

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA CONTROL DE GUSANO ELOTERO *Heliothis zea* (Boddie), EN MAÍZ (*Zea mays* L.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA ALDEA EL BRAN, MUNICIPIO DE CONGUACO, JUTIAPA, GUATEMALA, C. A.

ERIKA PAOLA IXCAJÓ ALVAREZ

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA CONTROL DE GUSANO
ELOTERO *Heliothis zea* (Boddie), EN MAÍZ (*Zea mays* L.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS
EN LA ALDEA EL BRAN, MUNICIPIO DE CONGUACO, JUTIAPA, GUATEMALA, C. A.

PRESENTADO A LA HONRABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

ERIKA PAOLA IXCAJÓ ALVAREZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERA AGRÓNOMA EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR
ING. M.Sc. MURPHY OLIMPO PAIZ RECINOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortíz
VOCAL CUARTO	Perito en electrónica Carlos Waldemar de León
VOCAL QUINTO	Perito Cont. Neydi Yassmine Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

Guatemala, agosto de 2018

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA CONTROL DE GUSANO ELOTERO *Heliothis zea* (Boddie), EN MAÍZ (*Zea mays* L.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA ALDEA EL BRAN, MUNICIPIO DE CONGUACO, JUTIAPA, GUATEMALA, C. A.

Como requisito previo necesario para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

ERIKA PAOLA IXCAJÓ ALVAREZ

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

- A Dios
Por su infinita misericordia, mi más grande agradecimiento por permitirme culminar mis estudios universitarios y dotarme de sabiduría e inteligencia durante la carrera para cumplir un logro más en mi vida.
- A mis padres
José Gonzalo Ixcajé Vásquez y Sara Rosana Alvarez de Ixcajé por su apoyo incondicional, sacrificio, amor, y paciencia, demostrándome que con esfuerzo y dedicación los sueños se pueden lograr.
- A mis hermanos
Debora, Daniela, Francisco y Sofía por apoyarme en las buenas y darme aliento en las malas.
- A mi tia
Zoila Mirena Alvarez Ventura mi segunda madre por su amor, apoyo y buenos consejos.
- Abuelita
María Paula Ventura Alvarado mi querida abuelita, que ya no se encuentra entre nosotros, pero durante su vida fue pieza fundamental en mi formación, demostrándome siempre su amor y apoyo a cada momento.
- Mis abuelitos
Francisco Ixcajé y María Berta Vásquez, a quienes quiero y respeto mucho, mi más sincero agradecimiento por compartirme su hogar a lo largo de mis estudios.

A mis tíos y primos Por su cariño y apoyo durante la carrera.

A mis amigos Marisol, Haasler, Katy, Cinthia, Diana y Ana más que amigos hermanos, no me queda más que decirles gracias por compartir gratos momentos y experiencias durante toda la carrera, que se quedan grabadas en mi mente y corazón, que sin egoísmo me apoyaron y compartieron de su conocimiento.

AGRADECIMIENTOS

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por permitirme ser parte de tan prestigiosa institución y formarme como profesional.
Mi supervisor	Ing. Agr. Fredy Rolando Hernández Ola por su valioso apoyo, responsabilidad y compromiso que demostró a lo largo del proceso de graduación.
Mi asesor	Ing. Agr. Alvaro Hernández Dávila por su amistad, paciencia, buenos consejos, apoyo durante la carrera y profesionalismo en la elaboración de mi documento de investigación.
Ing. Agr. Edwin Argueta	Por el apreciable apoyo a lo largo de mi formación académica.
Programa EPSUM	Por su apoyo durante el desarrollo del EPS.
Municipalidad de Conguaco, Jutiapa	Por brindarme la oportunidad y el apoyo de realizar mi ejercicio profesional supervisado en la localidad.
Amigos	Brixia, Rafael, Emy, Henzo, Carmen, William, Alejandra, Elizabeth, Edy, Wendy, Erika y Cali gracias por su amistad.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO:

A:

Guatemala

Facultad de Agronomía

EPSUM

Municipalidad de Conguaco, Jutiapa

Índice general

Contenido	Página
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO AGRÍCOLA EN LA ALDEA EL BRAN, MUNICIPIO DE CONGUACO, JUTIAPA.....	3
1.1 PRESENTACIÓN.....	4
1.2 Marco Referencial.....	5
1.2.1 Ubicación geográfica.....	5
1.2.2 Coordenadas geográficas.....	5
1.2.3 Altura sobre el nivel del mar.....	5
1.2.4 Superficie.....	5
1.2.5 División política.....	6
1.2.6 Caracterización biofísica (medio ambiente).....	6
1.2.7 Suelos.....	7
1.2.8 Hidrología.....	8
1.3 OJETIVOS.....	9
1.3.1 Objetivo General.....	9
1.3.2 Objetivos Específicos.....	9
1.4 METODOLOGÍA.....	10
1.4.1 Fase I .Campo.....	10
1.4.2 Fase II. Análisis de información.....	10
1.5 RESULTADOS.....	12
1.5.1 Ocupación agrícola.....	12
1.5.2 Actividad agrícola.....	12
1.5.3 Tenencia de tierras.....	12
1.5.4 Área cultivada.....	13
1.5.5 Método de cultivo.....	14
1.5.6 Mano de obra.....	14
1.5.7 Fecha de siembra.....	15
1.5.8 Prácticas de cultivo.....	15
1.5.9 Técnicas de siembra.....	16
1.5.10 Tipo de semilla.....	16
1.5.11 Libras de semilla que utilizan por área.....	16

	Página
1.5.12	Semillas por postura..... 17
1.5.13	Fertilización..... 17
1.5.14	Plagas y enfermedades..... 19
1.5.15	Cosecha..... 22
1.5.16	Comercialización..... 23
1.5.17	Seguridad alimentaria..... 24
1.5.18	ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA..... 26
1.6	CONCLUSIONES..... 30
1.7	RECOMENDACIONES..... 32
1.8	BIBLIOGRAFÍA..... 33
	CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA CONTROL DE GUSANO ELOTERO <i>Heliothis zea</i> (Boddie), EN MAIZ (<i>Zea mays</i> L.), EN LA ALDEA EL BRAN, MUNICIPIO DE CONGUACO, GUATEMALA C.A..... 35
2.1	PRESENTACIÓN..... 36
2.2	MARCO TEÓRICO..... 38
2.2.1	Marco Conceptual..... 38
2.2.2	Marco Referencial..... 51
2.3	OBJETIVOS..... 54
2.3.1	Objetivo General..... 54
2.3.2	Objetivos Específicos..... 54
2.4	HIPÓTESIS..... 55
2.5	METODOLOGÍA..... 56
2.5.1	Material experimental..... 56
2.5.2	Factores a estudiar..... 56
2.5.3	Tratamientos a evaluar..... 57
2.5.4	Diseño experimental..... 58
2.5.5	Modelo estadístico..... 59
2.5.6	Unidad experimental..... 60
2.5.7	Variables de respuesta..... 61
2.5.8	Manejo del experimento..... 62

	Página
2.5.9 Rendimiento por parcela neta de maíz en kg/ha al momento de la cosecha.....	65
2.5.10 Análisis de la información.....	65
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	66
2.6.1 Porcentaje (%) de mortalidad de larvas de <i>Heliothis zea</i> (Boddie), por parcela neta después de cada aplicación de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.....	66
2.6.2 Clasificación de daño en mazorca por larvas de <i>Heliothis zea</i> (Boddie), en maíz por tratamiento.....	77
2.6.3 Rendimiento por parcela neta de maíz en kg al momento de la cosecha.....	83
2.7 CONCLUSIONES.....	87
2.8 RECOMENDACIONES.....	88
2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	89
2.10 ANEXOS.....	93
CAPÍTULO III. INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA EL BRAN, MUNICIPIO DE CONGUACO DEPARTAMENTO DE JUTIAPA.....	
	98
3.1 PRESENTACIÓN.....	99
3.2 Servicio 1. Gestión e implementación de árboles de Campeche <i>Haematoxylum campechianum</i>	100
3.2.1 OBJETIVOS.....	100
3.2.2 METODOLOGÍA.....	101
3.2.3 RESULTADOS.....	102
3.2.4 EVALUACIÓN.....	103
3.3 Servicio 2. “Implementación de acción comunitaria en saneamiento ambiental”.....	110
3.3.1 OBJETIVOS.....	110
3.3.2 METODOLOGÍA.....	111
3.3.3 RESULTADOS.....	112
3.3.4 EVALUACIÓN.....	113
3.4 Servicio 3. Capacitaciones sobre cultivos de maíz y frijol.....	116
3.4.1 OBJETIVOS.....	116

	Página
3.4.2 METODOLOGÍA.....	117
3.4.3 RESULTADOS.....	118
3.4.4 EVALUACIÓN.....	119
3.5 BIBLIOGRAFÍA.....	122

Índice de cuadros

	Página
Cuadro 1. Fuentes de agua y periodo de disponibilidad.....	8
Cuadro 2. Matriz de priorización de problemas de acuerdo a información obtenida por parte de la población.	26
Cuadro 3. Problemas identificados.....	27
Cuadro 4. Productos biológicos.....	50
Cuadro 5. Organismos entomopatógenos.....	56
Cuadro 6. Descripción de los factores A y B para la evaluación de dos insecticidas biológicos a base de entomopatógenos sobre el control de larvas de gusano elotero <i>Heliothis zea</i> , (Boddie), en el cultivo de maíz en la aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa.....	57
Cuadro 7. Descripción de los tratamientos utilizados para la evaluación de dos insecticidas biológicos a base de entomopatogenos sobre el control de larvas de gusano elotero <i>Heliothis zea</i> (Boddie), en el cultivo de maíz en la aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa.....	58
Cuadro 8. Número de larvas vivas de <i>Heliothis zea</i> (Boddie), por tratamiento de las cinco aplicaciones realizadas. Jutiapa, 2016.	66
Cuadro 9. Análisis de varianza para el porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la primera aplicación. Jutiapa, 2016.	67
Cuadro 10. Prueba de Tukey para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la primera aplicación. Jutiapa, 2016.	68
Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la segunda aplicación. Jutiapa, 2016.	68
Cuadro 12. Prueba de Tukey para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la segunda aplicación. Jutiapa, 2016.....	69
Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable (%) de mortalidad de larvas de la tercera aplicación. Jutiapa, 2016.	70
Cuadro 14. Prueba de Tukey para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la tercera aplicación. Jutiapa, 2016.	71
Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la cuarta aplicación. Jutiapa, 2016.....	71

Cuadro 16. Prueba de Tukey para el tipo de patógeno para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la cuarta aplicación. Jutiapa, 2016.	72
Cuadro 17. Prueba de Tukey para el tipo de boquilla para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la cuarta aplicación. Jutiapa, 2016.	73
Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la quinta aplicación. Jutiapa, 2016.	74
Cuadro 19. Prueba de Tukey para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la quinta aplicación. Jutiapa, 2016.....	74
Cuadro 20. Análisis de varianza para la clasificación de daño en punta en mazorcas de maíz.....	77
Cuadro 21. Prueba de Scott & Knott para la variable clasificación de daño en punta en mazorcas de maíz.....	78
Cuadro 22. Análisis de varianza para la clasificación de daño en grano en mazorcas de maíz.	79
Cuadro 23. Prueba de Scott & Knott para la clasificación de daño en grano en mazorcas de maíz.	79
Cuadro 24. Análisis de varianza para la clasificación de daño en punta y grano en mazorcas de maíz.....	80
Cuadro 25. Prueba de Scott & Knott para la clasificación de daño en punta y grano en mazorcas de maíz.....	81
Cuadro 26. Análisis de varianza para la variable rendimiento, por parcela neta de maíz en kg de cada unidad experimental al finalizar la cosecha.....	83
Cuadro 27. Prueba de Tukey para la variable rendimiento por parcela neta de maíz en kg de cada unidad experimental al finalizar la cosecha.	84
Cuadro 28A. Datos obtenidos de las cinco lecturas realizadas de larvas por tratamiento A1B1, A1B2, A1B3	95
Cuadro 29A. Datos obtenidos de las cinco lecturas realizadas de larvas por tratamiento A2B1, A2B2, A2B3	96

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Cultivos que más se producen	12
Figura 2. Tenencia de tierras	13
Figura 3. Área cultivada	13
Figura 4. Método de cultivo	14
Figura 5. Mano de obra	14
Figura 6. Prácticas de cultivo	15
Figura 7. Tipo de semilla	16
Figura 8. Libras de semilla por área	16
Figura 9. Fertilizante por planta	18
Figura 10. Frecuencia de fertilización	18
Figura 11. Recomendación de fertilizante	19
Figura 12. Plagas	19
Figura 13. Productos contra plagas en maíz y frijol	20
Figura 14. Enfermedades en los cultivos de maíz, frijol y café	21
Figura 15. Productos contra enfermedades en maíz, frijol y café	21
Figura 16. Destino de las cosechas	23
Figura 17. Precio de venta por cada 50 kg	23
Figura 18. Integrantes por familia	24
Figura 19. Apoyo recibido	25
Figura 20. Fotografía del ciclo de vida <i>Heliothis zea</i> (Boddie)	39
Figura 21. Fotografía del daño por <i>Heliothis zea</i> (Boddie), en mazorcas de maíz.	42
Figura 22. Unidad experimental	60
Figura 23. Croquis de la distribución de tratamientos	61
Figura 24. Fotografía de la infección causada por <i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i> , en larva de <i>Heliothis zea</i> (Boddie), en maíz aldea El Bran, Conguaco, 2016.	75
Figura 25. Fotografía de la infección causada por Virus de la poliedrosis nuclear, en larva de <i>Heliothis zea</i> (Boddie), en maíz.	76

Figura 26. Fotografía de larva sana de <i>Heliothis zea</i> (Boddie), en maíz.	76
Figura 27. Fotografía de daño en punta causado por larva de <i>Heliothis zea</i> (Boddie), en maíz aldea El Bran, Conguaco, 2016.	82
Figura 28. Fotografía de daño a nivel de grano causado por larvas de <i>Heliothis zea</i> (Boddie), en maíz aldea El Bran, Conguaco, 2016.	82
Figura 29. Comparación de medias para ver que tratamiento presenta pesos más altos en maíz.	85
Figura 30. Fotografía de la recolección de muestras de maíz para secado al momento de la cosecha, Conguaco, 2016.	86
Figura 31. Fotografía del pesaje de muestras de maíz Conguaco, 2016.	86
Figura 32A. Fotografía de la delimitación e identificación del tratamiento A2B2	93
Figura 33A. Fotografía de la delimitación e identificación del tratamiento A1B1	93
Figura 34A. Fotografía de la delimitación e identificación del tratamiento A2B3	94
Figura 35A. Informe de resultados del análisis de laboratorio realizado sobre la muestra de larvas obtenida en la aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa.	97
Figura 36. Agradecimiento por parte de cooperativa “El Mirador de Oriente” por gestión, distribución y siembra de 2500 árboles de Campeche.	104
Figura 37. Capacitación en Instituto de Educación Básica de la aldea El Bran sobre características, manejo y beneficios del árbol de Campeche.	105
Figura 38. Capacitación sobre árbol de Campeche, manejo adecuado de envases e importancia de cuidar el medio ambiente.	105
Figura 39. Entrega de árboles de Campeche, Proyecto de Convivencia Comunitaria en aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa.	106
Figura 40. Agradecimiento por parte del COCODE Hugo Vidal por beneficiar a los pobladores de la aldea El Bran.	106

Figura 41. Siembra y limpieza de árboles de Campeche en Escuela Primaria de aldea El Bran como parte del proyecto de Convivencia Comunitaria.....	107
Figura 42. Delimitación de árboles de Campeche en la aldea El Bran como parte del Proyecto de Convivencia Comunitaria	107
Figura 43. Fertilizante 18.85-0-21.54, Lombricompost y Cal dolomita.	108
Figura 44. Primera fertilización de árboles de Campeche en la aldea El Bran como parte del proyecto de Convivencia Comunitaria.....	108
Figura 45. Segunda fertilización de árboles de Campeche con 12-24-12 en el mes de mayo.....	109
Figura 46. Jornada de limpieza en el sector dos de la aldea El Bran.	114
Figura 47. Limpieza en el sector uno de la aldea El Bran.....	114
Figura 48. Limpieza de la escuela primaria de la aldea El Bran.	115
Figura 49. Limpieza del sector tres y cuatro de la aldea El Bran.....	115
Figura 50. Capacitación sobre plagas en maíz prevención, control químico y biológico.	119
Figura 51. Capacitación sobre plagas en frijol prevención, control químico y biológico.	120
Figura 52. Capacitación sobre enfermedades en maíz prevención, control químico y biológico.....	120
Figura 53. Capacitación sobre enfermedades en frijol prevención, control químico y biológico.....	121
Figura 54. Entrega de trifoliales informativos sobre capacitaciones impartidas de cultivos de maíz y frijol	121

EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA CONTROL DE GUSANO ELOTERO *Heliothis zea* (Boddie), EN MAÍZ (*Zea mays* L.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA ALDEA EL BRAN, MUNICIPIO DE CONGUACO, JUTIAPA, GUATEMALA, C. A.

RESUMEN

El trabajo que a continuación se presenta se ejecutó durante el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- periodo comprendido de agosto de 2016 a mayo de 2017, conformado de tres capítulos: I. Diagnóstico. II. Investigación y III. Servicios.

El diagnóstico que se realizó en aldea El Bran se ejecutó, con el propósito de conocer la situación agrícola actual de la comunidad, en donde la información recopilada para la elaboración del diagnóstico, se efectuó mediante dos fases: la fase de campo basada en el método de investigación cuantitativa y la fase de análisis de información con la técnica de matriz de identificación de problemas, en donde se encontró que los problemas de mayor prioridad fueron: plagas y enfermedades, actividad agrícola, fertilidad y seguridad alimentaria acompañado de contaminación ambiental.

Con base en el diagnóstico que se realizó se pudo conocer la problemática que tenían en común los agricultores de la zona, entre los cuales se menciona en un 98 % problemas de plagas en maíz, principalmente el denominado: gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), el cual puede ocasionar daños que van de un 11 % a 50 % de pérdidas en los casos más extremos, causando daños directos a la mazorca en etapa larval, tal es el caso que los agricultores utilizan como única alternativa el control químico para combatir esta plaga, que según (King & Coleman, 1989), se ha comprobado que *Heliothis zea* (Boddie), puede desarrollar rápidamente resistencia a insecticidas, además que afecta severamente las poblaciones de enemigos naturales, por lo que la investigación fue realizada con el fin de evaluar la forma de aplicación más eficiente y el producto de origen biológico *Bacillus thuringiensis* (BT) y Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) más efectivo para disminuir o eliminar la plaga de *Heliothis zea* (Boddie). Obteniendo como resultado que el mejor

tratamiento evaluado es el Virus de la Poliedrosis Nuclear con boquilla normal por aspersión.

Con respecto a los servicios realizados, se identificó mediante el diagnóstico agrícola, los problemas que en ese momento enfrentaba la mayoría de la población, dentro de los cuales se pueden mencionar: plagas y enfermedades, actividad agrícola, fertilidad y seguridad alimentaria acompañado de contaminación ambiental, por los que se puso en marcha actividades que apoyaran a la comunidad en estos aspectos mediante un trabajo en equipo, conformado de tres servicios siendo estos: 1. Gestión e implementación de árboles de Campeche *Haematoxylum campechianum*. 2. Implementación de acción comunitaria en saneamiento ambiental 3. Capacitaciones sobre cultivos de maíz y frijol.

CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO AGRÍCOLA EN LA ALDEA EL BRAN, MUNICIPIO DE CONGUACO, JUTIAPA.

1.1 PRESENTACIÓN

Todo futuro profesional de la facultad de agronomía como etapa final de su formación es sometido previamente al programa de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía –EPSA-, que consiste en tres fases de gran importancia como: fase I de inducción y planificación, fase II de ejecución y sistematización y la fase III de elaboración y evaluación del informe.

Por lo que dentro de la fase I, la elaboración del diagnóstico tuvo como objetivo determinar los problemas que más afectaban a la aldea El Bran, ubicada en el municipio de Conguaco, departamento de Jutiapa.

Para esto se realizó una serie de actividades utilizando las herramientas más adecuadas de recopilación de información, con el propósito de conocer todo lo relacionado al sector agrícola de la comunidad como: principal actividad agrícola, tenencia de tierras, época de siembra, fertilización, plagas y enfermedades, época de cosechas y comercialización.

A continuación se presentan los resultados obtenidos del diagnóstico agrícola de la aldea El Bran, en donde se enlistan los problemas identificados de acuerdo a una matriz de priorización de problemas. Entre los principales problemas resaltan: plagas y enfermedades, actividad agrícola, fertilización y seguridad alimentaria, todo esto basado en la evaluación de varios criterios como: miembros afectados, daño que ocasiona, posibilidad de solución, cuanto beneficia la solución y tiempo de solución para beneficiar a la comunidad.

1.2 Marco Referencial

1.2.1 Ubicación geográfica

Aldea El Bran se ubica a 3 km de la cabecera municipal de Conguaco, al departamento de Jutiapa es de 46 km y de la ciudad capital la distancia es de 117 km, ninguna de las tres vías de acceso es asfaltada (Concejo Municipal de Desarrollo, Conguaco, Jutiapa, Guatemala (COMUDE); Secretaría General de Planificación, Guatemala (SEGEPLAN), 2011).

Limita al Norte con el municipio de Jalpatagua, Jutiapa, al Sur y al Este con la República de El Salvador; y Oeste con los municipios de Jalpatagua y Moyuta, Jutiapa (Concejo Municipal de Desarrollo, Conguaco, Jutiapa, Guatemala (COMUDE); Secretaría General de Planificación, Guatemala (SEGEPLAN), 2011).

1.2.2 Coordenadas geográficas

Aldea El Bran posee coordenadas geográficas de latitud 14°02'05"y longitud 90°03'01" (Municipalidad de Conguaco, Jutiapa, Guatemala, 2016).

1.2.3 Altura sobre el nivel del mar

Aldea El Bran se encuentra a una altura de 1220 metros sobre el nivel del mar (Municipalidad de Conguaco, Jutiapa, Guatemala, 2016).

1.2.4 Superficie

Cuenta con una extensión territorial de 7 km² (Municipalidad de Conguaco, Jutiapa, Guatemala, 2016).

1.2.5 División política

Aldea El Bran tiene una división política de seis caseríos, los cuales son Tierra Morada, El Matocho, Linda Vista, San Francisco, Piedra Redonda y El Pino (Municipalidad de Conguaco, Jutiapa, Guatemala, 2016).

1.2.6 Caracterización Biofísica (Medio Ambiente)

1.2.6.1 Zona de vida

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, la región en donde se encuentra ubicada la aldea pertenece a la zona de vida llamada “Bosque seco sub – tropical (Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAGA, 2001).

1.2.6.2 Áreas protegidas

La aldea El Bran no cuenta con áreas protegidas para el manejo sustentable de los recursos naturales (Moreno López, 2012).

1.2.6.3 Condiciones climáticas

Según el sistema de clasificación climática de Thornthwaite, el tipo de clima para la región donde se encuentra la aldea el Bran es A´ a Bi´, (A´) clima cálido, (a´) sin estación fría bien definida, (B) con vegetación natural característica de bosque y (i) con invierno seco (Concejo Municipal de Desarrollo, Conguaco, Jutiapa, Guatemala (COMUDE); Secretaría General de Planificación, Guatemala (SEGEPLAN), 2011).

