller en producción y comunicación agropecuaria. San José:UNED.

Villela, J. (1,993). Cultivo de cebolla en Guatemala. Ministerio de agricultura ganadería y alimentación, Proyecto de desarrollo agrícola. G de G/AID 520-0274 USAID – GUATEMALA.

XI. ANEXOS



Anexo 1. Figura 6. Área de investigación en cultivo de la Cebolla Granex 429.



Anexo 2. Figura 7. Planta con daño de Mosca de la Cebolla (*Hylemia antiqua*).



Anexo 3. Figura 8. Larva de Mosca de la Cebolla (*Hylemia antiqua*).



Anexo 4. Figura 9. Toma de datos en investigación.