1.2.6.4 Temperatura

La temperatura que abarca es de 22 a 27 grados centígrados, su evapotranspiración es del 95 % y sus días claros al año son del 60 % (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala, 2018).

1.2.6.5 Precipitación pluvial media

La precipitación pluvial media es de 1,160 a 1,700 mm (Laboratorio de SIG del MAGA y Proyecto ESPREDE-CATIE. Base de datos digital de la República de Guatemala a, 2001).

1.2.6.6 Humedad relativa

La humedad relativa varía desde un 70-90 % (Laboratorio de SIG del MAGA y Proyecto ESPREDE-CATIE. Base de datos digital de la República de Guatemala a, 2001).

1.2.7 Suelos

1.2.7.1 Uso de la tierra

En la aldea el Bran el uso de la tierra en un 65 % es para agricultura, el 10 % es bosque natural, el 15 % ocupado por arbustos, matorrales y solo un 10 % es zona poblada (Municipalidad de Conguaco, Jutiapa, Guatemala, 2016).

1.2.7.2 Capacidad de uso del suelo (vocación)

Según la clasificación de suelos de Simmons, en la región se localizan los suelos del grupo I, suelos de la altiplanicie central, subgrupo B, suelos desarrollados sobre materiales mixtos de color oscuro, en pendientes inclinadas. Dentro del subgrupo B se localizan las series Jilotepeque, Mongoy y Suchitán. La aldea posee la serie Mongoy (Instituto Nacional de Bosques).

1.2.7.3 Intensidad de uso de la tierra

En la aldea El Bran en cuestiones de uso de la tierra en un 100 % los agricultores la destinan para siembra de cultivos de subsistencia como: maíz, frijol y café, generalmente estos cultivos se establecen en un 54.54 % en terrenos alquilados, en donde se encuentra la mayor extensión de tierra y en un 45.45 % es terreno propio pero con una extensión de tierra muy pequeña (Moreno López, 2012)

1.2.8 Hidrología

1.2.8.1 Fuentes de agua

Cuadro 1. Fuentes de agua y periodo de disponibilidad

Fuentes de Agua	Periodo de disponibilidad
Lluvia	Mayo-Octubre
Lluvia-Rio	Mayo-Enero
Lluvia-Nacimiento (ojo de agua)	Mayo-Diciembre
Lluvia-pozo	Mayo-Enero
Aljibe (mini-riego), nacimiento(ojo de Agua)	Mayo-Febrero
Pozo mecánico-nacimiento	Mayo-Octubre

Fuente: (moreno, 2012)

1.3 OJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Determinar mediante el diagnóstico la problemática actual en que se encuentra la aldea El Bran, municipio de Conguaco, Departamento de Jutiapa.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Conocer la tenencia de tierras
2. Determinar su principal actividad agrícola
3. Conocer el manejo de sus cultivos
4. Conocer el proceso post cosecha
5. Identificar y Jerarquizar los problemas que tienen solución de mayor a menor prioridad.

1.4 METODOLOGÍA

La información recopilada para la elaboración del diagnóstico agrícola de la aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa, se realizó mediante dos fases: la fase de campo basada en el método de investigación cuantitativa y la fase de análisis de información con la técnica de matriz de identificación de problemas.

1.4.1 Fase I. Campo

1.4.1.1 Método cuantitativo

Para la realización del diagnóstico se cuantificó el número de familias que residen en esa localidad siendo un total de 200, por lo que se tomó una muestra representativa para la realización del diagnóstico, ya que por cuestiones de tiempo y recursos fue imposible realizar el censo a toda la población.

1.4.1.1.1 Observación

Se realizó el reconocimiento del lugar, mediante un recorrido en las diferentes áreas de la aldea El Bran.

1.4.1.1.2 Entrevista dirigida

Esta técnica fue dirigida a 44 miembros de la aldea El Bran, mediante un cuestionario previamente elaborado, con el fin de conocer más a fondo aspectos relacionados al campo agrícola como: principal actividad agrícola, manejo de cultivos, comercialización, seguridad alimentaria entre otros.

1.4.2 Fase II. Análisis de información

1.4.2.1 Matriz de análisis de información

En esta fase se describen los problemas identificados durante la elaboración del diagnóstico agrícola, que se realizó en la aldea El Bran, con la ayuda de la técnica de matriz de identificación de problemas, para determinar las dificultades que más afectaban

en general a la comunidad enfocando el de mayor prioridad a investigación y los de menor prioridad a un plan de servicios.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Ocupación agrícola

La principal ocupación de los habitantes en la aldea El Bran, de acuerdo a la información obtenida del diagnóstico es la agricultura de subsistencia en un porcentaje del 100 %.

1.5.2 Actividad agrícola

La principal actividad agrícola en la aldea El Bran, es la siembra de granos básicos como: maíz, frijol y otro adicional como lo es el café. Esta distribución se representa en porcentaje (%) de acuerdo a los cultivos con los que cuenta cada agricultor en la figura 1.

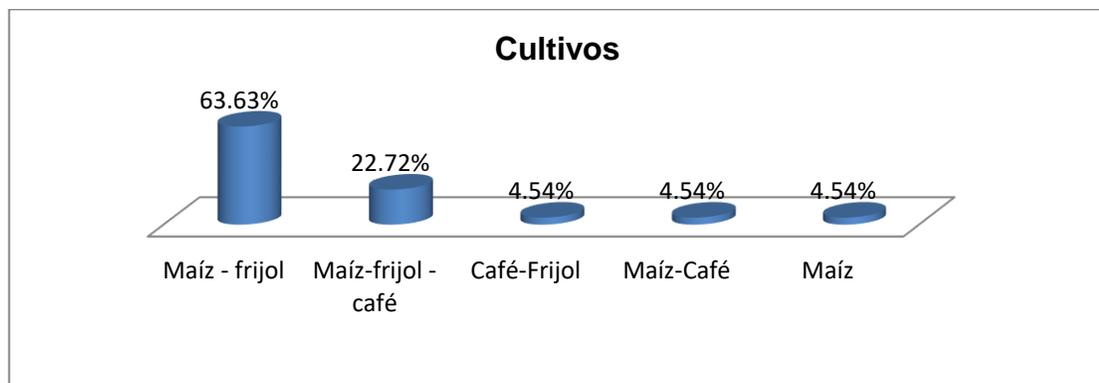


Figura 1. Cultivos que más se producen

Según la figura 1, los cultivos que más se producen en este lugar son maíz-frijol con un 63.63 %, en segundo lugar maíz-frijol-café con un 22.72 % y en tercer lugar café-frijol, maíz-café y maíz con un 4.54 %.

1.5.3 Tenencia de tierras

Los agricultores de la aldea El Bran, para obtener cosechas cada año establecen sus cultivos en terrenos arrendados o propios.

A continuación se representa en porcentaje (%) la tenencia de tierras de los agricultores en la figura 2.

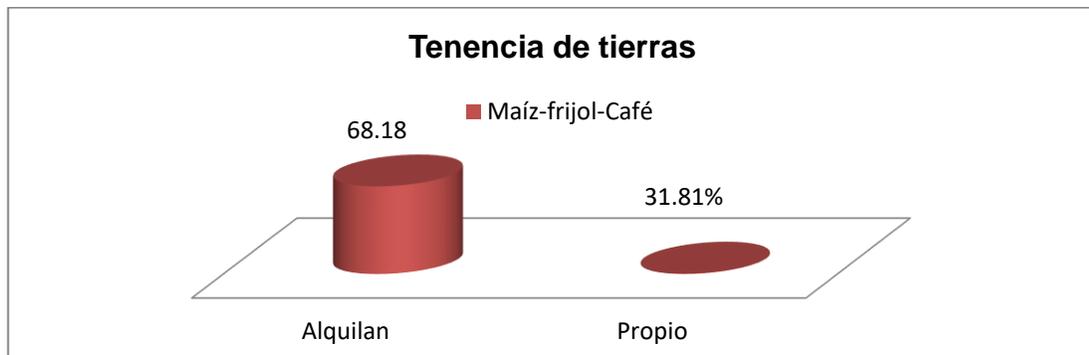


Figura 2. Tenencia de tierras

Según la figura 2, en un 68.18 % los agricultores deben arrendar un terreno para cultivar año con año y solo un 31.81 % cuenta con terreno propio.

1.5.4 Área cultivada

Los agricultores cuentan con áreas para establecer sus cultivos que van desde las 0.5 ha a 1.4 ha. Esta distribución se representa en porcentaje (%) en la figura 3.

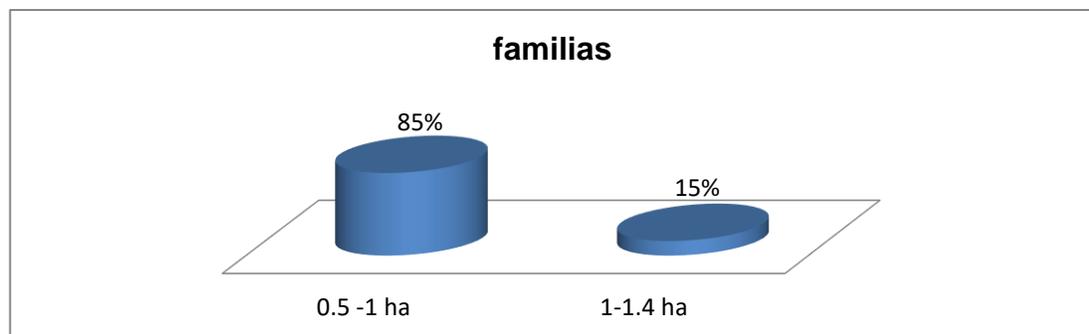


Figura 3. Área cultivada

Según la figura 3, en un 85 % las familias cuentan con un área para sembrar entre 0.5 a 1 ha, y solo un 15 % cuentan con un área entre 1 a 1.4 ha de tierra.

Siembra

1.5.5 Método de cultivo

Los agricultores se dedican a sembrar en su mayoría granos básicos como maíz-frijol y una pequeña parte de café para esto, se basan en dos métodos como: monocultivo maíz-frijol-café y asocio maíz-frijol. Esta distribución se representa en porcentaje (%) en figura 4.

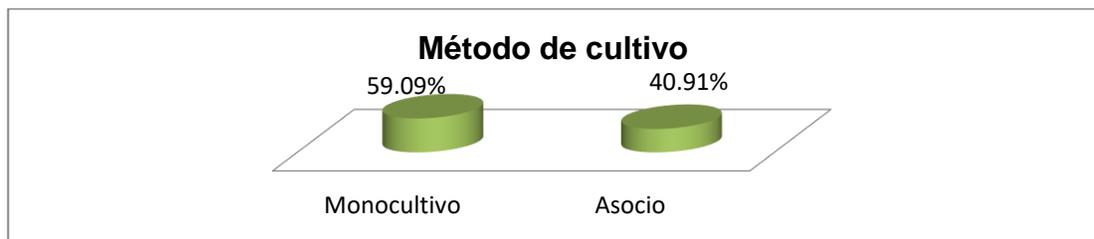


Figura 4. Método de cultivo

Según la figura 4, en un 59.09 % los agricultores prefieren dedicar toda la tierra con la que cuentan a un determinado cultivo y solo un 40.91 % deciden sembrar en asocio.

1.5.6 Mano de obra

Los agricultores de esta localidad no cuentan con el dinero suficiente para contratar mano de obra en sus cultivos, por lo que algunos integrantes de la familia contribuyen en esta actividad. Esta distribución se representa en porcentaje (%) en la figura 5.



Figura 5. Mano de obra

Según la figura 5, el 95 % de los integrantes de la familia que apoyan en esta actividad son los hijos o nietos y solo en un 4.54 % participa la esposa y las hijas.

1.5.7 Fecha de siembra

Los agricultores se preparan para la siembra en época de invierno donde las lluvias son más frecuentes en los meses de mayo – agosto. Según la información recopilada indica que el 100 % de los agricultores siembran maíz en el mes de mayo, por el inicio de las lluvias y frijol en el mes de agosto, dado que muchos agricultores han tenido la experiencia de que si lo siembran simultáneamente, se pudre el frijol.

1.5.8 Prácticas de cultivo

Las prácticas que realizan los agricultores antes de sembrar se dividen en dos partes: limpieza de la parcela y aplicaciones de herbicida para control de malas hierbas. Esta distribución se representa en porcentaje (%) en la figura 6.

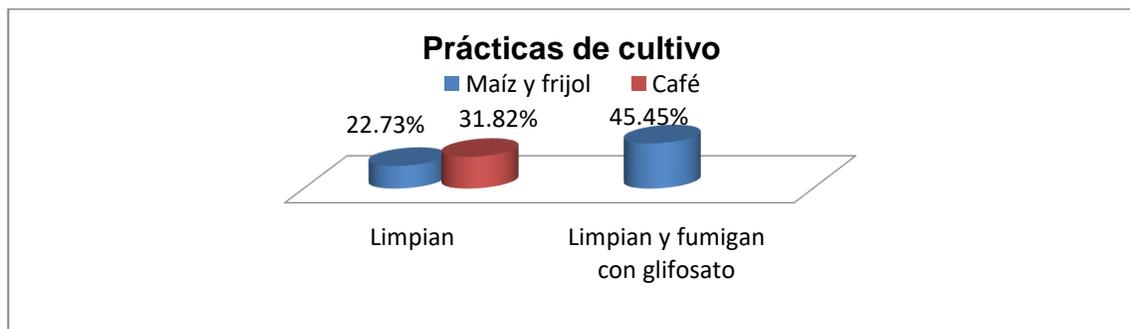


Figura 6. Prácticas de cultivo

Según la figura 6, en un 22.73 % los agricultores solo realizan prácticas de limpieza en cultivos de maíz-frijol, en un 31.82 % realizan prácticas de limpieza en café y en un 45.45 % realizan limpieza y aplicaciones de glifosato en maíz y frijol.

1.5.9 Técnicas de siembra

La técnica que emplean los agricultores para el establecimiento de sus cultivos de acuerdo al análisis de resultados es en un 100 % la siembra en hoyos por cuestiones de tiempo.

1.5.10 Tipo de semilla

En la aldea El Bran, los agricultores dependiendo sus posibilidades utilizan semilla criolla o certificada. Esta distribución se representa en porcentaje (%) en la figura 7.

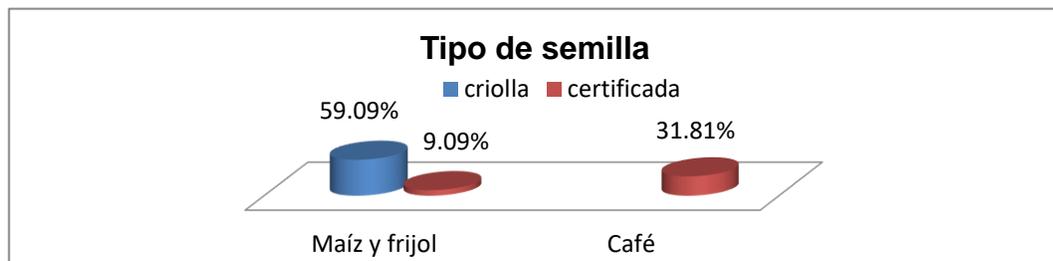


Figura 7. Tipo de semilla

Según la figura 7, en un 59.09 % los agricultores utilizan semilla criolla para cultivo de maíz-frijol, en un 9.09 % semilla certificada para maíz (HB-83), frijol (ICTA LIGERO) y solo un 31.81 % utilizan variedades para el cultivo de café como: Catuai, Borbón y Catimor.

1.5.11 Libras de semilla que utilizan por área

La cantidad de semilla que utilizan los agricultores para el establecimiento de sus cultivos depende del área con que cuentan. Esta distribución se representa en porcentaje (%) en la figura 8.

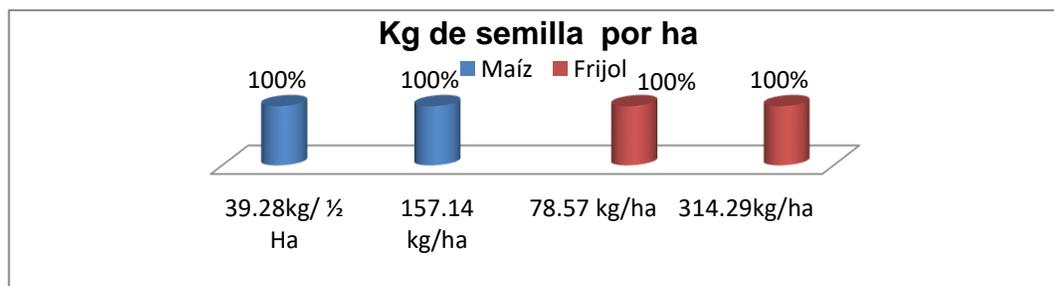


Figura 8. Libras de semilla por área

Según la figura 8, en un 100 % para sembrar $\frac{1}{2}$ ha de maíz se necesitan 39.28 kg de semilla, para 1 ha se necesitan 157.14 kg de semilla y en el caso de frijol se necesitan para $\frac{1}{2}$ ha 78.57 kg de semilla y para 1 ha se necesitan 314.29 kg de semilla.

1.5.12 Semillas por postura

Los agricultores por cuestiones de costumbre o economía, utilizan la menor cantidad de semilla por postura. La información obtenida indica que la cantidad de semilla que siembran los agricultores por postura es en un 100 % dos semillas.

1.5.13 Fertilización

1.5.13.1 Tipo de fertilizante

Los agricultores con respecto a la fertilización de sus cultivos, prefieren aplicar fertilizantes de origen químico a diferencia de fertilizantes de origen orgánico, por la mano de obra intensiva que este requiere. Los datos obtenidos indican que los agricultores en un 100 % prefieren utilizar fertilizantes a base de N,P,K entre los cuales se encuentran: 20-20-0, 46-0-0 y 15-15-15, en el caso del maíz y frijol se aplican al momento de realizar la siembra y en el caso del café previo a la floración dado que presenta mejores resultados .

1.5.13.2 Cantidad de fertilizante por planta

Los agricultores al realizar la fertilización en maíz-frijol-café no lo aplican en base a ningún plan de fertilización y etapa fenología del cultivo, sino que a consideración propia tratando de que lo adquirido sea lo suficiente, para aplicar en toda el área.

Esta distribución se representa en porcentaje (%) en la figura 9.

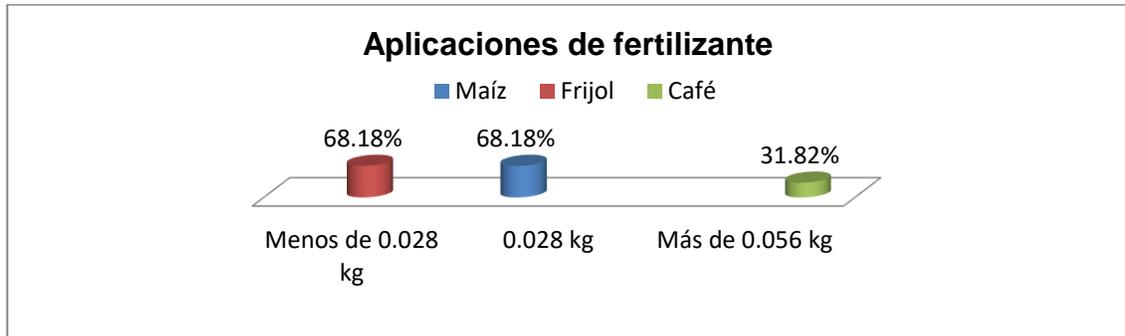


Figura 9. Fertilizante por planta

Según la figura 9, en un 68.18 % en cultivo de frijol se aplica menos de 0.028 kg por planta, en un 68.18 % en cultivo de maíz se aplica 0.028 kg por planta y solo en un 31.82 % se aplica más de 0.056 kg en cultivo de café por planta.

1.5.13.3 Frecuencia de fertilización

El principal factor que limita a los agricultores a realizar las aplicaciones necesarias de fertilizante es el dinero. Esta distribución se representa en porcentaje (%) en la figura 10.

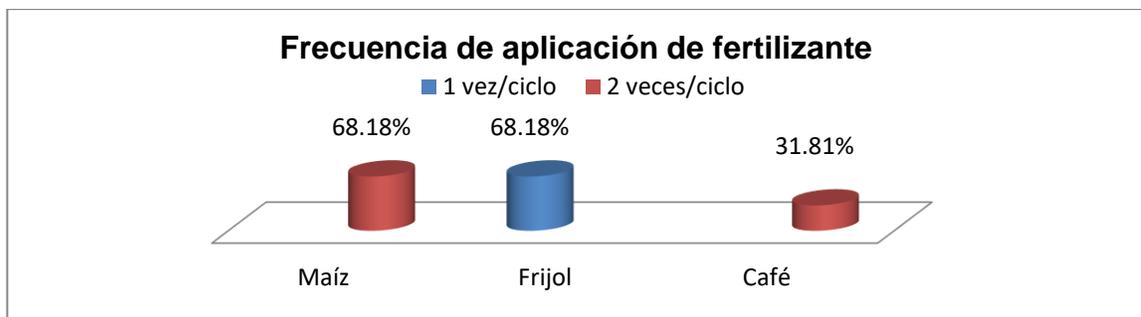


Figura 10. Frecuencia de fertilización

Según la figura 10, la frecuencia de aplicación de fertilizante en maíz con un 68.18 % es de 2 veces /ciclo, en frijol con un 68.18 % es de 1 vez / ciclo y en café con un 31.81 % es de 2 veces / ciclo.

1.5.13.4 Recomendación para fertilización

Los agricultores en su mayoría no utilizan fertilizante basado en una previa asesoría sino por costumbre o facilidad económica. Esta distribución se representa en porcentaje (%) en la figura 11.

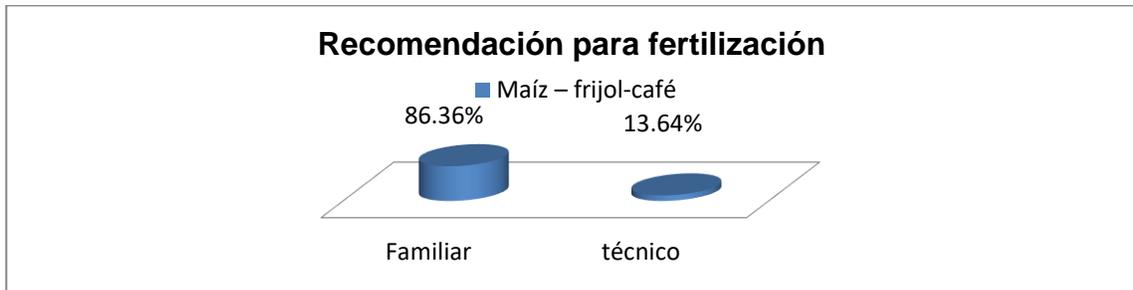


Figura 11. Recomendación de fertilizante

Según la figura 11, los agricultores utilizan fertilizante recomendado por familiares en un 86.36 % y por recomendación técnica solo un 13.64 %.

1.5.14 Plagas y enfermedades

1.5.14.1 Que tipo de plaga afecta su plantación

Las plagas en los cultivos no es un tema que sorprenda a los agricultores, año tras año causan serias pérdidas económicas que afectan directamente a la economía familiar. Esta distribución se representa en porcentaje (%) en la figura 12.

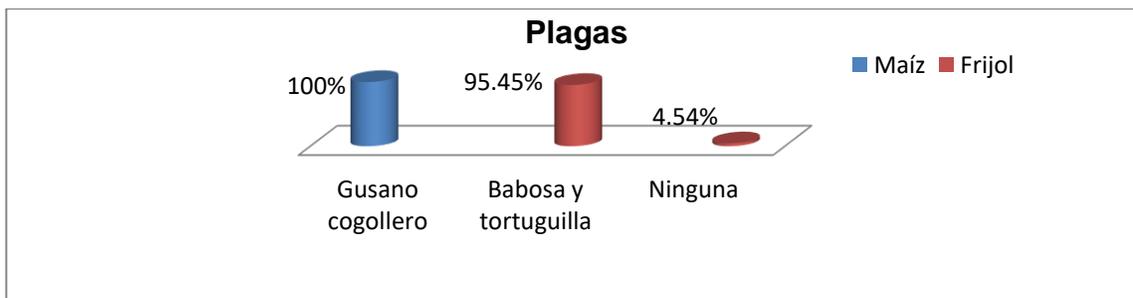


Figura 12. Plagas

Según la figura 12, en maíz en un 100 % la plaga que mas le afecta a lo largo de su fase de desarrollo es : gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* y gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), en frijol en un 94.45 % la babosa *Sarasinula plebeya*, la tortuguilla *Diabrotica balteata* y solo un 4.54 % de la poblacion no le afecta ninguna plaga.

1.5.14.2 Productos contra plagas

Las plagas representan un factor limitante para el buen desarrollo de los cultivos, así como en su rendimiento, por lo que los agricultores optan por la compra de productos de origen químico. Esta distribución se representa en porcentaje (%) en la figura 13.

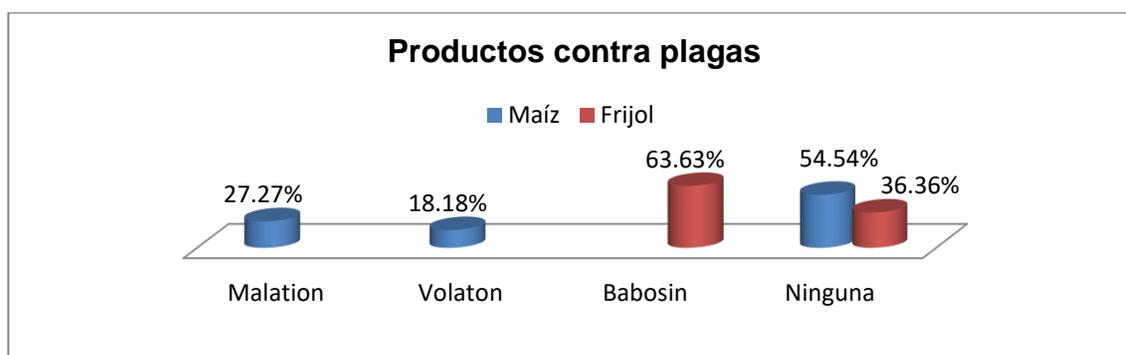


Figura 13. Productos contra plagas en maíz y frijol

Según la figura 13, los agricultores para el control de plagas utilizan productos químicos como: Malation en un 27.27 %, Volaton en un 18.18 % y un 54.54 % no utiliza ningún producto para control de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* en maíz, en el caso de frijol utilizan Babosin en un 63.63 % para control de babosa *Sarasinula plebeya* y un 36.36 % no utiliza ningún producto para control de babosa.

1.5.14.3 Que tipo de enfermedad afecta su plantación

Las enfermedades al igual que las plagas pueden causar serios daños a los cultivos sino se proporciona el manejo necesario para su control.

Las enfermedades más frecuentes se representan en porcentaje (%) en la figura 14.

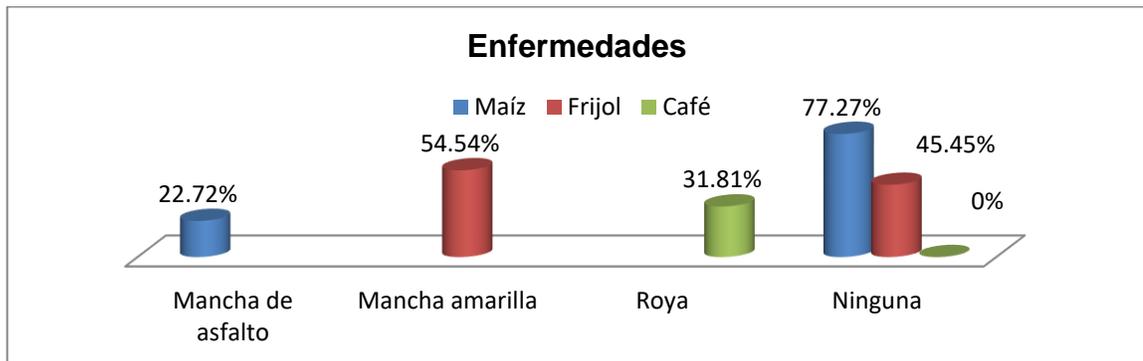


Figura 14. Enfermedades en los cultivos de maíz, frijol y café

Según la figura 14, las enfermedades que más afectan el maíz en un 22.72 % es: la mancha de asfalto *Phyllachora maydis* y en un 77.27 % ninguna, en el caso del frijol es la mancha amarilla *Fusarium oxysporum* y en café la roya *Hemileia vastarix* con un 31.81 %.

1.5.14.4 Que producto utiliza contra enfermedades

Para el control de enfermedades por el desconocimiento y los gastos que estos implican a los agricultores, prefieren no darle en su mayoría el manejo que se necesita a su parecer es un gasto innecesario, que de la misma forma traerá pérdidas que no van a compensar lo invertido. El producto que más utilizan algunos agricultores para control enfermedades se representa en porcentaje (%) en la figura 15.

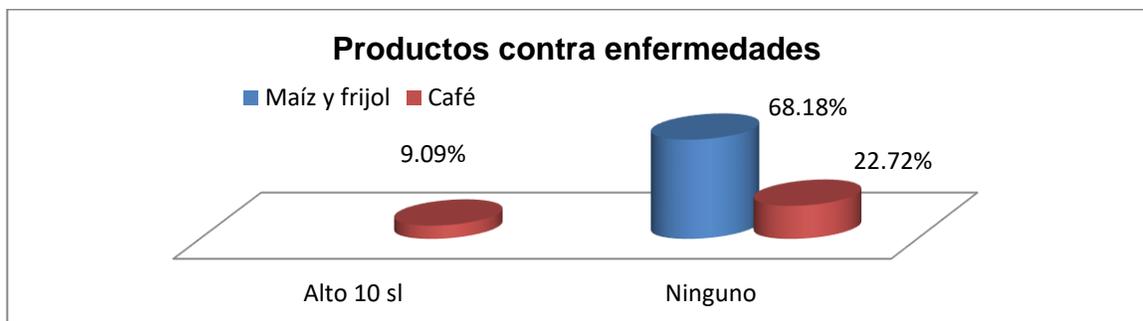


Figura 15. Productos contra enfermedades en maíz, frijol y café

Según la figura 15, los agricultores para el control de enfermedades en su mayoría no utilizan ningún producto en un 68.18 %, pero en café solo un 9.09 % aplica el fungicida Alto 10 si para control de roya *Hemileia vastarix*.

1.5.15 Cosecha

1.5.15.1 Fecha de cosecha

Los agricultores acostumbran a cosechar dependiendo el ciclo del cultivo, según los datos obtenidos en un 100 % en el caso del maíz lo hacen en el mes de enero y el frijol en el mes de octubre.

1.5.15.2 Cuantas cosechas al año

Las cosechas que los agricultores obtienen año con año son de gran importancia, dado que representan el sustento de muchas familias, de acuerdo al análisis de la información en un 100 % los agricultores obtiene una solo una cosecha de frijol y maíz al año.

1.5.15.3 Rendimiento por cosecha

En base al área con la que cuente cada agricultor y las condiciones de manejo, así será el rendimiento por cosecha que se obtendrá, según el análisis de la información en un 100 % el rendimiento en kg/ha de cosecha considerado por los agricultores como bueno es si oscila entre 5,000-10,000 kg/ha de maíz, frijol y café, malo si es de 0-3,000 kg/ ha de maíz, frijol y café.

1.5.16 Comercialización

1.5.16.1 Destino de la cosecha

Las cosechas dependiendo el rendimiento por área del cultivo, se destinan para autoconsumo o venta. Este porcentaje (%) se presenta a continuación en la figura 16.

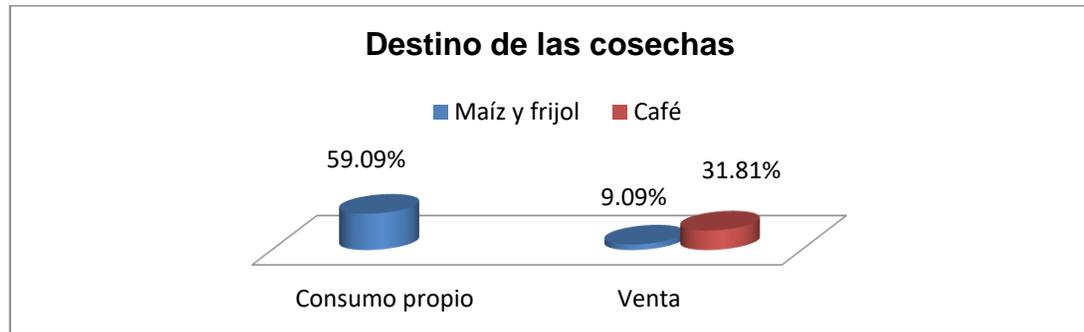


Figura 16. Destino de las cosechas

Según la figura 16, las cosechas tanto de maíz y frijol se utilizan para consumo propio en un 59.09 % y en un 9.09 % para venta. En el caso del café lo utilizan para venta en un 31.81 %.

1.5.16.2 Precio de venta por kg/ha de cosecha

Los agricultores dependiendo el precio de mercado que se encuentre en ese momento así comercializan sus cosechas, cuando estas les representan un excedente. Este porcentaje (%) se presenta a continuación en la figura 17.

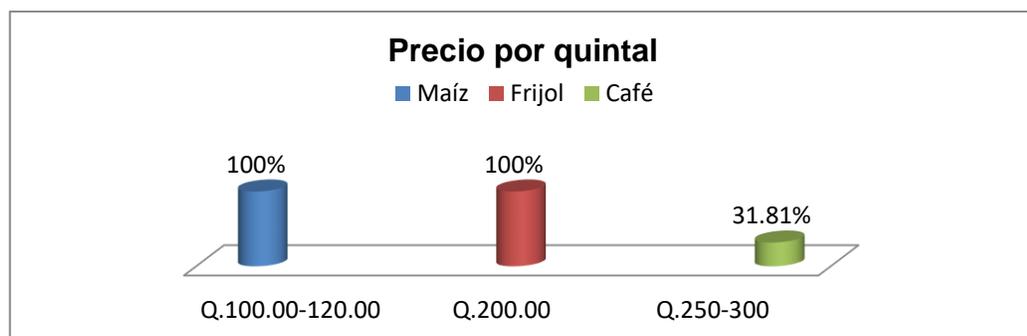


Figura 17. Precio de venta por cada 50 kg

Según la figura 17, los agricultores luego de la cosecha proceden a realizar el proceso post cosecha que consiste en el desgrane, secado y almacenamiento en silos en el caso del maíz, aporreo y almacenamiento en frijol y en el caso del café corte y almacenamiento en sacos para la venta en donde estas son pagadas en un 100 % a un precio entre Q. 100.00 - 120.00 por cada 50 kg de maíz , a Q. 200.00 por cada 50 kg en frijol y por último el café en un 31.81 % es pagado entre Q. 250.00-300.00 por cada 50 kg.

1.5.17 Seguridad alimentaria

1.5.17.1 Integrantes por familia

En su gran mayoría las familias de esta comunidad están conformadas desde 5 hasta más de 10 personas. Este porcentaje (%) se presenta a continuación en la figura 18.

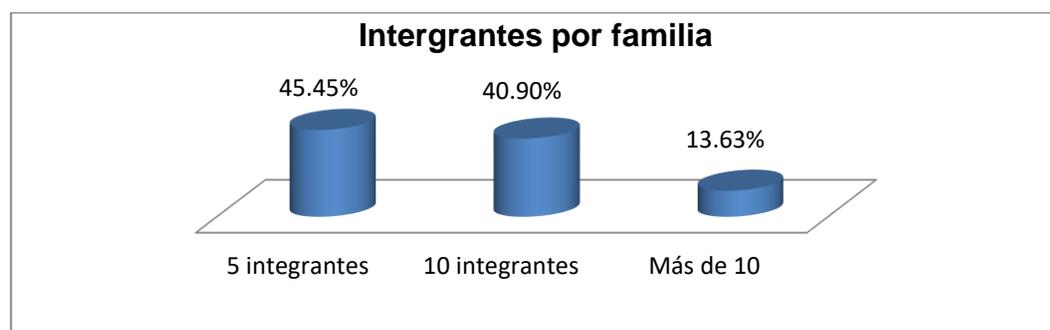


Figura 18. Integrantes por familia

Según la figura 18, en un 45.45 % las familias están integradas por 5 personas, en un 40.90 % las familias están conformadas por 10 integrantes y un 13.63 % de las familias se encuentran conformadas por más de 10 personas.

1.5.17.2 Dieta alimenticia

La dieta alimenticia de la aldea El Bran, está basada principalmente de granos básicos, de acuerdo a los datos obtenidos, la alimentación del día a día en esta localidad es en un 100 % a base de maíz y frijol.

1.5.17.3 Tiempos de comida por día

Los habitantes de la aldea El Bran, a diario deben de realizar varios tiempos de comida, según los datos obtenidos los pobladores de la aldea comen en un porcentaje del 100 % los 3 tiempos de comida.

1.5.17.4 Tipo de apoyo recibido

El apoyo por parte de las autoridades en cuanto a la asistencia técnica para contribuir al desarrollo del área rural, debería ser un tema de importancia. Este porcentaje (%) se presenta a continuación en la figura 19.

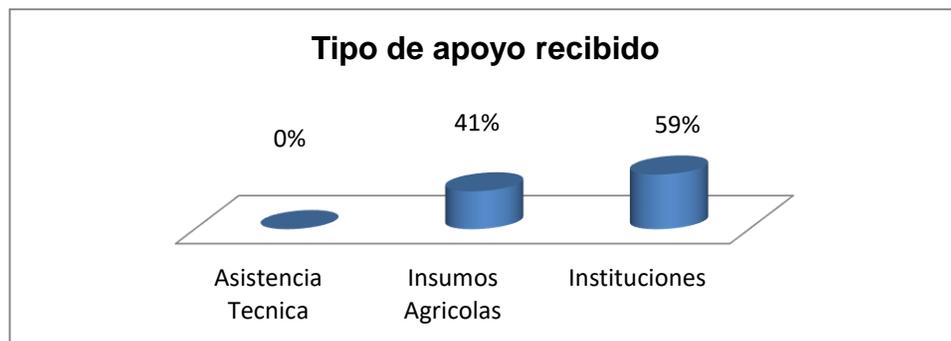


Figura 19. Apoyo recibido

Según la figura 19, en un 0 % los agricultores no reciben asistencia técnica, en un 41 %, solo reciben insumos agrícolas por parte del MAGA como fertilizantes y por parte de entidades en un 59 % la institución "Visión mundial" ayuda con alimento a cambio de realizar prácticas de conservación de suelos.

1.5.18 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

Con la información obtenida de la actividad agrícola que realiza en la comunidad se procedió a realizar el análisis de los problemas identificados y su orden de priorización, para esto se utilizó la técnica de matriz de priorización de problemas. Esta distribución se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Matriz de priorización de problemas de acuerdo a información obtenida por parte de la población.

Problemas identificados	Magnitud (cuántos miembros son afectados por el problema)	Gravedad (cuánto daño ocasiona)	Capacidad (qué posibilidad de solución tenemos localmente)	Beneficio / impacto (cuánto nos beneficia su solución)	Tiempo (a corto, mediano y largo plazo)	Puntaje	Orden de prioridad
Actividad agrícola	2	1	2	2	0	7	2
Tenencia de tierras	1	0	0	1	2	4	8
Siembra	1	1	2	1	0	5	5
Fertilización	1	2	1	2	0	6	3
Plagas	2	2	2	2	0	8	1
Cosecha	1	1	0	1	1	4	6
Comercialización	2	1	0	1	0	4	7
Seguridad alimentaria	1	1	0	1	2	5	4

0 = nivel bajo 1 = nivel medio 2 = nivel alto

1.5.18.1 Orden de prioridad de acuerdo a la matriz de priorización de problemas.

Con esta matriz se permitió evaluar el nivel de prioridad de los problemas identificados basado en la evaluación de varios criterios: magnitud (cuántos miembros son afectados por el problema), gravedad (cuánto daño ocasiona), capacidad (qué posibilidad de solución tenemos localmente), beneficio / impacto (cuánto nos beneficia su solución) y tiempo (a corto, mediano y largo plazo).

Cuadro 3. Problemas identificados

No.	Prioridad de los problemas identificados
1	Problema de plagas
2	Actividad agrícola
3	Fertilización
4	Seguridad alimentaria
5	Siembra
6	Cosecha
7	Comercialización
8	Tenencia de tierras

1.5.18.2 Descripción de los problemas identificados

1.5.18.2.1 Plagas

En la aldea El Bran, el principal problema que causa daños directos a la economía de los agricultores que se dedican a la producción de granos básicos para autoconsumo son: las plagas, registrando más daños en el cultivo de maíz esto causado a lo largo de su ciclo de desarrollo por gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, gusano barrenador *Ostrinia nubilalis* y gusano elotero *Heliothis zea (Boddie)*, en la actualidad los agricultores para controlar el problema de gusano independientemente la especie que sea, por desconocimiento utilizan productos químicos como: Malation y Volaton, productos químicos que son aplicados sin asistencia técnica y el quipo necesario, para evitar el contacto con los productos que por las largas exposiciones pueden causar daños a la salud.

1.5.18.2.2 Actividad agrícola

La principal actividad que realizan los agricultores, es la siembra de granos básicos principalmente: maíz y frijol para autoconsumo y si existe algún excedente se aprovecha para venta sin embargo, en los dos últimos años no se ha logrado y otros adicionales como el café que no representa grandes ingresos por la poca extensión de tierra que se destina a este cultivo, sirve como respaldo por pérdidas en cosechas por mal tiempo, plagas, enfermedades entre otros, siendo un problema la dependencia directa de la siembra de granos básicos y el desconocimiento de las ventajas de establecer otro tipo de cultivos que pueda mejorar sus condiciones de vida.

1.5.18.2.3 Fertilización

Los agricultores para que sus cultivos se desarrollen cada año, utilizan fertilizantes químicos como: 20-20-0, 15-15-15 y 46-0-0 , tanto para frijol como maíz principalmente, en la actualidad los agricultores aplican este tipo de fertilizante porque se pueden adquirir en cualquier agro servicio a diferencia del abono orgánico que por lo tardado del proceso no lo emplean, pero de igual forma aunque sean de fácil acceso no cuentan con un plan de fertilización adecuado para cada cultivo, que contribuya a realizar aplicaciones en las cantidades adecuadas de acuerdo a las necesidades del cultivo.

1.5.18.2.4 Seguridad alimentaria

En la aldea El Bran, según datos recabados durante el diagnóstico el número de integrantes por familia va desde 5 hasta más de 10 integrantes, con 3 tiempos de comida al día, con una dieta alimenticia conformada básicamente de granos básicos: maíz y frijol y en algunas ocasiones queso, siendo según (Reyes Gómez, 2017), la Canasta Básica de Alimentos (CBA): para una familia de 5.38 integrantes; según datos oficiales, está compuesta por productos lácteos, carnes, huevos, frijoles, cereales, azúcares, grasas, verduras, frutas y otros productos básicos. En la actualidad los pobladores de esta localidad no tienen la disponibilidad en su mayoría a este tipo de insumos.

1.5.18.2.5 Siembra

Al momento de sembrar los agricultores en su mayoría se inclinan por el monocultivo, empleando semilla criolla que en estas épocas ya no se desarrolla como hace un par de años además, siembran por postura la cantidad de semilla que ellos consideren, siendo limitantes la falta de asistencia técnica y su economía.

1.5.18.2.6 Cosecha

Al finalizar el ciclo de cultivo de maíz o frijol los rendimientos no son los esperados lo que limita el consumo familiar de estos granos consecuencia de diferentes factores como: clima, fertilización, plagas entre otros.

1.5.18.2.7 Comercialización

Los agricultores al finalizar la cosecha, la destinan cuando esta les representa un excedente a la venta ya sea a coyotes que llegan directamente a la aldea o se dirigen al municipio de Conguaco, estableciendo por parte de los compradores los precios por la adquisición de las cosechas no recibiendo el pago justo por parte de los agricultores, consecuencia de la mala organización de los campesinos, que limita llegar acuerdos justos para mejorar el precio por sus cosechas.

1.5.18.2.8 Tenencia de tierras

La mayoría de los agricultores para poder establecer sus cosechas año con año, se ven en la necesidad de arrendar tierras por la falta de terreno propio haciendo pagos por 0.35 ha a un precio de Q.250.00 y por 0.70 ha a Q. 500.00 pagado, ya sea con parte de su cosecha o directamente en efectivo no importando si se obtuvieron buenos o malos rendimientos como hace dos años, en la actualidad eso ha mejorado ya que las lluvias han sido constantes.

1.6 CONCLUSIONES

La principal actividad agrícola de la que dependen en un 100 % la mayoría de los agricultores, es la producción de granos básicos como: maíz y frijol y solo una pequeña parte cuenta con siembra de café que les ayuda como ingreso extra, ya que no tienen un conocimiento claro de que otro tipo de cultivo se adapta a las condiciones del lugar y el manejo que se le debe dar, sino que experimentan con una planta y si no se desarrolla simplemente no le dan continuidad, desconociendo la diversidad de plantas que pueden usar para mejorar su alimentación y estilo de vida.

La mala distribución de tierras en el país, sigue siendo uno de los principales causantes de pobreza y hambre en el área rural, los costos por arrendamiento de terrenos para siembra de maíz y frijol representan un gasto extra para los agricultores por no contar con terreno propio y los pagos por estos se cancelan de dos formas, por medio de cosecha o efectivo y si no es así, se tiene que buscar la forma de pago que en la mayoría de los casos por factores como clima, plagas etc., en los dos últimos años se ha hecho casi imposible.

Al momento de realizar el establecimiento de las siembras, los agricultores emplean semilla criolla colocando por postura la cantidad que ellos consideren correcta sin hacer pruebas previas, que indiquen que tienen potencial para germinar en el campo, cuando se realizan aplicaciones de fertilizantes a los cultivos de maíz y frijol no se realiza ningún plan de fertilización anticipado, descartando completamente los nutrientes que el suelo puede aportar mediante un estudio de suelos y lo que necesita la planta de acuerdo a su fenología. Principalmente por desconocimiento además, no realizan ningún manejo integrado de plagas, en su mayoría no tienen conocimiento de los tipos de plagas que afectan sus cosechas, tampoco de su ciclo de vida para determinar la mejor época para combatirlas, sino que catalogan a las plagas conforme su apariencia y el daño que ocasionan, expresando que es la misma plaga que ataca tanto al inicio como al final del ciclo de cada cosecha, aplicando productos químicos que causan serios problemas tanto a la salud como al medio ambiente y al finalizar el ciclo de cada cultivo los agricultores cuando obtienen un excedente en sus cosechas, no tienen un lugar

determinado de venta, por consiguiente un pago injusto que no compensa lo invertido en sus terrenos.

Las familias de la aldea El Bran lo que resulta de sus cosechas cuando estas no representan un excedente, son destinadas únicamente para consumo humano lo que en su mayoría no supe la cantidad de nutrientes necesarios para un buen desarrollo y que se complica más, por la cantidad de integrantes que tiene dando como resultado más bocas que alimentar y menos recursos para suplir esa necesidad.

El proceso post cosecha que realizan los agricultores, se basa principalmente para el cultivo de maíz en el desgrane de la mazorca, secado y almacenamiento del grano en silos para su venta, en el caso del frijol se procede a aporrear las vainas y a su posterior almacenamiento en sacos para su venta y finalmente para el café se realiza el corte y el almacenamiento en sacos para venta.

Según el análisis de la problemática con la ayuda de la matriz de jerarquización de problemas se pudieron ordenar de mayor a menor prioridad en el siguiente orden: 1. Plagas, 2. Actividad agrícola, 3.fertilizacion, 4. Seguridad alimentaria, 5. Siembra, 6. Cosecha, 7.Comercialización, 8. Tenencia de tierras.

1.7 RECOMENDACIONES

Con relación a la actividad agrícola que realizan en esta comunidad como lo es la siembra de granos básicos, se recomienda diversificar cultivos que satisfagan las necesidades alimentarias de las familias.

Capacitar a los pobladores sobre buenas prácticas agrícolas, que contribuyan a mejorar el manejo de sus cultivos.

Reorganización comunitaria para que los pobladores trabajen en equipo contribuyendo a mejorar la comunicación entre ellos y así poder comercializar sus cosechas de una forma más ordenada y a pagos más justos.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Consejo Municipal de Desarrollo, Conguaco, Jutiapa, Guatemala (COMUDE); Secretaría General de Planificación, Guatemala (SEGEPLAN). (2011). *Plan de desarrollo Conguaco, Jutiapa*. Obtenido de Secretaría General de Planificación, Guatemala (SEGEPLAN), Serie PDM SEGEPLAN: 2213: <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/70-jutiapa?download=355:pdm-conguaco>
2. Cortez, R. (2016). *Agricultura en el municipio de Conguaco, Jutiapa, Guatemala*. (E. P. Alvarez, Entrevistadora)
3. Expósito Verdejo, M. (2003). *Diagnóstico rural participativo una guía práctica*. Obtenido de República Dominicana, Centro Cultural Poveda: http://www.corporacionpba.org/irp/herramientas/Etapa_I/punto_de_partida/paso_2_drp/Diagnostico_Rural_Participativo.pdf
4. Galicia, H. (2016). *Agricultura en el municipio de Conguaco, Jutiapa, Guatemala*. (E. P. Alvarez, Entrevistadora)
5. Gobierno de Guatemala. (2013). *Caracterización departamental Jutiapa 2013*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística: https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/07/20/kOrVph8TciGq5LnRzR3htQ_MokeQoRPfp.pdf
6. Gonzales, L. (2016). *Agricultura en el municipio de Conguaco, Jutiapa, Guatemala*. (E. P. Alvarez, Entrevistadora)
7. Instituto Nacional de Bosques, Guatemala (INAB). (s.f.). *Clasificación de tierras de acuerdo a su capacidad de uso*. Obtenido de <http://186.151.231.170/inab/images/descargas/manuales/capacidad.pdf>
8. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala (INSIVUMEH). (2018). *Pronostico meteorológico*. Obtenido de <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/bolpro.htm>
9. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala (MAGA); *Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala (SEGEPLAN)*. (2001). Tabla número 44-22: zonas de vida. Recuperado de http://ide.segeplan.gob.gt/tablas/tablas_municipal/pdfs/22_Tablas_Jutiapa/tabla_44_22.pdf
10. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Laboratorio SIG, Guatemala; Proyecto ESPREDE-CATIE, Guatemala. (2001). *Tabla número 42a-22: Precipitación pluvial: precipitación promedio, precipitación máxima, precipitación mínima*. Recuperado de Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN),

http://ide.segeplan.gob.gt/tablas/tablas_municipal/pdfs/22_Tablas_Jutiapa/tabla_42_22.pdf

11. Moreno, B. (2012). *Caracterización de sistemas de producción agrícola*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
12. Municipalidad de Conguaco, Jutiapa, Guatemala. (2016). *Reseña histórica del municipio de Conguaco*. Conguaco, Jutiapa, Guatemala: Municipalidad de Conguaco.
13. Reyes Gómez, S. (2017). *Canasta básica en Guatemala*. Obtenido de Prensa Libre, Guatemala, noviembre 7: <http://www.prensalibre.com/opinion/opinion/canasta-basica-en-guatemala>
14. Vidal, H. (23 de agosto de 2016). *Agricultura en el municipio de Conguaco, Jutiapa, Guatemala*. (E. P. Álvarez, Entrevistadora)

CHAPTER II. EVALUATION OF TWO BIOLOGICAL PRODUCTS FOR WORM CONTROL ELOTERO *Heliothis zea* (Boddie), IN MAIZE (*Zea mays* L.), IN THE EL BRAN VILLAGE, MUNICIPALITY OF CONGUACO, GUATEMALA C.A.

CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA CONTROL DE GUSANO ELOTERO *Heliothis zea* (Boddie), EN MAIZ (*Zea mays* L.), EN LA ALDEA EL BRAN, MUNICIPIO DE CONGUACO, GUATEMALA C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

Con base en el diagnóstico realizado en la aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa, se pudo conocer la problemática que tenían en común los agricultores de la zona, entre los cuales se puede mencionar en un 98 % problemas de plagas en maíz, a lo largo del cultivo principalmente causando daño desde las primeras etapas de desarrollo hasta la etapa de fructificación, donde se ven más afectados por *Heliothis zea* (Boddie), ya que causa daños directos a la mazorca, que es lo que consumen y venden.

El tema de las plagas en la agricultura representa el principal factor de pérdidas económicas y de calidad en maíz. Para el caso de *Heliothis zea* (Boddie), este causa daños indirectamente a los estigmas y directamente al grano y al no realizar ningún tipo de control, provoca pérdidas de gran importancia económica, que no solo dañan el cultivo de maíz, sino otros cultivos: solanáceas y cucurbitáceas.

Las áreas dañadas por *Heliothis zea* (Boddie), están expuestas a infección por hongos que provocan pudrición, disminuyen los rendimientos del producto y repercuten en forma económica.

El cultivo de maíz, es uno de los principales cultivos de producción en esa zona y hasta el momento el principal problema es la plaga conocida como; gusano del maíz *Heliothis zea* (Boddie). La cual causa daños de importancia en el maíz, según (Zuñiga, Angúlo, Rebolledo, & Navarro, 2011), puede variar desde 11 % a 50 % de pérdidas en los casos más extremos. Este efecto es ocasionado en su estado larval, el cual emerge desde los estigmas hacia el interior de la mazorca, donde empieza y ataca los granos de ésta mientras están suaves. Permite la entrada de diversos agentes que finalizan con el deterioro de la mazorca.

La única alternativa de control empleada actualmente por los agricultores es el control químico que según (King & Coleman, 1989), se ha comprobado que *Heliothis zea* (Boddie) puede desarrollar rápidamente resistencia a insecticidas además, afecta severamente las

poblaciones de enemigos naturales produciendo el fenómeno de “resurgencia de plagas” que consiste en la rápida recuperación de la plaga.

El estudio, se realizó con el fin de evaluar la forma de aplicación más eficiente y determinar que producto de origen biológico *Bacillus thuringiensis* (BT) y Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) es más efectivo para disminuir o eliminar la plaga de *Heliothis zea* (Boddie).

Se realizaron las aplicaciones de forma asperjada e inoculada tanto con *Bacillus thuringiensis* como para Virus de la Poliedrosis Nuclear. Para el estudio se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, con 6 tratamientos en el tiempo y 4 repeticiones en el espacio. Las variables a medir fueron: porcentaje (%) de mortalidad de larvas de *Heliothis zea* (Boddie) en los diferentes tratamientos, clasificación de daño en mazorca por larvas de *Heliothis zea* y rendimiento por parcela neta de maíz en kg en cada unidad experimental al momento de la cosecha. Los datos obtenidos se analizaron mediante el análisis de varianza ANOVA.

En esta investigación los resultados obtenidos demostraron que no existe diferencia estadísticamente significativa en las tres primeras aplicaciones de las cinco realizadas sobre los factores tipo de boquilla y patógeno sin embargo, las medias mostraron que el mejor tratamiento sobre el porcentaje de mortalidad de larvas es el Virus de la poliedrosis nuclear *Spodoptera albula* (*sunia*), así mismo el tratamiento dos (aspersión/VPN) presentó en base a las medias el menor daño a nivel de punta y grano, finalmente el mejor rendimiento en kg/ha se obtuvo al aplicar Virus de la poliedrosis nuclear y una boquilla normal por aspersión.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco Conceptual

2.2.1.1 Importancia del gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie) en maíz

El gusano elotero del maíz, *Heliothis zea* (Boddie) y el gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* son dos especies de noctuidos de gran importancia económica por los daños y pérdidas que ocasionan a diversos cultivos agrícolas. En el primer caso, *Heliothis zea* además de atacar al maíz se presenta en algunas plantas hortícolas tales como solanáceas y cucurbitáceas; en el algodón es el gusano bellotero; en ajonjolí, gusano de la cápsula; en sorgo, gusano de la panoja. Otras especies del género pueden presentarse ocasionando daños semejantes; por ejemplo, *Heliothis virescens* (F.) en algodón, tomate, tabaco y diversos cultivos hortícolas y leguminosas, se presenta en tomate de cáscara atacando al fruto. En el caso del gusano cogollero, la especie se presenta en maíz, sorgo, arroz y otros cultivos y zacates (Carrillo Sánchez, 1993). El daño más común se realiza en el cogollo de la planta, las plantas jóvenes pueden ser destruidas o debilitadas; las plantas mayores defoliadas o retrasadas seriamente en su desarrollo; las inflorescencias y las mazorcas sufren daño, los tallos aparecen cortados o minados al nivel del suelo. El control biológico de *Heliothis* spp. y *Spodoptera frugiperda* ha despertado un gran interés de muchos investigadores y técnicos desde hace más de 25 y 15 años respectivamente, tanto como tema de estudio e investigación, como en su aplicación en el control de dichas plagas. (INTAGRI, 2016)

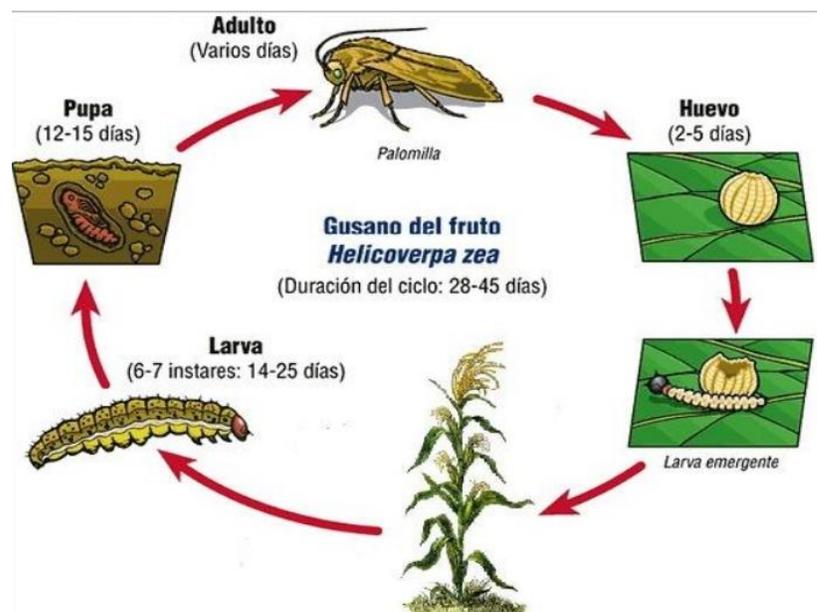
2.2.1.2 Clasificación taxonómica del gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie)

El gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie) es la larva de una palomilla (del orden Lepidóptera) también conocida comúnmente como: gusano de la mazorca de maíz, gusano del fruto, gusano bellotero. Su clasificación taxonómica es:

CLASE	Insecta
ORDEN	Lepidoptera
FAMILIA	Noctuidae
GENERO	<i>Heliothis zea</i>
ESPECIE	(Boddie)

2.2.1.3 Ciclo de vida del insecto *Heliothis zea* (Boddie): duración y estadios de desarrollo

El ciclo biológico de *Heliothis zea* (Boddie), (figura 20) o también conocido como: *Helicoverpa zea* puede ser completado en 28-45 días a 25 °C y en los trópicos pueden haber hasta 10 -11 generaciones por año si el alimento está disponible, pero el desarrollo se disminuye o se detiene por sequía o frío. (SAGARPA, 2004).



Fuente:(Flores & Juárez, 2010)

Figura 20. Fotografía del ciclo de vida *Heliothis zea*.

2.2.1.3.1 Huevo

Los huevos son esféricos de 0.5 mm de diámetro, son ovipositadas en los pelos del elote del maíz en pequeños números (uno a tres), pegados a los tejidos de las plantas. Hasta 3,000 huevecillos han sido ovipositadas por una sola hembra en cautiverio, pero es más usual en forma silvestre que sea de 1,000 a 1,500 por hembra (Flores & Juárez, 2010). La eclosión ocurre después de 2-5 hasta 7 días dependiendo de la temperatura y los huevecillos cambian de color de verde (Gálvez & Igarzábal, 2012).

2.2.1.3.2 Larva

Heliothis zea (Boddie), presenta cinco a seis estadios larvales las pequeñas larvas grises miden solo 1.5 mm, primero se alimentan del cascarón del huevo y después de un corto descanso se vuelven muy activas derivado de lo cual empiezan a alimentarse de la planta. Usualmente cuando se encuentran en el instar (L1) y (L2) se alimentan de los pelos del jilote y después de los granos jóvenes después de la entrada por la punta de la mazorca en los siguientes instares. A partir del tercer instar (L3) la larva es canibalista y usualmente solo sobrevive una larva por mazorca donde termina su desarrollo en los instares (L3), (L4), (L5), (L6) y la larva completamente desarrollada abandona la mazorca y desciende al suelo para empupar (Urretabizkaya, Vasicek, & Saini, 2010).

2.2.1.3.3 Pupa

Heliothis zea (Boddie), desarrolla su estado pupal en el suelo y presenta una longitud de 20 mm a 25 mm, con cremaster formado por dos hilos o espinas paralelas y ligeramente curvadas. *Heliothis zea* (Boddie), este insecto desarrolla tres generaciones anuales en la zona templada y en regiones tropicales desarrolla varias generaciones durante todo el año (Urretabizkaya, Vasicek, & Saini, 2010).

Esta se entierra a invernar a profundidad de 5 cm a 7 cm y forma una celda cubierta de tierra, donde descansa en un estado pre pupal por 1-2 días antes de que pupa finalmente (Gálvez & Igarzábal, 2012).

2.2.1.3.4 Adulto

El adulto es una palomilla que oviposita hasta 3,000 huevecillos, en los estigmas de la mazorca, ocurre de los 85 días a 90 días después de la siembra, depende de la fecha de siembra realizada (Martínez González, Barrios Sanromá, Rovesti, & Santos Palma, 2006).

Son de hábitos nocturnos y emergen en las tardes. El vuelo de los adultos corresponde a las radiaciones de luz nocturna y son atraídas por trampas de luz, especialmente el tipo ultravioleta en compañía de muchos otros noctuidos locales. Las feromonas sexuales de agregación han sido identificadas y sintetizadas para muchas especies plaga de *Heliothis/Helicoverpa* y las trampas cebadas con estas pueden ser usadas para monitorear la población. La longevidad del adulto es registrada por ser cercana a 17 días en cautiverio, estos beben agua y se alimentan de néctar de nectarios florales y extra florales. Las palomillas vuelan fuertemente y son migrantes estacionales regulares, vuelan varios kilómetros. (SAGARPA, 2004).

2.2.1.4 Daños y biología del *Heliothis zea* (Boddie), en cultivo de maíz

El gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), (figura 21) es una especie polífaga cuyas larvas se alimentan de un número elevado de plantas, normalmente ataca brotes y frutos, también puede afectar otros órganos. En maíz muestra una marcada preferencia por las espigas inmaduras;(Urretabizkaya, Vasicek, & Saini, 2010). El gusano primero destruye algunos estigmas, moviéndose luego hacia el ápice de la mazorca (figura 21), donde consumen los granos en formación o aquellos en estado muy tierno, el daño se limita a la parte superior de la mazorca. La larva abandona la mazorca ya sea cuando ha cumplido su ciclo larval, o cuando los granos endurecen, a tal punto que ya no son de su agrado.

A la cosecha, los granos se observan comidos, completos o parcialmente a través de las hileras de la mazorca, el daño por su consumo puede llegar hasta la base de la misma. Las hembras en el caso del maíz oviponen preferentemente en los estigmas (Zerbino & Fassio, 1995).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 21. Fotografía del daño por *Heliothis zea* (Boddie), en mazorcas de maíz.

2.2.1.5 Distribución geográfica y aspectos ecológicos

La distribución de este insecto es mundial, está desde Norteamérica, hasta Sudamérica, incluyendo Centroamérica y el Caribe. *Heliothis zea* (Boddie), está registrado como polífago en hábitos alimenticios pero parece mostrar una preferencia definida por las mazorcas y espigas jóvenes de maíz y particularmente para cultivares de maíz y sorgo. Tiene como preferencia alimenticia a las flores y frutos de la planta hospedera. Muchos hospederos se registran dentro de la familia Poaceae, Malvaceae, Fabaceae y Solanaceae; en total se registran más de 100 especies de plantas hospederas (Zerbino & Fassio, 1995). Los cultivos más comúnmente registrados como hospederos son: maíz, sorgo, algodón, phaseolus, chícharo, tomate, berenjena, chile, haba y en menor grado lechuga, fresa, tabaco, girasol, cucurbitáceas y muchas otras leguminosas (SAGARPA, 2004).

2.2.1.6 Informe de la situación de una de las plagas de mayor incidencia del maíz en Argentina, Bolivia, Chile y Uruguay

En el maíz de la república de Argentina, las polillas de *Heliothis zea* (Boddie), depositan los huevos sobre los estigmas de las flores femeninas que constituyen el alimento de los primeros estadios larvales. Más tarde las larvas penetran en la espiga donde se alimentan de los granos en formación y también del marlo cuando aun es tierno. Los tratamientos con insecticidas para prevenir esta plaga se justifican económicamente en maíz dulce o en maíz destinado a la producción de semilla. Varias aplicaciones pueden ser necesarias; los tratamientos son efectivos solo cuando las larvas se encuentran aun en los estigmas, ya que más tarde, dentro de la espiga y protegidas por las chalas son difíciles de alcanzar.

En el maíz de la república de Bolivia *Heliothis zea* (Boddie), es denominado por los agricultores como: "Gusano del choclo". El color de las larvas varia en tonalidad, desde crema, café claro, verde claro, morado pálido, verde oscuro hasta una coloración casi negra, se alimentan de los granos lechosos causando destrucción, la que puede alcanzar valores altos, principalmente cuando los daños facilitan la penetración de microorganismos secundarios y humedad, que provocan la pudrición de los restantes granos de la mazorca. Esta plaga se presenta en todas las zonas maiceras de la Bolivia, con mayor incidencia en los valles productores de maíces blandos.

En el maíz de la república de Chile para combatir *Heliothis zea* (Boddie), se emplea el método de control biológico de plagas, cabe destacar, la mortalidad ocasionada por virus, en larvas de *Heliothis* spp. Y *Agrotis* spp. Señalándole como una alternativa comercial en el control de insectos plagas, susceptibles al patógeno.

En el maíz de la república de Uruguay, *Heliothis zea* (Boddie), su importancia está dada cuando el destino es la producción de semilla.

2.2.1.7 Consecuencia de daños causados por plagas en maíz

Según (Gamundi & Perotti, 2014), las siembras de fecha tardía exponen al cultivo a mayor presión de plagas, sobre todo a barrenador *Diatraea saccharalis*, cogollero *Spodoptera frugiperda* y gusano de la espiga *Heliothis zea* (Boddie). La relevancia de estas plagas es tan significativa que la práctica de siembras tardías sólo fue posible cuando se introdujeron híbridos con eventos transgénicos para la protección del cultivo (Ferraguti, 2014).

En los últimos años se observó un incremento en la frecuencia de ataques de insectos que afectan la espiga y si bien existen diferencias en el grado de protección que brindan los eventos transgénicos, en todos los casos el control de gusano de la espiga es parcial. Sin embargo las heridas causadas por orugas son una fuente de ingreso de humedad a la espiga y propicia la proliferación de hongos como *Fusarium*.(Ferraguti, 2014).

Según (Torres, 2013), los hongos patógenos que afectan la espiga colonizan los granos y pueden deteriorar la calidad comercial. Adicionalmente, según qué hongo esté presente y las condiciones ambientales, se produce la contaminación de los granos con mico toxinas, compuestos de origen biológico que causan intoxicaciones agudas, sub agudas o crónicas dependiendo del porcentaje en que participan en la dieta de humanos y animales. Las mico toxinas son específicas del patógeno, así es como *Fusarium verticillioides* es el principal responsable del contenido de fumonisinas, *Fusarium graminearum* produce deoxinivalenol (DON) y zearalenonas y *Aspergillus flavus* junto con *Aspergillus parasiticus* son los responsables por el contenido de aflatoxinas, demostrando que a través de un modelo predictivo de fumonisinas las siembras tardías son más propensas a contenidos altos de fumonisinas.

Según (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología; Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2013), la aflatoxina predominante en Guatemala es la aflatoxina B1 cancerígeno tipo I asociado al cáncer de hígado. Además, el maíz de Guatemala también tiene fumonisinas, tóxicas que actúan sinérgicamente con las aflatoxinas potenciando su poder hepato - cancerígeno. Los departamentos de

Guatemala con los niveles más altos de aflatoxinas son: Petén y Suchitepéquez que suplen el comercio nacional.

En algunos municipios de estos departamentos se encontraron niveles tan elevados de aflatoxinas que el maíz allí comercializado no es aceptable para consumo humano ni animal y debería destinarse a la producción de alcohol o biocombustibles.

2.2.1.8 Control biológico del insecto plaga

Según (Beaver, 2008), aun ejerciendo el control químico, hay veces que el promedio de control es de un 50 %. Dependiendo del insecticida, método, momento de la aplicación y de la variedad utilizada se podría aumentar el control significativamente. Hay personas que indican que el periodo crítico para el control de *Heliothis zea* (Boddie), en el maíz es el periodo antes de la floración completa, cuando hay de un 60 % hasta 70 % de plantas florecidas con barbas en las mazorcas que midan alrededor de 4 cm de longitud. Las aplicaciones de insecticidas biológicos comienzan por lo menos una semana antes de la aparición de las barbas. Otra alternativa es comenzar las aplicaciones cuando las barbas estén verdes. La aplicación va dirigida a las mazorcas de no ser este el caso y querer hacer la aplicación al follaje desde arriba o lateral, se está perdiendo el tiempo. Las aplicaciones deben de realizarse cada dos o tres días mientras dure el brote de barbas. Hay estudios en variedades de maíz que recomiendan aplicaciones a intervalos de dos días por un periodo de doce días, después pueden ser semanalmente hasta por lo menos una semana antes de cosechar (las etiquetas de cada insecticida indicarán los particulares). Se recomienda que por lo menos las primeras aplicaciones sean con insecticidas biológicos a base de *Bacillus thuringiensis* (Bt), VPN (virus de la poliedrosis nuclear) y entre los enemigos naturales más importantes para este parásito de huevos *Trichogramma spp.* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y el depredador *Orius pumilio* (Hemiptera: Anthocoridae). Ocasionalmente se han visto avispas *Polistes spp.*, depredando la larva (Soberón & Bravo, 2010),(Rizo & Narváez, Uso y producción de virus de la poliedrosis nuclear en Nicaragua, 2001).

2.2.1.9 Uso de entomopatógenos para el control de la plaga

Bacillus thuringiensis, también llamado Bt, se ha aislado de muchos insectos en diversos lugares del mundo. Hasta el presente se reconocen 19 variedades correspondientes a 14 serotipos diferentes y de las cuales son más importantes las thuringiensis e israelensis. En 1969, se aisló la raza HD-1 de cultivos en el laboratorio de Bt var. Kurstaki perteneciente al serotipo III, encontrándola 10 a 100 veces más potente que las usadas comercialmente hasta esa época. Existen diversas formulaciones comerciales que han aparecido en el mercado mundial, de las que son más conocidas: Biotrol, Thuricide y Dipel. Actualmente todas las formulaciones se basan en serotipos I, III, IV o V, de los cuales el más importante es el III por su mayor virulencia a lepidópteros (Martínez González, Barrios Sanromá, Rovesti, & Santos Palma, 2006).

2.2.1.10 Modo y mecanismo de acción de *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Las células de Bt, al momento de la esporulación, además de las endosporas, producen también un cristal en forma de diamante en el esporangio durante el proceso. Este cristal contiene una toxina denominada: delta – endotoxina, capaz de paralizar el intestino de la mayoría de las larvas de lepidópteros. Las larvas susceptibles, después de consumir cierta dosis de Bt, cesan de alimentarse y mueren, o son debilitadas en tal forma que la bacteria pueda fácilmente invadir el hemocelo desde el intestino y producir una septicemia letal. Se ha demostrado que los insectos más susceptibles son aquellos cuyos intestinos tienen un pH alcalino que causa la disolución de los cristales en sus componentes tóxicos.

Existen otras toxinas aisladas de diferentes razas de Bt que pueden causar toxicidad a los insectos. Un ejemplo es la enzima fosfolipasa C, producida por las células bacteriales en crecimiento que puede descomponer fosfolípidos esenciales en las células de los insectos. (Rizo & Narváez, 2001).

2.2.1.11 Uso de *Bacillus thuringiensis* (Bt)

El Bt afecta insectos de órdenes Coleóptera, Díptera, Hymenoptera, Orthoptera y Lepidoptera. Sin embargo la delta –endoxina solo afecta los lepidópteros confinando por lo tanto por razones económicas su uso a éste orden. Alrededor de 200 especies han sido plenamente comprobadas como susceptibles al Bt (Bustillo, 2010).

Actualmente las formulaciones comerciales de Bt (Biotrol, Dipel, Thuricide), basadas en la Raza HD-1, se usan en diferentes partes del mundo en programas de control integrado contra una variedad de lepidópteros de importancia económica. El Bt está registrado en los Estados Unidos de Norteamérica para ser usado en los siguientes cultivos: alfalfa, alcachofa, apio, brócoli, repollo, coliflor, forestales, lechuga, melones, papa y tomate (Bustillo, 2010).

En Colombia se lo ha registrado en 12 cultivos para el control de 16 especies de lepidópteros de las familias: Brassolidae, Noctuidae, Pieridae, Pyralidae y Sphingidae, principalmente uso se confina a programas de control integrado en el cultivo del algodón y en menor escala a hortalizas y forestales. Situación similar que ocurre en otros países de Suramérica. El Bt se puede usar en mezclas con otros insecticidas químicos y biológicos (Bustillo, 2010).

Un ejemplo de ésto son los ensayos efectuados para el control de *Trichoplusia ni*. Aplicaciones de Bt mas clordimeform fueron superiores a tratamientos químicos convencionales y aplicados en combinación con el virus de la poliedrosis nuclear del *Trichoplusia ni*. se obtuvieron porcentajes de control superiores a los obtenidos cuando estos patógenos se usaron solos (Soberón & Bravo, 2010). Una de las mayores ventajas que ha popularizado el uso Bt en programas de control integrado es su inocuidad a la fauna benéfica y a vertebrados.

2.2.1.12 Uso en maíz

2.2.1.12.1 Virus

Los virus, a diferencia de las bacterias, son generalmente más específicos e infecciosos y no se pueden propagar invitro en medios artificiales. Virus patogénicos a insectos se han aislado principalmente de los órdenes: Lepidóptera e Hymenoptera y en menor número de Díptera, Coleóptera, Orthoptera, Hemiptera, Neuroptera y Trichoptera.

Los virus patogénicos a insectos se clasifican de acuerdo al criterio establecido para otros virus de animales. Estos incluyen el tipo de ácido nucleico dentro del virión o partícula infecciosa del virus, la morfología del virión, la simetría de las subunidades de la capa proteinácea, la presencia o ausencia de una envoltura rodeando el virión, su tamaño y grado de resistencia a ciertos químicos. Inicialmente la clasificación se basó en características no muy estables como el insecto huésped del cual se aislaba el virus, tejidos del insecto afectado y signos patológicos resultantes de la infección, los cuales crearon mucha confusión (Rizo & Narváez, 2001).

La clasificación genérica más aceptada actualmente es la propuesta por Wildy (1971), la cual esencialmente divide los virus en dos grandes grupos de acuerdo a las composición del ácido nucleico (ADN o ARN). Para fines prácticos, los entomovirus se dividen en 5 grupos: a) baculovirus; b) virus citoplasmáticos; c) entomopoxvirus; d) virus de nucleos; e) virus iridiscentes. (Bustillo, 2010)

2.2.1.12.2 Modo de acción de los virus entomopatógenos

Los virus a igual que las bacterias y la mayoría de otros patógenos, deben ser ingeridos para que causen enfermedad y muerte a un huésped susceptible. De acuerdo al grupo, afectan sitios específicos dentro del insecto, destruyendo las células lo que resulta en enfermedad. Es así como algunos se multiplican de preferencia en tejidos del

mesodermo, ectodermo y endodermo, mientras otros afectan el tejido adiposo y la epidermis, o las células epiteliales del intestino medio.

El proceso de infección depende de varios factores internos y externos tales como: a) la susceptibilidad del insecto; b) la edad o tamaño de insecto; c) virulencia del virus y d) temperatura.

Muy poco se sabe sobre infecciones virales latentes. Se cree que los virus pueden sobrevivir en una población de insectos por varias generaciones sin causar síntomas visibles (virus ocultos). Pero cuando los insectos son sometidos a condiciones desfavorables, las infecciones virales surgen causando en muchos casos epizootias de grandes proporciones en las poblaciones insectiles. Las enfermedades virales en insectos se caracterizan por la pérdida del apetito, el cuerpo se torna flácido, presentan movimientos hacia la parte superior de las plantas, toman posiciones colgantes y el fluido del cuerpo se escapa del integumento (Soberón & Bravo, 2010).

2.2.1.13 Uso de los Virus

Los entomovirus son patógenos más populares en los programas de control integrado debido a que muchos casos se han reportado efectos espectaculares en el control de ciertas plagas. El virus de poliedrosis nuclear (VPN) del *Trichoplusia ni*, o de otras especies como: *Spodoptera sunia*.

Actualmente existen varias formulaciones comerciales de virus que han pasado todas las regulaciones sobre seguridad humana y contaminación ambiental. Sin embargo, como el VPN del *Heliothis virescens*, no son lo suficientemente virulentas y requieren de dosis muy altas y por lo tanto costosas para alcanzar niveles aceptables de control.

A pesar de que las formulaciones comerciales no son relativamente recientes, los entomovirus se han venido utilizando hace mucho tiempo en el control de diversas

plagas agrícolas. Los agricultores de diversos países en el mundo se han dado cuenta de la bondad de estos patógenos y se encargan de colectarlos en el campo, almacenarlos y luego dispersarlos en los próximos cultivos y en esta forma asegurar un inóculo uniforme del virus todos los años. Esta práctica se ha llevado a cabo especialmente con los VPN del *Trichoplusia ni* (Bustillo, 2010).

En el cuadro 4, se presentan algunas formulaciones existentes en el mercado nacional de productos biológicos.

Cuadro 4. Productos biológicos.

Productos	Formulación	Casa comercial	Dosificación
BST 2,6 SC.	Suspensión concentrada (SC)	Agrícola El Sol	700 cm ³ /ha
VPN-ULTRA 1,6 WP	Polvo mojable (WP)	Agrícola El Sol	1.4 kg/ha
DiPel WG	Gránulos Dispersables (WG)	Bayer	500 g/ha
JavelinWG	Gránulos Dispersables (WG)	SummitAgro México	1 kg/ha

Fuente: elaboración propia, 2016.

2.2.2 Marco Referencial

2.2.2.1 Descripción del material vegetal

Para la ejecución de la investigación se utilizó una parcela previamente establecida de siembra de segunda por agricultores del lugar con un material vegetal de origen criollo que se adapta año con año a las condiciones del lugar y a la investigación, ya que se encontraba en etapa de desarrollo comprendida entre los 45-50 días tiempo previo suficiente para esperar la época de floración y fructificación donde se realizó el control de *Heliothis zea* (Boddie).

2.2.2.2 Características de los plaguicidas

A continuación se presentan las características de los insecticidas biológicos utilizados en la investigación, seleccionados a partir de resultados obtenidos en otras investigaciones a nivel de campo contra la plaga de *Heliothis zea* (Boddie).

2.2.2.3 *Bacillus thuringiensis* Berliner variedad *Kurstaki*

Insecticida biológico con actividad por ingestión, activo en estados larvarios de Lepidópteros. BST 2,6 SC es una suspensión concentrada que contiene cristales de delta endotoxina y esporas viables de *Bacillus thuringiensis*. Los cristales de delta endotoxina al ser ingeridos por las larvas de los insectos susceptibles son disueltos en el intestino por efecto de los compuestos alcalinos presentes, la toxina resultante se adhiere a ciertas áreas del intestino debido a la presencia de quimiorreceptores específicos que la atraen. En los sitios de adherencia paralizan y destruyen la pared intestinal evitando que las larvas puedan seguir alimentándose; al mismo tiempo que posibilitan la entrada de las esporas al hemocelio, donde germinan y se inicia la reproducción vegetativa y producción de exotoxinas diversas a expensas de las sustancias alimenticias presentes originando septicemia generalizada produciendo la muerte del insecto.

Entre los géneros de Lepidópteros que controla BST 2,6 SC se encuentran:

Heliiothis, Manduca, Spodoptera, Helulla, Trichoplusia, Pseodoplusia, Opsiphanes, Ceramidia, Erinnyis, Euprostema, Oiketikus, Diaphania, Brassolis, Platynota, Alabama, Sibine, Plutella, Articarsia, Ephestia, etc.

Ingrediente activo: Suspensión concentrada de esporas y cristales *Bacillus thuringiensis* Berliner variedad *kurstaki*

Nombre comercial: BST 2,6 SC

Concentración: 2.6 %

Dosificación: 700 cm³/ha a 1,400 cm³/ha

Periodo previo a la cosecha: 0 días

2.2.2.4 VPN de *Autographa californica* más VPN de *Spodoptera albula* (*sunia*)

Insecticida biológico con actividad por ingestión. VPN-ULTRA 1,6 WP es un polvo mojable apropiado para el control de gusanos o larvas pequeñas de insectos lepidópteros y mosca de la sierra de los pinos. Las larvas deben ingerir el producto para ser infectadas y morir; los cristales liberan en el interior de las larvas los viriones que invaden los tejidos susceptibles.

Posteriormente principia la lisis y desintegración de las células de los tejidos de la larva. La muerte de las larvas pequeñas se presenta de 3 a 5 días después de la ingestión dependiendo de la cantidad de la cantidad de producto ingerido.

Antes de morir las larvas se hinchan, su actividad disminuye y la epidermis se rompe, causando que se liberen millones de cuerpos virales de inclusión que se han replicado dentro de la larva muerta, pudiendo así infectar a más larvas en el campo.

Entre los géneros de plagas que controla VPN-ULTRA 1,6 WP se encuentran:
Heliothis, Malacosoma, Dysmicoccus, Trichoplusia, Pseudoplusia, Diphania, Buculatrix, Spodoptera, Mocis, Neodiprin, Ascia, Plutella.

Ingrediente activo: Virus de la Poliedrosis Nuclear *de Autographa californica*

Virus de la Poliedrosis Nuclear *de Spodoptera albula (sunia)*

Nombre comercial: VPN-ULTRA 1,6 WP

Concentración: 1,6 % (VPN *A. Californica* 0.8 % y VPNS. *sunia* 0.8 %)

Dosificación: 1.4 kg/ha a 2.8 kg/ha

Periodo previo a la cosecha: 0 días.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de dos insecticidas biológicos a base de entomopatógenos sobre el control de larvas de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), en el cultivo de maíz en la aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar el mejor tratamiento de control entomopatógeno que presente mejores resultados contra las poblaciones de larvas de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), en maíz.
2. Determinar la mejor forma de aplicación que presente mejores resultados sobre el control de poblaciones de larvas de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), en maíz.
3. Clasificar el daño en mazorca causado por larvas de *Heliothis zea* (Boddie), por tratamiento.
4. Determinar el tratamiento que presente mejores resultados sobre el rendimiento en kg /ha de maíz al finalizar el experimento.

2.4 HIPÓTESIS

1. Al menos uno de los productos biológicos presentan efecto positivo en el control de poblaciones de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), en maíz.
2. Los dos productos biológicos aplicados presentan diferentes resultados para el control de poblaciones de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), en maíz.
3. Los productos biológicos aplicados presentan diferentes resultados en el rendimiento en kg/ha de maíz.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Material experimental

Para la ejecución de la investigación se utilizó una parcela previamente establecida de maíz de segunda por agricultores de la zona con un material vegetal de origen criollo, utilizado desde siempre en el lugar y que se acopló a la investigación, ya que se encontraba en la etapa de desarrollo comprendida entre los 45-50 días, tiempo previo suficiente para esperar la época de floración y fructificación, donde se realizó el control de larvas de *Heliothis zea* (Boddie). Los productos biológicos a base de entomopatógenos que se evaluaron se describen a continuación en el cuadro 5.

Cuadro 5 .Organismos entomopatógenos

Cultivo	Plaga	Organismos entomopatógenos de control	Nombres comerciales	Dosis producto comercial
Maíz (<i>zea mays</i>)	Gusano elotero <i>Heliothis zea</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner var. Kurstaki	BST 2,6 SC. (Agrícola El Sol)	700 cm ³ /ha
		Virus de la poliedrosis nuclear <i>Autographa californica</i> y Virus de la poliedrosis nuclear <i>Spodoptera albula</i> (<i>sunia</i>)	VPN-ULTRA 1,6 WP (Agrícola El Sol)	1.4 kg/ha

Fuente: elaboración propia, 2016.

2.5.2 Factores a estudiar

Los factores a estudiar fueron: insecticidas biológicos y equipo de aplicación, que a continuación se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Descripción de los factores A y B para la evaluación de dos insecticidas biológicos a base de entomopatógenos sobre el control de larvas de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), en el cultivo de maíz en la aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa.

Equipo de Aplicación (A)	Productos biológicos (B)
Boquilla normal por aspersión (A1)	BST 2,6 SC(Agrícola el sol)(B1)
	VPN – ULTRA 1,6 WP (Agrícola el sol)(B2)
Boquilla modificada en forma de aguja por inoculación (A2)	TESTIGO (B3)

Fuente; elaboración propia, 2016

2.5.3 Tratamientos a evaluar

Los tratamientos a evaluar fueron 6 conformados por insecticidas biológicos, equipo de aplicación, más testigo.

La aplicación de los insecticidas se realizó al finalizar el desarrollo de los pistilos y el llenado de grano, donde las larvas inician el ataque.

En el cuadro 7, se presentan los tratamientos utilizados para la evaluación de dos insecticidas biológicos sobre el control de larvas de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), en el cultivo de maíz en la aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa.

Cuadro 7. Descripción de los tratamientos utilizados para la evaluación de dos insecticidas biológicos a base de entomopatógenos sobre el control de larvas de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), en el cultivo de maíz en la aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa.

No.	Arreglo de tratamientos A X B	Equipo de aplicación (A)	Productos biológicos (B)	Ingrediente activo	dosis
T1	A1B1	Boquilla normal (A1)	BST 2,6 SC(B1)	<i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner var. <i>Kurstaki</i>	50 cm ³ /bomba de 4 litros
T2	A1B2		VPN – ULTRA (B2)	Virus de la poliedrosis nuclear <i>Autographa californica</i> y Virus de la poliedrosis nuclear <i>Spodoptera albula</i> (<i>sunia</i>)	20g por bomba de 4 litros
T3	A1B3				
T4	A2B1				
T5	A2B2	Boquilla modificada (A2)	TESTIGO (B3)	Nada	0 dosis de productos
T6	A2B3				

Fuente; elaboración propia, 2016.

2.5.4 Diseño experimental

Para la evaluación de los dos insecticidas biológicos para control de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), se empleó un experimento bifactorial con arreglo en parcelas divididas en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones.

Las parcelas se asignaron de acuerdo a los niveles, para el factor “A” (Equipo de aplicación, parcelas grandes) y para el factor “B” (método de control biológico, parcelas pequeñas).

2.5.5 Modelo estadístico

Para un experimento bifactorial dispuesto en un diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, el modelo es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Siendo:

Y_{ijk} = Variable de respuesta medida en la ijk - ésima unidad experimental

μ = Media general

β_j = Efecto del j - ésimo bloque

α_i = Efecto del i - ésimo nivel del factor A. Equipo de aplicación

$(\alpha\beta)_{ij}$ =Efecto de la interacción del i -ésimo nivel del factor A con el j -ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por error(a)

ρ_k = Efecto del k - ésimo nivel del factor B. Productos biológicos

$(\alpha\rho)_{ik}$ = Efecto debido a la interacción del i -ésimo nivel del factor A con el k - ésimo nivel del factor B.

ϵ_{ijk} = Error experimental asociado a Y_{ijk} , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña, y es definido como: Error(b)

Número de Unidades experimentales

$$A=2 \times B=3 = 6$$

$$R=4$$

Unidades experimentales= 24

2.5.6 Unidad experimental

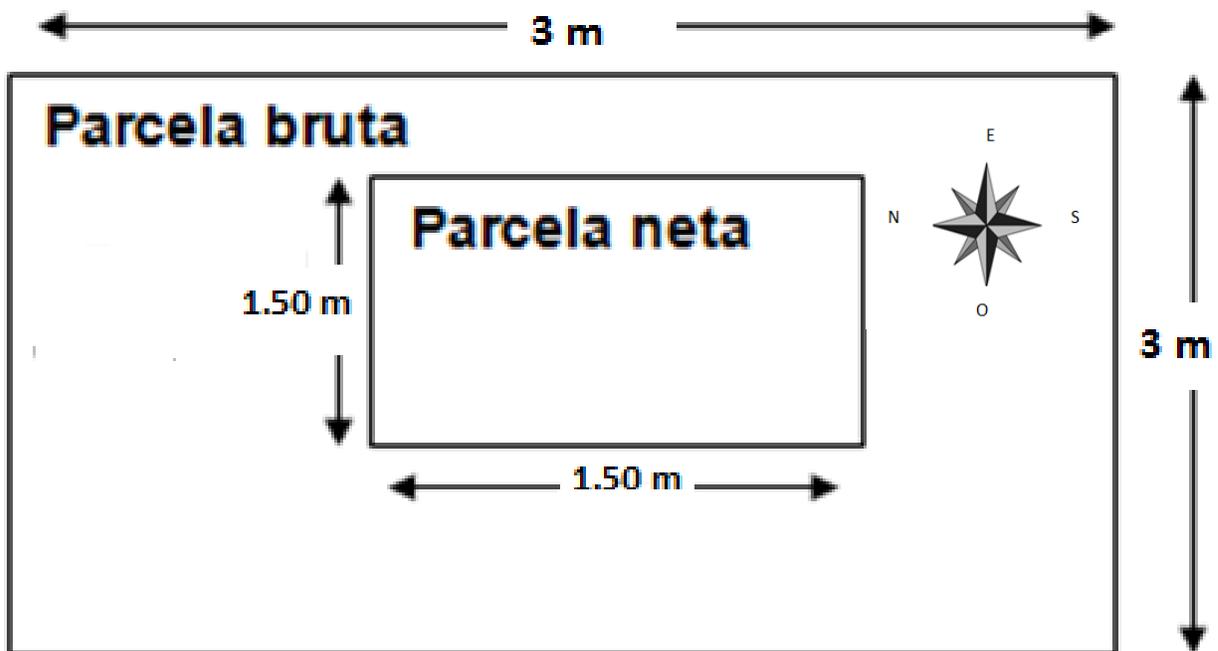
El experimento se realizó en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas de 21 m de longitud y 14 m de ancho lo que equivale a 294 m². La unidad experimental consistirá en una parcela bruta de 3 m * 3 m = 9 m² y una parcela neta de 1.50 m * 1.50 m = 3 m².

Parcela Bruta = 3 m * 3 m = 9 m² (30 plantas)

Parcela neta = 1.50 m * 1.50 m (10 plantas)

Área total = 294 m²

En la figura 22, se observan las dimensiones de la unidad experimental utilizadas en la investigación.

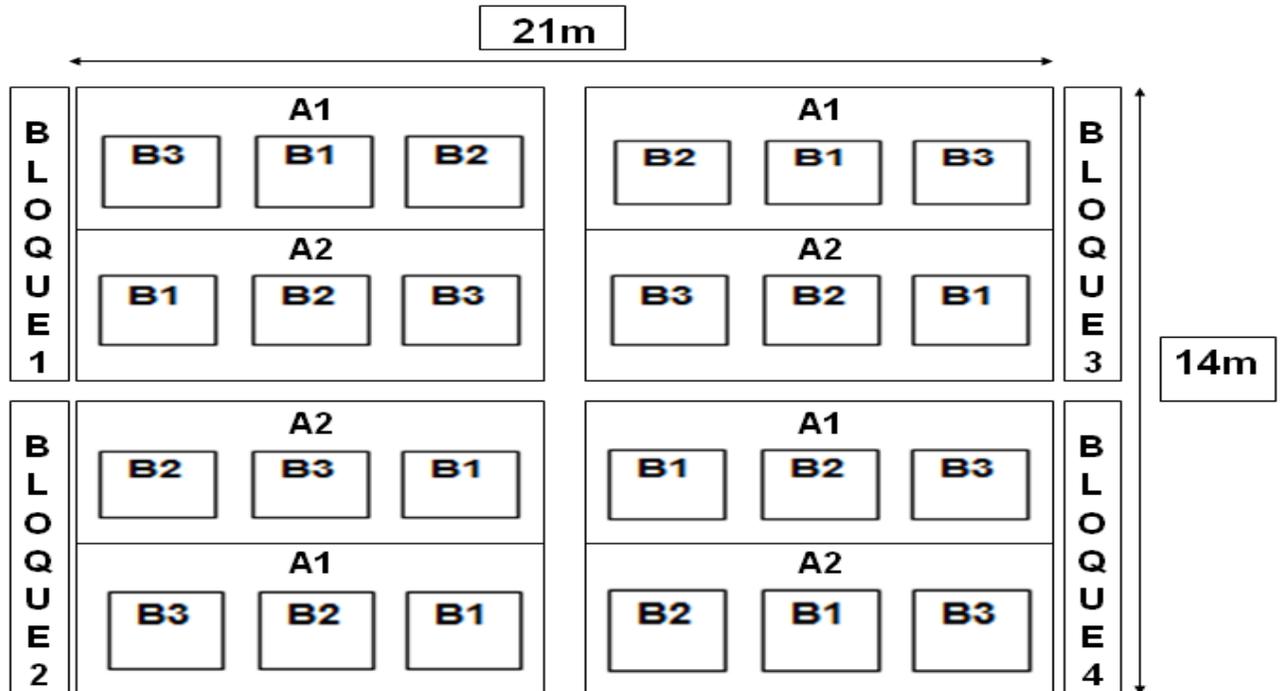


Fuente; elaboración propia, 2016.

Figura 22. Unidad experimental.

En la figura 23, se presenta la distribución de los tratamientos utilizada en el área experimental.

Croquis de la distribución de los tratamientos



Fuente: elaboración propia, 2016

Figura 23. Croquis de la distribución de tratamientos.

2.5.7 Variables de respuesta

Porcentaje (%) de mortalidad de larvas de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), por parcela neta después de cada aplicación de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Clasificación de daño en mazorca por larvas de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), a nivel de punta y grano por tratamiento con sus respectivas repeticiones.

Rendimiento por parcela neta de maíz en kg/ha de cada unidad experimental al finalizar la cosecha.

2.5.8 Manejo del experimento

2.5.8.1 Delimitación e identificación del área experimental

Dentro de cada unidad experimental se delimito el área con estacas de madera tanto la parcela bruta, como la parcela neta por cada tratamiento con sus repeticiones y se identificó la parcela bruta con nylon color azul en cada estaca así mismo, la parcela neta con nylon color rojo identificados con rótulos de papel por unidad experimental. Para la realización esta actividad se utilizarón los siguientes materiales:

Cinta métrica

100 estacas de madera de 0.1 m cada una

0.84 m de polietileno o nylon azul

0.84 m de polietileno nylon rojo

28 rótulos de papel

2.5.8.2 Inspección o plagueo

Antes de realizar el primer muestreo previo a las aplicaciones de los insecticidas biológicos, se realizó la inspección con frecuencia diaria a partir de la floración de los pistilos comprendida entre los 80 días a 90 días, para determinar la presencia de larvas.

2.5.8.3 Muestreo

Al determinar la presencia de larvas se inició con el conteo de número de larvas por parcela neta de cada unidad experimental.

2.5.8.4 Frecuencia de aplicación

Las aplicaciones se iniciaron un día después de observar la presencia de larvas, posteriormente los tratamientos se aplicaron cada 5 días haciendo un total de 5 aplicaciones durante un periodo aproximado de 25 días tiempo en el cual *Heliothis zea* (Boddie), se encuentra en su estadio larval y presenta daños.

2.5.8.5 Dosificación

La dosificación que se utilizó para cada método de control se define a continuación:

2.5.8.5.1 *Bacillus thuringiensis* / BST 2,6 SC

Se aplicaron según la ficha de información del producto BST 2,6 SC. La dosis recomendada es de 700 cm³/ha, y 50 cm³ por bomba de 4 litros que contiene 26 g. De ingrediente activo por litro de producto, contiene 1.8X10⁹ cristales y 1.8 X10 esporas de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*.

2.5.8.5.2 Virus de la poliedrosis nuclear / VPN-ULTRA 1,6 WP

Se aplicó según la ficha de información del producto VPN-ULTRA 1,6 WP. La dosis recomendada es de 1.4 kg/ha, en el caso de bomba de mochila se recomienda la concentración de 1kg en 200 L de agua lo que equivale a 20 g por bomba de 4 L. Que contiene 16 g de ingrediente activo por kilogramo de producto y contiene 3 x 10¹⁰ cuerpos poliédricos de cada VPN.

2.5.8.6 Aplicación de los tratamientos

Las aplicaciones de los tratamientos luego del primer muestreo se llevaron a cabo mediante los dos equipos de aplicación con boquilla normal mediante aspersión enfocada

a la mazorca y boquilla modificada en forma de aguja en la punta de los elotes por inoculación.

2.5.8.7 Testigo

El testigo se tomó como un tratamiento sin ninguna aplicación de control pero se sometió al análisis estadístico conjuntamente con los demás tratamientos.

2.5.8.8 Toma de datos

La toma de datos para todas las variables de respuesta se realizó sobre la parcela neta de cada unidad experimental por tratamiento con sus respectivas repeticiones.

2.5.8.9 Porcentaje (%) de mortalidad de larvas de *Heliothis zea* (Boddie).

Las lecturas para la toma de datos se realizaron cada 4 días periodo que tardan en hacer efecto los productos después de cada aplicación para determinar dentro del elote el número de larvas vivas y muertas durante las 5 aplicaciones que se realizaron.

2.5.8.10 Clasificación de daño en mazorca por larvas de *Heliothis zea* (Boddie).

Para clasificar el daño en mazorca se inspeccionó en la parte interna la presencia de daño por larvas de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), tanto en el grano como en punta en cada parcela neta por unidad experimental de los diferentes tratamientos al finalizar cada aplicación de las 5 realizadas, para clasificar el daño en punta se observó que la parte apical se encontrara comida y mostrara una tonalidad café como consecuencia de la alimentación de las larvas, así mismo para determinar el daño a nivel de grano se tomó como referencia que penetrara en los granos que se encontraban al inicio de la mazorca mostrando señales de comido.

2.5.9 Rendimiento por parcela neta de maíz en kg/ha al momento de la cosecha.

Para determinar el rendimiento, se colectó el maíz por parcela neta, se procedió a secar todas las muestras y posteriormente se realizó el pesaje en kg.

2.5.10 Análisis de la información

2.5.10.1 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para el diseño bifactorial en bloques al azar, al finalizar el experimento de campo con la obtención de datos de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones sobre las variables de respuesta:

Porcentaje (%) de mortalidad de larvas de *Heliothis zea* (Boddie), clasificación de daño en mazorca por larvas de *Heliothis zea* (Boddie) y rendimiento por parcela neta de maíz en kg al momento de la cosecha. Ya que los tratamientos mostraron diferencias significativas se realizó un análisis post-Andeva: prueba de comparación de medias de acuerdo con el criterio de Tukey para % de mortalidad de larvas de *Heliothis zea* (Boddie) y rendimiento por parcela neta de maíz en kg al momento de la cosecha y Scott & Knott para clasificación de daño en mazorca por larvas de *Heliothis zea* (Boddie) para determinar que tratamiento presentó mejores resultados de acuerdo a las variables establecidas en maíz.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Porcentaje (%) de mortalidad de larvas de *Heliothis zea* (Boddie) por parcela neta después de cada aplicación de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

En el cuadro 8, se presenta el porcentaje (%) de mortalidad de larvas de *Heliothis zea* (Boddie) por parcela neta después de cada aplicación de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Cuadro 8. Número de larvas vivas de *Heliothis zea* (Boddie) por tratamiento de las cinco aplicaciones realizadas. Jutiapa, 2016.

No.	Tratamiento	Media	Varianza	Desviación	cv	Max	Min
1	A1B1(Aspersión/Bacillus)	7.55	70.05	8.37	1.11	26	0
2	A1B2(Aspersión/VPN)	8.3	87.59	9.36	1.13	29	0
3	A1B3(Testigo/sin aplicación)	35.85	95.4	9.77	0.27	55	20
4	A2B1(Inyección/Bacillus)	10.7	108.75	10.43	0.97	31	0
5	A2B2(Inyección/VPN)	8	45.89	6.77	0.85	22	0
6	A2B3(Testigo/sin aplicación)	30.6	104.04	10.2	0.33	50	19

Según el cuadro 8, el mayor número de larvas presentes en los elotes, se encontró en los testigos: A1B3 (testigo/sin aplicación) y A2B3 (testigo/sin aplicación). Con base a la cantidad de larvas encontradas de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), se concluye que es alta y se observa que de los productos biológicos y equipos de aplicación, el tratamiento que ejerció mejores resultados es el insecticida a base de Virus de la poliedrosis nuclear *Autographa y californica* Virus de la poliedrosis nuclear *Spodoptera albula* (*sunia*), donde se encontró menor cantidad de larvas vivas después de cada aplicación.

En el cuadro 9, se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas en la primera aplicación

Cuadro 9. Análisis de varianza para el porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la primera aplicación. Jutiapa, 2016.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor de p
Bloque	243.70	3	81.23	3.26	0.0597
Boquilla	101.68	1	101.68	1.65	0.2888
Bloque*Boquilla	184.52	3	61.51	2.47	0.1124
Patógeno	13015.45	2	6507.73	260.85	<0.0001
Boquilla*Patógeno	53.24	2	26.62	1.07	0.3745
Error	299.38	12	24.95		
Total	13897.97	23			

F.V.: fuente de variación
C.M.: cuadrados medios

G.L.: grados de libertad
F: valor de F calculado

S.C.: sumatoria de cuadrados
Coeficiente de variación: 15.19%

De acuerdo a lo presentado en el cuadro anterior, no se encontró interacción significativa entre los factores tipo de boquilla y patógeno aplicado (valor de $p > 0.05$), al igual que el tipo de boquilla ($0.288 > 0.05$), sin embargo el patógeno aplicado si tiene un efecto significativo (valor de $p < 0.05$) sobre la variable porcentaje de mortalidad de las larvas de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), razón por la cual se realizó únicamente la prueba de comparación múltiple de medias para el tipo de patógeno aplicado.

En el cuadro 10, se presenta la prueba de Tukey para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la primera aplicación.

Cuadro 10. Prueba de Tukey para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la primera aplicación. Jutiapa, 2016.

Patógeno	Medias	n	E.E.	Grupo Tukey		
Virus de la poliedrosis nuclear	50.90	8	1.77	A		
<i>Bacillus thuringiensis</i>	47.75	8	1.77	A		
Testigo	0.00	8	1.77		B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro anterior, la prueba de comparación de medias empleando el criterio de Tukey indica ($\alpha = 0.05$), que aplicar Virus de la poliedrosis nuclear produce el mismo efecto que al aplicar *Bacillus thuringiensis* en cuanto al porcentaje de mortalidad esto se debe a que estos insecticidas biológicos afectan al mismo tiempo estados larvarios de Lepidópteros, pero al analizar las medias el Virus de la poliedrosis nuclear mostró la media más alta con un 50.90 % y *Bacillus thuringiensis* una media de 47.75 %, diferenciándose estadísticamente del Testigo.

En el cuadro 11, se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la segunda aplicación.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la segunda aplicación. Jutiapa, 2016.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor de p
Bloque	58.80	3	19.60	0.36	0.7809
Boquilla	109.65	1	109.65	1.53	0.3040
Bloque*Boquilla	214.90	3	71.63	1.33	0.3115
Patógeno	13728.98	2	6864.49	127.15	<0.0001
Boquilla*Patógeno	151.36	2	75.68	1.40	0.2837
Error	647.87	12	53.99		
Total	14911.56	23			

F.V.: fuente de variación
C.M.: cuadrados medios

G.L.: grados de libertad
F: valor de F calculado

S.C.: sumatoria de cuadrados
Coeficiente de variación: 21.77%

Según el cuadro 11, no se presenta interacción significativa entre los factores tipo de boquilla y patógeno aplicado ($0.2837 > 0.05$), al igual que el tipo de boquilla ($0.3040 > 0.05$), sin embargo el patógeno aplicado si tiene un efecto significativo (valor de $p < 0.05$) sobre el porcentaje de mortalidad de larvas, razón por la cual se realizó únicamente la prueba de comparación múltiple de medias para el tipo de patógeno aplicado.

En el cuadro 12, se presenta la prueba de Tukey para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la segunda aplicación.

Cuadro 12. Prueba de Tukey para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la segunda aplicación. Jutiapa, 2016.

Patógeno	Medias	n	E.E.	Grupo Tukey		
Virus de la poliedrosis nuclear	52.61	8	2.6	A		
<i>Bacillus thuringiensis</i>	48.63	8	2.6	A		
Testigo	0	8	2.6		B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

De acuerdo a la prueba de comparación de medias empleando el criterio de Tukey, mostrados en el cuadro anterior, se observa que al momento de aplicar Virus de la poliedrosis nuclear se produce el mismo efecto que aplicar *Bacillus thuringiensis*, en cuanto al porcentaje de mortalidad esto debido a que tanto el VPN y el Bt son productos biológicos que afectan estadios larvarios de lepidópteros, sin embargo al analizar las medias el Virus de la poliedrosis nuclear muestra la media más alta con un 52.61 % y *Bacillus thuringiensis* un 48.63 % diferenciándose estadísticamente del Testigo.

En el cuadro 13, se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la tercera aplicación.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable % de mortalidad de larvas de la tercera aplicación. Jutiapa, 2016.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor de p
Bloque	605.77	3	201.92	2.01	0.1662
Boquilla	135.38	1	135.38	2.20	0.2344
Bloque*Boquilla	184.38	3	61.46	0.61	0.6200
Patógeno	16800.51	2	8400.26	83.67	<0.0001
Boquilla*Patógeno	93.19	2	46.60	0.46	0.6395
Error	1204.73	12	100.39		
Total	19023.95	23			

F.V.: fuente de variación
C.M.: cuadrados medios

G.L.: grados de libertad
F: valor de F calculado.

S.C.: sumatoria de cuadrados
Coeficiente de variación: 26.81%

Los resultados presentados en el cuadro anterior, indican que no existe interacción significativa entre los factores tipo de boquilla y patógeno aplicado ($0.6395 > 0.05$), al igual que el tipo de boquilla ($0.2344 > 0.05$), a diferencia del patógeno aplicado que si tiene un efecto significativo (valor de $p < 0.05$) sobre el porcentaje de mortalidad de larvas, por consiguiente se realizó únicamente la prueba de comparación múltiple de medias para el tipo de patógeno aplicado.

En el cuadro 14, se presenta la prueba de Tukey para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la tercera aplicación.

Cuadro 14. Prueba de Tukey para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la tercera aplicación. Jutiapa, 2016.

Patógeno	Medias	n	E.E.	Grupo Tukey		
<i>Bacillus thuringiensis</i>	78.45	8	10.29	A		
Virus de la poliedrosis nuclear	63.3	8	10.29	A		
Testigo	0	8	10.29		B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los resultados obtenidos de la prueba de comparación de medias que se presenta en el cuadro anterior, demuestra que al aplicar Virus de la poliedrosis nuclear produce el mismo efecto que aplicar *Bacillus thuringiensis* en cuanto al porcentaje de mortalidad puesto que son productos de origen biológico con diferente modo de acción pero que producen daño en larvas de lepidópteros, ahora bien al analizar las medias el Virus de la poliedrosis nuclear muestra una media más alta de 78.45 % y *Bacillus thuringiensis* la más baja con 63.3 %, diferenciándose estadísticamente del Testigo.

En el cuadro 15, se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la cuarta aplicación.

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la cuarta aplicación. Jutiapa, 2016.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor de p
Bloque	4570.50	3	1523.50	1.80	0.2011
Boquilla	2101.88	1	2101.88	10.73	0.0466
Bloque*Boquilla	587.80	3	195.93	0.23	0.8728
Patógeno	27708.84	2	13854.42	16.35	0.0004
Boquilla*Patógeno	1136.50	2	568.25	0.67	0.5295
Error	10165.78	12	847.15		
Total	46271.30	23			

F.V.: fuente de variación
C.M.: cuadrados medios

G.L.: grados de libertad
F: valor de F calculado.

S.C.: sumatoria de cuadrados
Coeficiente de variación: 61.6%

De acuerdo al análisis del cuadro anterior, no existe interacción significativa entre los factores tipo de boquilla y patógeno aplicado ($0.5295 > 0.05$), pero en la cuarta aplicación si se tuvo un efecto significativo en el tipo de boquilla con que se realizó la aplicación siendo la mejor, la realizada por aspersión ($0.046 < 0.05$) al igual que el patógeno aplicado (valor de $p < 0.05$) sobre el porcentaje de mortalidad de larvas es *Bacillus thuringiensis*, basándonos en este análisis se realizó la prueba de comparación múltiple de medias para el tipo de patógeno aplicado y para el tipo boquilla utilizado. Es muy posible que este efecto se deba al tamaño de las larvas y a su instar respectivo.

En el cuadro 16, se presenta la prueba de Tukey para el tipo de patógeno de la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la cuarta aplicación.

Cuadro 16. Prueba de Tukey para el tipo de patógeno para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la cuarta aplicación. Jutiapa, 2016.

Patógeno	Medias	n	E.E.	Grupo Tukey		
<i>Bacillus thuringiensis</i>	78.45	8	10.29	A		
Virus de la poliedrosis nuclear	63.3	8	10.29	A		
Testigo	0	8	10.29		B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Como se puede observar en el cuadro 16, la prueba de comparación de medias empleando el criterio de Tukey ($\alpha = 0.05$), muestra que al aplicar Virus de la poliedrosis nuclear produce el mismo efecto que aplicar *Bacillus thuringiensis*, en cuanto al porcentaje de mortalidad ya que estos productos generan un control sobre larvas de lepidópteros, por otra parte la media que presenta *Bacillus thuringiensis* es más alta con un 78.45 % y la del virus de la poliedrosis nuclear en este caso presenta la media más baja con un 63.3 % en comparación a las tres lecturas antes mencionadas donde el VPN mostraba las medias más altas en comparación a las de *Bacillus thuringiensis*, esto se explica mejor debido a que en las últimas aplicaciones la cantidad de larvas disminuyó

producto de las consecutivas aplicaciones anteriores, lo cual produce una pérdida de precisión del modelo.

En el cuadro 17, se presenta la prueba de Tukey para el tipo de boquilla para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la cuarta aplicación.

Cuadro 17. Prueba de Tukey para el tipo de boquilla para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la cuarta aplicación. Jutiapa, 2016.

Tipo de boquilla	Medias	n	E.E.	Grupo Tukey		
Boquilla normal por aspersión	56.61	12	4.04	A		
Boquilla modificada en forma de aguja	37.89	12	4.04		B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Del análisis anterior que se presenta en el cuadro anterior, se encontró que el porcentaje de mortalidad depende del tipo de boquilla con que se realice la aplicación, donde la boquilla normal por aspersión supera al otro tipo de boquilla. Pero al no existir interacción significativa, para encontrar el porcentaje de mortalidad más alto, se puede emplear la boquilla normal por aspersión ó la aplicación de *Bacillus thuringiensis* ó Virus de la poliedrosis nuclear, considerando el resultado de las otras aplicaciones bastará con aplicar *Bacillus thuringiensis* ó Virus de la poliedrosis nuclear, siendo estos resultados poco confiables por la escasa cantidad de larvas presentes en la cuarta lectura.

En el cuadro 18, se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la quinta aplicación.

Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la quinta aplicación. Jutiapa, 2016.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor de p
Bloque	5135.86	3	1711.95	1.41	0.2889
Boquilla	474.37	1	474.37	0.53	0.5211
Bloque*Boquilla	2710.44	3	903.48	0.74	0.5472
Patógeno	17167.37	2	8583.68	7.05	0.0094
Boquilla*Patógeno	5022.37	2	2511.18	2.06	0.1698
Error	14607.86	12	1217.32		
Total	45118.27	23			

F.V.: fuente de variación
C.M.: cuadrados medios

G.L.: grados de libertad
F: valor de F calculado.

S.C.: sumatoria de cuadrados
Coeficiente de variación: 97.74%

El análisis de varianza que se muestra en el cuadro anterior, señala que no existe interacción significativa entre los factores tipo de boquilla y patógeno aplicado ($0.1698 > 0.05$), al igual que el tipo de boquilla ($0.5211 > 0.05$), sin embargo el patógeno aplicado si tiene un efecto significativo (valor de $p < 0.05$) sobre el porcentaje de mortalidad de larvas, por lo cual se realizó únicamente la prueba de comparación múltiple de medias para el tipo de patógeno aplicado.

En el cuadro 19, se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la quinta aplicación.

Cuadro 19. Prueba de Tukey para la variable porcentaje (%) de mortalidad de larvas de la quinta aplicación. Jutiapa, 2016.

Patógeno	Medias	n	E.E.	Grupo Tukey		
Virus de la poliedrosis nuclear	64.38	8	12.34	A		
<i>Bacillus thuringiensis</i>	42.71	8	12.34	A	B	
Testigo	0	8	12.34		B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Conforme al cuadro anterior, la prueba de comparación de medias empleando el criterio de Tukey ($\alpha = 0.05$), especifica que al aplicar Virus de la poliedrosis nuclear produce el porcentaje de mortalidad más alto con una media de 64.38 %, debido a que al aplicar *Bacillus thuringiensis* , iguala al efecto del testigo en cuanto al porcentaje de mortalidad, siendo estos datos poco confiables en la quinta lectura por la escasa cantidad de larvas que se encontraron de la misma forma que en la cuarta lectura.

En las figuras 24 a 26, se muestran fotografías de los efectos de éstos agentes de control biológico en comparación a una larva sana.



Figura 24. Fotografía de la infección causada por *Bacillus thuringiensis*, en larva de *Heliothis zea* (*Boddie*), en maíz aldea El Bran, Conguaco, 2016.



Figura 25. Fotografía de la infección causada por Virus de la poliedrosis nuclear, en larva de *Heliothis zea* (Boddie), en maíz. Fuente: (López, 2012)



Figura 26. Fotografía de larva sana de *Heliothis zea* (Boddie), en maíz aldea El Bran, Conguaco, 2016.

2.6.2 Clasificación de daño en mazorca por larvas de *Heliothis zea* (Boddie) en maíz por tratamiento.

Análisis de varianza para clasificar en que punto de la mazorca se encontró más daño en grano o en punta y evaluar que tratamiento presento mejores resultados.

2.6.2.1 Punta

En el cuadro 20, se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable clasificación de daño en punta en mazorcas de maíz.

Cuadro 20. Análisis de varianza para la clasificación de daño en punta en mazorcas de maíz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9683.33	8	1210.42	72.63	<0.0001
Bloque	0.00	3	0.00	0.00	>0.9999
Tratamiento	9683.33	5	1936.67	116.20	<0.0001
Error	250.00	15	16.67		
Total	9933.33	23			

Según el cuadro anterior, los tratamientos aplicados si tienen un efecto significativo (valor $p < 0.05$) sobre la variable clasificación de daño en mazorca por larvas de *Heliothis zea* (Boddie), específicamente en la punta, razón por la cual se realizó la prueba de comparación de medias para los tratamientos.

En el cuadro 21, se presenta la prueba de Scott & Knott para la variable clasificación de daño en punta en mazorcas de maíz.

Cuadro 21. Prueba de Scott & Knott para la variable clasificación de daño en punta en mazorcas de maíz.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	45.00	4	2.04	A
5	42.50	4	2.04	A
4	42.50	4	2.04	A
2	40.00	4	2.04	A
3	0.00	4	2.04	B
6	0.00	4	2.04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según los datos mostrados en el cuadro anterior, la prueba de comparación de medias empleando el criterio de Scott & Knott ($p > 0.05$), demuestra que al aplicar Virus de la poliedrosis nuclear produce el mismo efecto que al aplicar *Bacillus thuringiensis*, pero diferenciándose en cuanto a medias donde, en el tratamiento 1 (aspersión/ *Bacillus*) con una media de 45.00 % presentan mayor daño en maíz a nivel de punta, posteriormente los tratamientos 4 (boquilla modificada en forma de aguja /*Bacillus*) con una media de 42.50 % y tratamiento 5 (boquilla modificada en forma de aguja /VPN) con una media de 42.50 % presentan menor daño en maíz a nivel de punta en comparación con el tratamiento 1 y el tratamiento 2 (aspersión/VPN) con una media de 40.00 % presenta menor daño a nivel de punta, esto a causa de que estos entomopatógenos son más apropiados para control de larvas pequeñas de lepidópteros como es este caso larvas de *Heliothis zea* (Boddie), lo que evita que el daño se extienda hacia el grano, diferenciándose estadísticamente de los testigos 3 (testigo/sin aplicación), 6 (testigo/sin aplicación).

2.6.2.2 Grano

En el cuadro 22, se presentan los resultados del análisis de varianza para la clasificación de daño en grano en mazorcas de maíz.

Cuadro 22. Análisis de varianza para la clasificación de daño en grano en mazorcas de maíz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5183.33	8	647.92	4.82	0.0043
Bloque	33.33	3	11.11	0.08	0.9685
Tratamiento	5150.00	5	1030.00	7.66	0.0009
Error	2016.67	15	134.44		
Total	7200.00	23			

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro anterior, los tratamientos aplicados si tienen un efecto significativo (valor $p < 0.05$) sobre la clasificación de daño en mazorca por larvas de *Heliothis zea* (Boddie) específicamente en grano, por lo cual se realizó la prueba de comparación de medias para los tratamientos.

En el cuadro 23, se presenta la prueba de Scott & Knott para la variable clasificación de daño en grano en mazorcas de maíz.

Cuadro 23. Prueba de Scott & Knott para la clasificación de daño en grano en mazorcas de maíz.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	37.50	4	5.80	A
4	30.00	4	5.80	A
5	27.50	4	5.80	A
2	25.00	4	5.80	A
6	0.00	4	5.80	B
3	0.00	4	5.80	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Conforme a los datos obtenidos en el cuadro anterior, la prueba de comparación de medias empleando el criterio de Scott & Knott ($p > 0.05$), demuestra que al aplicar Virus de la poliedrosis nuclear genera el mismo efecto que al aplicar *Bacillus thuringiensis*, pero difieren en cuanto a medias donde en el tratamiento 1 (aspersión/ *Bacillus*) con una media de 37.50 % presentan mayor daño en maíz a nivel de grano, posteriormente los tratamientos 4 (boquilla modificada en forma de aguja /*Bacillus*) con una media de 30.00 % y tratamiento 5 (boquilla modificada en forma de aguja /VPN) con una media de 27.50 % presentan menor daño en maíz a nivel de grano en comparación con el tratamiento 1 y el tratamiento 2 (aspersión/VPN) con una media de 25.00 % presenta menor daño a nivel de punta, esto como consecuencia del control oportuno de larvas de *Heliothis zea* (Boddie) en sus primeros estadios, pero se diferencian significativamente de los testigos 3 (testigo/sin aplicación), 6 (testigo/sin aplicación). Esta prueba es útil para que se haga una mejor inferencia estadística de los resultados por daños.

2.6.2.3 Punta y grano

En el cuadro 24, se presentan los resultados del análisis de varianza para la clasificación de daño en punta y grano en mazorcas de maíz.

Cuadro 24. Análisis de varianza para la clasificación de daño en punta y grano en mazorcas de maíz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19342.64	8	2417.83	149.95	<0.0001
Bloque	40.00	3	13.33	0.83	0.5062
Tratamiento	19302.64	5	3860.53	239.43	<0.0001
Error	177.36	11	16.12		
Total	19520.00	19			

Los resultados obtenidos en el cuadro anterior, indican que los tratamientos aplicados si tienen un efecto significativo (valor $p < 0.05$) sobre la clasificación de daño en mazorca por larvas de *Heliothis zea* (Boddie) específicamente en grano, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparación de medias para los tratamientos.

En el cuadro 25, se presenta la prueba de Scott & Knott para la clasificación de daño en punta y grano en mazorcas de maíz.

Cuadro 25. Prueba de Scott & Knott para la clasificación de daño en punta y grano en mazorcas de maíz.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	100.00	4	2.01	A
6	100.00	4	2.01	A
5	40.22	3	2.38	B
4	35.93	3	2.38	B
1	35.77	2	3.00	B
2	35.00	4	2.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según el cuadro anterior, la prueba de comparación de medias empleando el criterio de Scott & Knott ($p > 0.05$) resalta que al aplicar Virus de la poliedrosis nuclear produce el mismo efecto que al aplicar *Bacillus thuringiensis*, pero de acuerdo a las medias, los testigos 3 (testigo/sin aplicación), 6 (testigo/sin aplicación) presentan mayor daño a nivel de punta y grano y el tratamiento 2 (aspersión/VPN) con una media de 35.00 % presenta menor daño a nivel de punta y grano, dado que se realizaron aplicaciones cada 4 días reduciendo las poblaciones de larvas que provocaran daños más allá de la punta y el ápice del grano y se extendiera hacia el área basal de la mazorca.

En las figuras 27 y 28 se muestran fotografías de los daños causados por larvas de *Heliiothis zea* (Boddie) a nivel de punta y grano en maíz.



Figura 27. Fotografía de daño en punta causado por larva de *Heliiothis zea* (Boddie) en maíz. Aldea El Bran, Conquaco, 2016.



Figura 28. Fotografía de daño a nivel de grano causado por larvas de *Heliiothis zea* (Boddie) en maíz. Aldea El Bran, Conquaco, 2016.

2.6.3 Rendimiento por parcela neta de maíz en kg al momento de la cosecha.

En el cuadro 26, se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento, por parcela neta de maíz en kg de cada unidad experimental al finalizar la cosecha.

Cuadro 26. Análisis de la varianza para la variable rendimiento, por parcela neta de maíz en kg de cada unidad experimental al finalizar la cosecha.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor de p
Bloque	1297.33	3	432.44	0.23	0.8707
Boquilla	52266.67	1	52266.67	24.77	0.0156
Boquilla*Bloque	6331.33	3	2110.44	1.14	0.3711
Patógeno	629985.25	2	314992.63	170.66	<0.0001
Patógeno*Boquilla	45938.08	2	22969.04	12.44	0.0012
Error	22149.33	12	1845.78		
Total	757968.00	23			

F.V.: fuente de variación

G.L.: grados de libertad

S.C.: sumatoria de cuadrados

C.M.: cuadrados medios

F: valor de F calculado.

Coefficiente de variación: 97.74%

Con base en los datos mostrados en el cuadro anterior, existe interacción significativa entre los factores tipo de boquilla y patógeno aplicado ($0.0012 < 0.05$), al igual que el tipo de boquilla ($0.0156 < 0.05$) y el patógeno aplicado ($0.0001 < 0.05$) sobre el peso de los granos de maíz en cada unidad experimental.

Al existir interacción significativa realizó la prueba de comparación múltiple empleando el criterio de Tukey para determinar la combinación patógeno y tipo de boquilla presenta la mayor cantidad de granos de maíz.

En el cuadro 27, se presenta la prueba de Tukey para el variable rendimiento por parcela neta de maíz en kg de cada unidad experimental al finalizar la cosecha.

Cuadro 27. Prueba de Tukey para el variable rendimiento por parcela neta de maíz en kg de cada unidad experimental al finalizar la cosecha.

Entomopatógeno	Tipo de boquilla	Medias	n	E.E.	Grupo Tukey			
Virus de la poliedrosis nuclear	Boquilla normal por aspersión	630	4	21.48	A			
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Boquilla normal por aspersión	491.25	4	21.48		B		
Virus de la poliedrosis nuclear	Boquilla modificada en forma de aguja	436.25	4	21.48		B	C	
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Boquilla modificada en forma de aguja	385.5	4	21.48			C	
Testigo	Boquilla modificada en forma de aguja	161.75	4	21.48				D
Testigo	Boquilla normal por aspersión	142.25	4	21.48				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Con los datos obtenidos en el cuadro anterior, se realizó la prueba de comparación de medias empleando el criterio de Tukey ($\alpha = 0.05$), al aplicar virus de la poliedrosis nuclear y una boquilla normal por aspersión supera a todas las otras combinaciones de los distintos niveles de los factores evaluados en cuanto a la producción de granos de maíz, como segunda opción está el aplicar *Bacillus thuringiensis*, utilizando la misma boquilla, las siguientes opciones están relacionadas con el uso de una boquilla modificada.

En la figura 29, se presenta una gráfica de comparación de medias en la cual se observa que al emplear una boquilla normal por aspersión se obtienen las medias más altas en cuanto a peso de maíz, en el caso del testigo al no aplicar un patógeno se presentó el mismo resultado, razón por la cual el modelo detectó una interacción significativa.

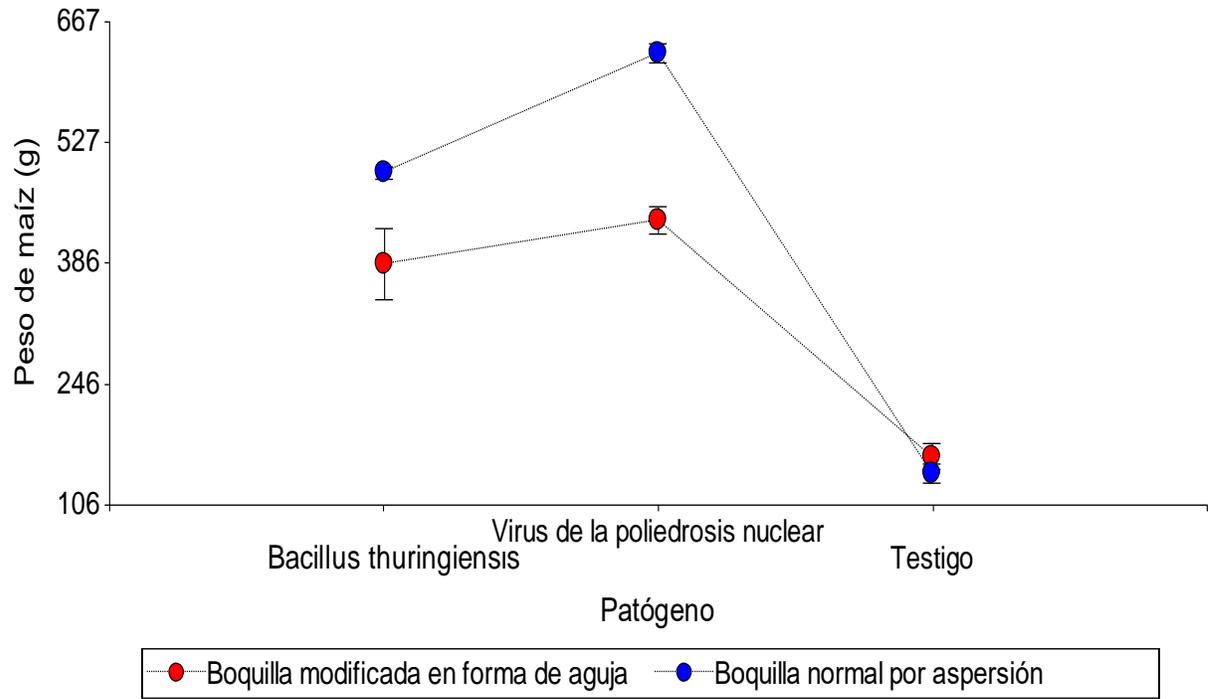


Figura 29. Comparación de medias para ver que tratamiento presenta pesos más altos en maíz.

En las fotografías 30 y 31 se muestra la recolección de muestras de maíz y su pesaje.



Figura 30. Fotografía de la recolección de muestras de maíz para secado al momento de la cosecha, Conguaco, 2016.



Figura 31. Fotografía del pesaje de muestras de maíz Conguaco, 2016.

2.7 CONCLUSIONES

1. De las cinco aplicaciones realizadas con los productos biológicos: Virus de la Poliedrosis Nuclear del *Autographa californica* y Virus de la Poliedrosis Nuclear del *Spodoptera albula (sunia)* y *Bacillus thuringiensis* Berliner var. *Kurstaki*, las primeras tres, estadísticamente no presentan diferencia significativa en cuanto al porcentaje de mortalidad de larvas de *Heliothis zea* (Boddie).
2. No tiene un efecto significativo realizar aplicaciones de entomopatógenos con boquilla normal por aspersión que con boquilla modificada en forma de aguja.
3. La clasificación de daño en mazorca de maíz, indica que el tratamiento que presento menor daño a nivel de punta y grano es el tratamiento con boquilla normal por aspersión y Virus de la Poliedrosis Nuclear del *Autographa californica* y Virus de la Poliedrosis Nuclear del *Spodoptera albula (sunia)*
4. Los rendimientos en kg/ha, según el análisis estadístico, indica que el mejor tratamiento se obtuvo donde se aplicó Virus de la Poliedrosis Nuclear del *Autographa californica* y Virus de la Poliedrosis Nuclear del *Spodoptera albula (sunia)*, en cuanto a la producción de grano en maíz.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda seguir haciendo estudios sobre el control de larvas de *Heliiothis zea* (Boddie), en maíz, en otros lugares y épocas de siembra con productos de origen biológico para determinar el control que ejerce sobre la plaga en diferentes condiciones.
2. Se recomienda emplear productos biológicos para control de larvas de *Heliiothis zea* (Boddie), en maíz específicamente (Virus de la poliedrosis nuclear *Autographa californica* y Virus de la poliedrosis nuclear *Spodoptera albula* (*sunia*) y *Bacillus thuringiensis* Berliner var. *Kurstaki* de preferencia en los primeros estados larvales de la plaga.
3. Realizar monitoreos constantes entre los 85 a 90 días después de la siembra cuando se encuentre el maíz en etapa reproductiva para determinar la presencia de larvas e iniciar un control de forma temprana para evitar daños en el grano teniendo consecuencias directas en el rendimiento de maíz.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrícola El Sol. (s.f). *BST 2,6 SC*. Obtenido de Agrícola El Sol: http://www.agricolaelsol.com/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=36&Itemid=57
2. Agrícola El Sol. (s.f). *VPN-Ultra 1,6 WP*. Obtenido de Agrícola El Sol: http://www.agricolaelsol.com/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=40&Itemid=61
3. Bayer Crop Science. (s.f). *DiPel WG*. Obtenido de Bayer Crop Science: http://www.cropscience.bayer.cl/upfiles/etiquetas/Dipel_WG.pdf
4. Beaver, J. (2008). *Insectos que afectan al maíz*. Obtenido de Universidad de Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola: http://academic.uprm.edu/jbeaver/index_files/2008%20Maize%20CT/Maize%20Subfolder%2008/Plagas%20-%20Maize.doc
5. Bustillo, A. E. (2010). Utilización de agentes microbiológicos. En K. L. Andrews, & J. R. Quezada, *Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: estado actual y futuro* (págs. 213-215). Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Protección Vegetal.
6. Carrillo Sánchez, J. L. (1993). *Síntesis del control biológico de Heliothis spp. y Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en México*. Obtenido de Folia Entomol. Mex. 87, 85-93: <http://www.socmexent.org/revista/fovia/Num%2087/ensayo%2085-94.pdf>
7. Colindres Bracamonte, E. D. (1977). *Evaluación de seis insecticidas para el control de gusano elotero, Heliothis zea (Boddie), en el cultivo de maíz dulce (Zea mays L. variedad Rugosa), en la época de siembra de segunda, Esquipulas, Chiquimula. (Tesis Ing.Agr.) USAC; Guatemala*. Obtenido de USAC, Biblioteca Central: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1673.pdf
8. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología; Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2013). *Determinación, caracterización y evaluación de aflatoxinas en maíz, Guatemala*. Guatemala: CONCYT.

9. Ferraguti, F. (2014). *Determinación del momento óptimo de cosecha en maíz tardío durante el secado a campo*. Obtenido de Instituto de Tecnología Agraria, INTA, Manejo de Cultivos EEA INTA Oliveros: https://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjasuGw4_DVAhWFLSYKHZbkCscQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Finta.gob.ar%2Fdocumentos%2Fdeterminacion-del-momento-optimo-de-cosecha-en-maiz-tardio-evolucion-del-rendimiento
10. Flores, F., & Juárez, M. (2010). *Manejo de plagas en el cultivo del maíz*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-manejo_de_plagas_en_el_cultivo_de_maz.pdf
11. Fuentes, M. R. (2002). *El cultivo de maíz en Guatemala*. Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.
12. Gálvez, M. C., & Igarzábal, D. (2012). *Informe de plagas campaña 2015-2016: primera semana de marzo de 2016*. Obtenido de DUPONT, Agro Contacto, Informe de Plagas no. 7: http://www.dupont.com.ar/content/dam/assets/products-and-services/crop-protection/documents/es_AR/Agro-contactos/2015_16/Informe_7_2015-16.pdf
13. Gamundi, J. C., & Perotti, E. (2014). *El manejo integrado de plagas en siembras tardías de maíz*. Obtenido de INTA, Estación Experimental Agropecuaria Oliveros: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-7_inta-mip-maz-2.pdf
14. INTAGRI. (2016). *La fenología del maíz y su relación con la incidencia de plagas con la incidencia de plagas*. Obtenido de INTAGRI: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/la-fenologia-del-maiz-y-su-relacion-con-la-incidencia-de-plagas>
15. King, E. G., & Coleman, R. J. (1989). *Potential for biological control of *Heliothis* species*. *Annual Review of Entomology*. Obtenido de Annual Review of Entomology, 34, 53-75: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.en.34.010189.000413>
16. López, M. Á. (2012). *Patogenicidad y virulencia de los virus de la poliedrosis nuclear (*SfMVPN* Y *HzSVPN*) en el control del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith) y gusano elotero del maíz *Helicoverpa zea* (Boddie) en Guasave, Sinaloa. (Tesis MSc. RNR y Amb.)*. Obtenido de Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/13095/Miguel%20%C3%81ngel%20L%C3%B3pez.pdf?sequence=1>

17. Martínez González, E., Barrios Sanromá, G., Rovesti, M. L., & Santos Palma, R. (2006). *Manejo integrado de plagas; manual práctico*. Obtenido de Annual Review of Entomology, 34, 53-75: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.en.34.010189.000413>
18. Moreno López, B. (2012). *Caracterización del sistema de producción agrícola de aldea El Bran, Conguaco, del departamento de Jutiapa, Guatemala, C.A . (Tesis Ing. Agr.)*. USAC: Guatemala. Obtenido de USAC, Facultad de Agronomía, CEDIA: [http://cedia.fausac.usac.edu.gt/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2996&query_desc=\(su%3A%22PRODUCCION%22\)](http://cedia.fausac.usac.edu.gt/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2996&query_desc=(su%3A%22PRODUCCION%22))
19. Rizo, C. M., & Narváez, C. (2001). *Uso y producción de virus de la poliedrosis nuclear en Nicaragua*. Obtenido de Manejo Integrado de Plagas, no. 61, 90 - 96: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6896/A2134e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
20. SAGARPA. (2004). *Ficha técnica: Helicoverpa zea*. Obtenido de Programa de Sanidad Vegetal SAGARPA-GTO: <http://www.cesaveg.org.mx/new/fichastecnicas/fichatecnicahelicoverpazea.pdf>
21. Sarmientos, J., Ordóñez, C., Carpio, M., & Baladezo, C. (2011). *Control químico del gusano de la mazorca (Heliothis zea Boddie) en maíces amiláceos*. Obtenido de Revista Peruana de Entomología 17(1), 86-91: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v17/pdf/a18v17.pdf>
22. Soberón, M., & Bravo, A. (2010). *Las toxinas cry de Bacillus thuringiensis: modo de acción y consecuencias de su aplicación. In Biotecnología, cap. 27*. Obtenido de Universidad Autónoma de México, Instituto de Biotecnología: http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_27.pdf
23. SUMMITAGRO MEXICO. (s.f). *Javelin WG*. Obtenido de SUMMITAGRO MEXICO: <http://www.summitagromexico.com.mx/javelinwg.php>
24. Torres, O. R. (2013). *Determinación, caracterización y evaluación de aflatoxinas que influyen en el retardo de talla para edad en niños de Guatemala*. Obtenido de CONCYT / SENACYT / FONACYT / Laboratorio Diagnóstico Molecular: <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202012.04.pdf>
25. Urretabizkaya, D., Vasicek, J. P., & Saini, E. D. (2010). *Lepidópteros: insectos perjudiciales de importancia agronómica*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_insectosperjudiciales.epub

26. Van Etten, J., & Fuentes, M. (2004). *La crisis del maíz en Guatemala: Las importaciones de maíz y la agricultura familiar*. Obtenido de Anuario de Estudios Centroamericanos, 30(1-2), 51-66:
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/anuario/article/view/1341/1403>
27. Zerbino, M. S., & Fassio, A. (1995). *Insectos plagas en maíz. Uruguay: INIA, Unidad de Difusión e Información Tecnológica*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria:
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2751/1/15630031107100039.pdf>
28. Zuñiga, A., Angulo, A., Rebolledo, R., & Navarro, M. (2011). *Comparación de estadios larvales de Helicoverpa zea (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) mediante longitud de cápsula cefálica y distancia entre setas frontales*. Obtenido de IDESIA, 29(3), 83-86:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292011000300012

2.10 ANEXOS



Figura 32A. Fotografía de la delimitación e identificación del tratamiento A2B2.



Figura 33A. Fotografía de la delimitación e identificación del tratamiento A1B1.



Figura 34A. Fotografía de la delimitación e identificación del tratamiento A2B3.

Análisis de datos

Cuadro 28A. Datos obtenidos de las cinco lecturas realizadas de larvas por tratamiento A1B1, A1B2, A1B3

Lectura	Tratamiento	Bloque	LV	LM
1	A1B1	1,2,3,4	87	90
2	A1B1	1,2,3,4	40	43
3	A1B1	1,2,3,4	17	23
4	A1B1	1,2,3,4	5	11
5	A1B1	1,2,3,4	2	3
Total de larvas			151	170
Media			7.55	8.5
varianza			70.05	65.74
desviación			8.37	8.11
cv			1.11	0.95
máx.			26	25
min.			0	0
Lectura	Tratamiento	Bloque	LV	LM
1	A1B2	1,2,3,4	97	109
2	A1B2	1,2,3,4	46	56
3	A1B2	1,2,3,4	19	27
4	A1B2	1,2,3,4	4	16
5	A1B2	1,2,3,4	0	5
Total de larvas			166	213
Media			8.3	10.65
varianza			87.59	95.71
desviación			9.36	9.78
cv			1.13	0.92
máx.			29	31
min.			0	0
Lectura	Tratamiento	Bloque	LV	LM
1	A1B3	1,2,3,4	169	
2	A1B3	1,2,3,4	186	
3	A1B3	1,2,3,4	127	
4	A1B3	1,2,3,4	127	
5	A1B3	1,2,3,4	108	
Total de larvas			717	
Media			35.85	
varianza			95.4	
desviación			9.77	
cv			0.27	
máx.			55	
min.			20	

Cuadro 29A. Datos obtenidos de las cinco lecturas realizadas de larvas por tratamiento A2B1, A2B2, A2B3

Lectura	Tratamiento	Bloque	LV	LM
1	A2B1	1,2,3,4	108	91
2	A2B1	1,2,3,4	61	51
3	A2B1	1,2,3,4	29	32
4	A2B1	1,2,3,4	14	15
5	A2B1	1,2,3,4	2	12
Total de larvas			214	201
Media			10.7	10.05
varianza			108.75	73.31
desviación			10.43	8.56
cv			0.97	0.85
máx.			31	31
min.			0	0
Lectura	Tratamiento	Bloque	LV	LM
1	A2B2	1,2,3,4	73	69
2	A2B2	1,2,3,4	45	33
3	A2B2	1,2,3,4	24	21
4	A2B2	1,2,3,4	14	10
5	A2B2	1,2,3,4	4	10
Total de larvas			160	143
			8	7.15
varianza			45.89	36.24
desviación			6.77	6.02
cv			0.85	0.84
máx.			22	22
min.			0	0
Lectura	Tratamiento	Bloque	LV	LM
1	A2B3	1,2,3,4	155	
2	A2B3	1,2,3,4	165	
3	A2B3	1,2,3,4	104	
4	A2B3	1,2,3,4	104	
5	A2B3	1,2,3,4	84	
Total de larvas			612	
Media			30.6	
varianza			104.04	
desviación			10.2	
cv			0.33	
máx.			50	
min.			19	

LV = Larvas vivas

LM = Larvas muertas



GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE
GUATEMALA
MINISTERIO DE AGRICULTURA
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

VICEMINISTERIO DE SANIDAD
AGROPECUARIA Y REGULACIONES (VISAR)

DIRECCION DE SANIDAD VEGETAL

INFORME DE RESULTADOS

No Muestra : LDF17-9641

Cultivo/Producto : Maiz

Tipo Recipiente/Embalaje : Frasco con larvas

Usuario Empresa : Erika Paola Ixcajó Alvarez

Lugar Toma de Muestra :

Finca :

Procedencia Muestra : Aldea El Bran, Municipio de Conguaco, Jutiapa

Ubicación : muestra 1

Origen :

Inspector : Paola

No Boleta :

Fecha Ingreso País:

Fecha Toma Muestra:

Fecha Recepción : 04/09/2017

Fecha Reporte : 21/09/2017

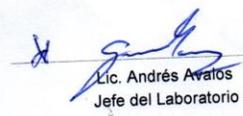
RESULTADO

Orden	Familia	Género	Especie	Masc.	Fem.	Estado
Lepidoptera	Noctuidae	Helicoverpa	Helicoverpa zea			

METODO UTILIZADO :
Observación al Estéreomicroscopio y Microscopio.



Sello



Lic. Andrés Avatós
Jefe del Laboratorio

OBSERVACIONES :

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
AT	

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO
KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217

 @MagaGuatemala

 maga.gt

www.maga.gob.gt

Figura 35A. Informe de resultados del análisis de laboratorio realizado sobre la muestra de larvas obtenida en la aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa.

CAPÍTULO III. INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA EL BRAN,
MUNICIPIO DE CONGUACO, JUTIAPA.

3.1 PRESENTACIÓN

Aldea El Bran se ubica a 3 kilómetros de la cabecera municipal Conguaco, a 46 km del departamento de Jutiapa y a 117 km de la ciudad capital esta aldea se encuentra a una altura de 1220 metros sobre el nivel del mar y tiene una división política de seis caseríos, los cuales son Tierra Morada, El Matocho, Linda Vista, San Francisco, Piedra Redonda y El Pino.

La economía campesina de los pobladores de la aldea El Bran, depende en su totalidad de la siembra de granos básicos como: maíz y frijol, generando alimento directo para la subsistencia de sus familias.

Siendo los problemas que aquejan a la mayoría de los pobladores los siguientes: plagas y enfermedades, actividad agrícola, fertilidad y seguridad alimentaria acompañado de contaminación ambiental.

En la actualidad los pobladores no cuentan con entidades que les apoyen en su comunidad, por lo que para mejorar el manejo de sus cultivos, salud alimentaria y cuidado del medio ambiente se realizaron diferentes actividades que contribuyeran al desarrollo de la comunidad.

A continuación, se presentan los servicios que se realizaron durante el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- periodo comprendido entre agosto 2016 a noviembre de 2017. Entre los servicios que se realizaron se encuentra: 1. Gestión e implementación de árboles de Campeche *Haematoxylum campechianum*. 2. Implementación de acción comunitaria en saneamiento ambiental 3. Capacitaciones sobre cultivos de maíz y frijol.

3.2 Servicio 1. Gestión e implementación de árboles de Campeche *Haematoxylum campechianum*

3.2.1 OBJETIVOS

3.2.1.1 Objetivo General

Involucrar de forma directa a los pobladores en actividades de conservación del medio ambiente que promueva el desarrollo comunitario de la aldea El Bran.

3.2.1.2 Objetivos Específicos

Gestión e Implementación de árboles de Campeche *Haematoxylum campechianum*, para fortalecer la seguridad alimentaria y educación ambiental rehabilitando tierras mediante la siembra de árboles.

Capacitar a la comunidad sobre las características, usos y beneficios del árbol de Campeche *Haematoxylum campechianum*.

Facilitar la distribución y el establecimiento efectivo de la implementación de los arboles de Campeche *Haematoxylum campechianum*, en la comunidad.

3.2.2 METODOLOGÍA

3.2.2.1 Gestión e implementación de árboles de Campeche *Haematoxylum campechianum*.

3.2.2.1.1 Gestión:

Para la implementación de árboles de Campeche, se realizaron reuniones con autoridades de Cementos Progreso a través de la gestión del Instituto Nacional de Bosques, cooperativa “El Mirador de Oriente y la estudiante del ejercicio profesional supervisado-EPS- Agronomía esto, buscando beneficiar directamente a la aldea El Bran, municipio de Conguaco, Jutiapa.

3.2.2.1.2 Capacitación sobre características, usos y beneficios del árbol de Campeche *Haematoxylum campechanum* a los agricultores:

Para que la comunidad tuviera conocimiento acerca de la importancia de implementar este árbol en su comunidad, se capacitó en varias ocasiones a los adultos y a los niños de la escuela de cuarto, quinto y sexto primaria sobre los beneficios de este árbol indicándoles las características usos y beneficios del Campeche *Haematoxylum campechianum*.

3.2.2.1.3 Distribución y Establecimiento de los árboles:

Para el establecimiento de los árboles de Campeche *Haematoxylum campechianum*, se repartieron 15 árboles por familia beneficiando a las 200 familias de la comunidad así también, se sembraron en la escuela en la parte de enfrente y la parte de atrás con la ayuda de maestros y niños.

3.2.2.1.4 Recursos

Árboles, pobladores, EPS agronomía

3.2.3 RESULTADOS

La gestión de árboles de Campeche *Haematoxylum campechianum*, tuvo como resultado la donación de 2,500 árboles, por parte de las autoridades de Cementos Progreso que por las condiciones climáticas y de escasos recursos del lugar se acoplaron perfectamente, tomando en cuenta que el manejo del árbol resultó de bajo costo y contribuyó al desarrollo de las 200 familias de la comunidad por el aporte nutricional que les representará a futuro.

Con las capacitaciones realizadas sobre las características, usos y beneficios del árbol de Campeche *Haematoxylum campechianum*, se logró dar a conocer a los pobladores la forma más adecuada de aprovechamiento, dado que es un árbol que al momento de desarrollarse totalmente se puede utilizar el fruto, hojas y tronco ya sea para usos medicinales y productos adicionales como: harinas, pan, caldos, tamalitos entre otros.

Se distribuyeron 15 árboles por familia beneficiando a 200 familias, realizando la siembra en terrenos de forma individual por familia y en los alrededores de la escuela de la comunidad con la ayuda de los niños. Posterior a la siembra de los árboles de Campeche con la ayuda de la cooperativa "El Mirador de Oriente", se fertilizó a los cuatro meses de establecidos los árboles en los alrededores de la escuela aplicando lo siguiente:

- Lombricompost:
- Cal dolomita
- 18.85-0-21.54

Durante el mes de mayo se realizó una segunda fertilización de los arboles de Campeche con 12-24-12.

3.2.4 EVALUACIÓN

La gestión realizada para el proyecto de árboles de Campeche fue positiva, logrando beneficiar con la donación a 200 familias del lugar, ya que es un árbol que requiere un manejo de bajo costo que a futuro representará un aporte nutricional para las familias de la localidad.

Las capacitaciones realizadas sobre el árbol de Campeche se enfocaron en proporcionar información del muy conocido: “árbol de usos múltiples”, el cual es muy utilizado en zonas de oriente definidas como áridas o semiáridas, resistente a sequías prolongadas lo contrario de los cultivos como maíz y frijol, así mismo se resalto una de sus características principales: empieza a dar fruto al año de la siembra, prospera bien a luz directa, llega a medir entre 6-12 metros de altura, no necesita riego ni fertilizante con frecuencia ya que posee nódulos fijadores de nitrógeno atmosférico.

Además, se logró establecer este tipo de árbol, en los hogares de las familias beneficiadas y en la escuela primaria con la ayuda de los niños para hacerlos partícipes del establecimiento y la puesta en práctica de lo aprendido en las capacitaciones.

A continuación se presentan fotografías de los resultados obtenidos del proyecto Gestión e Implementación de Árboles de Campeche *Haematoxylum campechianum*.



OPERATIVA INTEGRAL AGRICOLA "EL MIRADOR DE ORIENTE".
CORESPONSABILIDAD LIMITADA.
Conguaco, Jutiapa.

Conguaco, 29 de septiembre del año 2016

Por medio de la presente la Cooperativa Integral Agrícola El Mirador de Oriente, Responsabilidad Limitada, agradece a la estudiante epesista de la Universidad de San Carlos de Guatemala, **ERIKA PAOLA IXCAJÓ ALVAREZ**, por su valiosa colaboración y apoyo en la gestión, distribución y siembra de 2,500 plantas de Campeche que beneficiaran a 147 familias de la aldea El Bran de este municipio y por el compromiso de darle seguimiento al cuidado de estas plantas.

Atentamente,


Consejo de Administración



Figura 36. Agradecimiento por parte de Cooperativa "El Mirador de Oriente" por gestión, distribución y siembra de 2500 árboles de Campeche.



Figura 37. Capacitación en Instituto de Educación Básica de la aldea El Bran sobre características, manejo y beneficios del árbol de Campeche.



Figura 38. Capacitación sobre árbol de Campeche, manejo adecuado de envases de agroquímico e importancia de cuidar el medio ambiente.



Figura 39. Entrega de árboles de Campeche, Proyecto de Convivencia Comunitaria en aldea El Bran, Conguaco, Jutiapa.



Figura 40. Agradecimiento por parte del COCODE Hugo Vidal por beneficiar a los pobladores de la aldea El Bran.



Figura 41. Siembra y limpieza de árboles de Campeche en escuela primaria de aldea El Bran como parte del proyecto de Convivencia Comunitaria.



Figura 42. Delimitación de árboles de Campeche en la aldea El Bran como parte del proyecto de Convivencia Comunitaria.



Figura 43. Fertilizante 18.85-0-21.54, lombricompost y cal dolomita.



Figura 44. Primera fertilización de árboles de Campeche en la aldea El Bran como parte del proyecto de Convivencia Comunitaria.



Figura 45. Segunda fertilización de árboles de Campeche con 12-24-12 en el mes de mayo.

3.3 Servicio 2. "Implementación de acción comunitaria en saneamiento ambiental".

3.3.1 OBJETIVOS

3.3.1.1 Objetivo General

Concientizar a los adultos y niños de la importancia de mantener un ambiente libre de contaminación fomentando la participación de los pobladores en actividades de saneamiento ambiental.

3.3.1.2 Objetivos Específicos

Promover la organización comunitaria de la comunidad para lograr la participación y el trabajo en conjunto en el proyecto de saneamiento ambiental.

Capacitar a la población sobre la importancia de cuidar el medio ambiente y el manejo adecuado de envases de agroquímicos utilizados en la agricultura mediante la técnica del triple lavado.

Ejecutar jornadas de limpieza que promuevan la disminución de la contaminación y erradicación de basureros clandestinos en la aldea.

3.3.2 METODOLOGÍA

3.3.2.1 “Implementación de acción comunitaria en saneamiento ambiental”

3.3.2.1.1 Organización comunitaria

Se realizó una reunión inicial con los miembros del COCODE, para tener un acercamiento con algunas personas de mayor influencia dentro de la comunidad, que permitiera formar equipos de trabajo dentro de los cuatro sectores de la aldea.

3.3.2.1.2 Capacitaciones

Posteriormente a la aceptación de los pobladores a participar en el proyecto de Saneamiento Ambiental, se realizaron reuniones con personas correspondientes a los cuatro sectores para impartirles capacitaciones sobre el cuidado del medio ambiente y el manejo adecuado de envases de agroquímicos.

3.3.2.1.3 Jornadas de limpieza

Luego de realizar las capacitaciones se procedió a organizar a los habitantes de los cuatro sectores de aldea El Bran, para iniciar con las jornadas de limpieza que contribuyeran a reducir la contaminación de varios lugares como calles, hogares, escuela, ojos de agua y algunas fincas, en la aldea existían basureros clandestinos que acumulaban gran cantidad de basura que en temporada seca provocaban proliferación de mosca y en época lluviosa contaminaba fuentes de agua.

3.3.2.1.4 Recursos

Papel, marcadores, maskin tape, agricultor, EPS agronomía

3.3.3 RESULTADOS

Los resultados obtenidos de una de las formas de organización comunitaria como lo es la junta de acción comunitaria, sirvió para exponerles a las personas más influyentes de la comunidad, los objetivos de lograr un proyecto de Saneamiento Ambiental dentro de su comunidad, que les ayudara a involucrar a los pobladores y a las autoridades municipales de la localidad, promoviendo un cambio dentro de la comunidad, dándoles a conocer la importancia de proteger y preservar el medio ambiente.

Como parte del proyecto de Implementación de Acción Comunitaria en Saneamiento Ambiental, a los cuatro sectores de la aldea El Bran, se les impartió una serie de capacitaciones, acerca de temas como cuidado del medio ambiente: dándoles a conocer a los pobladores las consecuencias del mal manejo de desechos orgánicos e inorgánicos en su localidad, que influyen de forma negativa en la calidad de vida del ser humano, animales, suelo y fuentes de agua que se acumulan en calles, ríos y parcelas así también, del manejo adecuado de envases de agroquímicos: dado que esta comunidad se dedica principalmente a la agricultura y trae consigo el mal uso de agroquímicos para control de plagas y enfermedades, teniendo como consecuencia la acumulación de envases plásticos en las fincas y parcelas dedicadas al cultivo de maíz, frijol y café que resultan foco de contaminación para personas, animales, suelo y fuentes de agua, debido a esto se impartió un taller sobre manejo adecuado de envases vacíos de agroquímicos, mediante la técnica del triple lavado con el fin de evitar que las personas quemen, tiren o utilicen los envases para tomar agua, realizando así una demostración de la forma correcta de aplicar la técnica y otorgar al COCODE un afiche con los pasos a seguir al momento de implementar la técnica del triple lavado en su comunidad.

En conjunto con las jornadas de limpieza se realizaron pláticas con autoridades municipales, para gestionar el tren de aseo dirigido a la aldea El Bran obteniendo, como respuesta que el servicio de tren de aseo se prestaría de forma gratuita a la comunidad por varios meses concientizando así a las personas de lo importante de adquirir este servicio.

3.3.4 EVALUACIÓN

Las reuniones realizadas con los líderes de la aldea El Bran , contribuyó a fortalecer la organización y participación efectiva del COCODE y la comunidad tomando como una de las prioridades el problema de la contaminación ambiental, promoviendo un cambio dentro de la comunidad, agrupando a los pobladores de los cuatro sectores para su participación positiva en todas las actividades planificadas.

En las capacitaciones realizadas se obtuvo la participación activa de más de 50 familias concientizándolas, sobre la importancia de cuidar el medio ambiente en el que vivimos, dándole a conocer a la comunidad las consecuencias de la acumulación de basura en calles, fuentes de agua y mal manejo de envases de agroquímicos.

Así también, mediante la organización comunitaria, la implementación de las jornadas de limpieza y la gestión con las autoridades del tren de aseo gratuito, se mostró a la comunidad los beneficios de mantener limpias las calles, ojos de agua entre otros, así mismo se tuvieron pláticas con la población sobre la posibilidad de establecer el tren de aseo en esa comunidad de forma permanente, pero pagando la cantidad de Q. 15.00 mensualmente que por decreto municipal se tienen que pagar por familia, teniendo hasta ese momento solo 30 familias dispuestas a pagar por el servicio, necesitando que el 51% de la población este de acuerdo.

A continuación se presentan fotografías de los resultados obtenidos del proyecto “Implementación de acción comunitaria en saneamiento ambiental”



Figura 46. Jornada de limpieza en el sector dos de la aldea El Bran.



Figura 47. Limpieza en el sector uno de la aldea El Bran.



Figura 48. Limpieza de la Escuela Primaria de la aldea El Bran.



Figura 49. Limpieza del sector tres y cuatro de la aldea El Bran.

3.4 Servicio 3. Capacitaciones sobre cultivos de maíz y frijol

3.4.1 OBJETIVOS

3.4.1.1 General

Dar a conocer a los agricultores herramientas útiles que contribuyan a mejorar el manejo de plagas y enfermedades en sus cultivos.

3.4.1.2 Específicos

Conocer la problemática de plagas y enfermedades que enfrentan los agricultores de la aldea El Bran.

Capacitar a los agricultores acerca de la identificación, prevención y control de plagas y enfermedades en maíz y frijol.

3.4.2 METODOLOGÍA

3.4.2.1 Capacitaciones sobre cultivos de maíz y frijol

3.4.2.1.1 Análisis de información recabada del diagnóstico Agrícola

En base al diagnóstico agrícola realizado en la aldea El Bran, en su mayoría los agricultores tienen problemas con plagas y enfermedades en maíz y frijol que producen pérdidas en el rendimiento de sus cosechas bajando considerablemente sus ingresos.

3.4.2.1.2 Capacitaciones

Para este servicio se planificó una serie de capacitaciones sobre plagas y enfermedades en maíz y frijol, en donde se reunía a la población en determinado lugar y con la ayuda de un proyector se explicaba el tipo de plaga o enfermedad, como identificarlo, tipo de cultivo al que afectaba y la mejor forma de control.

3.4.2.1.3 Recursos

Papel, marcadores, maskin tape, agricultores, Cañonera, EPS agronomía

3.4.3 RESULTADOS

Se realizaron 3 capacitaciones por mes impartiendo una por semana.

Durante el primer mes se impartieron capacitaciones sobre:

1. Plagas en maíz y su prevención,
2. Control químico de plagas en maíz
3. Control biológico de plagas en maíz.

Durante el segundo mes se impartieron capacitaciones sobre:

1. Enfermedades en maíz y su prevención
2. Control químico de enfermedades en maíz
3. Control biológico de enfermedades en maíz.

Durante el tercer mes se impartieron capacitaciones sobre:

1. Plagas en frijol y su prevención
2. Control químico de plagas en frijol
3. Control biológico de plagas en frijol.

Durante el cuarto mes se impartieron capacitaciones sobre:

1. Enfermedades en frijol y su prevención
2. Control químico de enfermedades en frijol
3. Control biológico de enfermedades en frijol.

Al terminar cada una de las capacitaciones se hizo entrega de un tríptico con información acerca del tema tratado para que implementaran lo aprendido en época de producción de granos básicos.

3.4.4 EVALUACIÓN

Basado en la información recabada en el diagnóstico agrícola, se realizó una serie de capacitaciones que fortalecieran los conocimientos de los agricultores sobre plagas y enfermedades.

En el presente servicio la asistencia de los agricultores a las capacitaciones tuvo un resultado satisfactorio dado que se logró reunir a más de 70 agricultores a las capacitaciones resolviendo dudas e inquietudes.

A continuación, se presentan fotografías de los resultados obtenidos del proyecto “Capacitaciones sobre cultivos de maíz y frijol”.



Figura 50. Capacitación sobre plagas en maíz prevención, control químico y biológico.



Figura 51. Capacitación sobre plagas en frijol prevención, control químico y biológico.



Figura 52. Capacitación sobre enfermedades en maíz prevención, control químico y biológico.



Figura 53. Capacitación sobre enfermedades en frijol prevención, control químico y biológico.



Figura 54. Entrega de trifoliales informativos sobre capacitaciones impartidas de cultivos de maíz y frijol.

3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Conant, J., & Fadem, P. (2011). *Guía comunitaria para la salud ambiental*. Obtenido de Cooperación y Ayuda Para la Salud, España: <https://ongcaps.files.wordpress.com/2012/04/guc3ada-comunitaria-para-la-salud-ambiental.pdf>
2. Hernández Escobar, J. F. (2007). *Recuperación y conservación del árbol de usos múltiples Campeche (Prosopis juliflora - SWARTZ-DC.), por medio de la participación comunitaria de siete aldeas de la región semiárida de Guatemala*. Obtenido de CONCYT: <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.14.pdf>
3. Hernández Escobar, J. F. (2008). *Recuperación y conservación del árbol de usos múltiples Prosopis juliflora (SWARTZ.DC.), por medio de la participación comunitaria en el departamento del Progreso (Fase II)*. Obtenido de CONCYT: <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.89.pdf>
4. Hernández Escobar, J. F. (2008). *Recuperación y conservación del árbol de usos múltiples Campeche (Prosopis juliflora - SWARTZ-DC.), por medio de la participación comunitaria en el departamento de el Progreso (Fase II)*. Obtenido de CONCYT: <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.89.pdf>
5. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2008). *Guía de identificación y manejo integrado de enfermedades del frijol en América Central*. Obtenido de Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA): <http://repiica.iica.int/docs/B0891E/B0891E.pdf>
6. International Plant Nutrition Institute. (s.f). *Conozca y resuelva los problemas del maíz*. Obtenido de IPNI: [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/40ad1eee26c802f005257a5300510c6d/\\$FILE/ATTKF15G.pdf/Problemasmaiz.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/40ad1eee26c802f005257a5300510c6d/$FILE/ATTKF15G.pdf/Problemasmaiz.pdf)
7. Izquierdo, J., Rodríguez Fazzone, M., & Durán, M. (2007). *Manual buenas prácticas agrícolas para la agricultura familiar*. Obtenido de Valle Rio San Pedro, Chile: <http://www.valleriosanpedro.cl/download/Libros/manual-BPA-en-agricultura-familiar-FAO.pdf>
8. Programa de Maíz del CIMMYT. (2004). *Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo*. Obtenido de CIMMYT: <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/812/94349.pdf>

9. *Prosopis juliflora*. (s.f). Obtenido de CONABIO:
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/46-legum44m.pdf
10. Rodríguez, V. (s.f). *Manual de plagas y enfermedades en frijol*. Obtenido de Informes Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A.C., México:
http://www.cesaveg.org.mx/html/folletos/folletos_11/folleto_frijol_11.pdf