

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

AREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**APORTE AL DESARROLLO INTEGRAL DE
LA COMUNIDAD DE YERBA BUENA, CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA,
C.A.**

OCTAVIO PÉREZ HERNÁNDEZ

GUATEMALA, JULIO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

AREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**APORTE AL DESARROLLO INTEGRAL DE
LA COMUNIDAD DE YERBA BUENA, CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA,
C.A.**

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

POR

OCTAVIO PÉREZ HERNÁNDEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNIFICO
LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. DR. LAURIANO FIGUEROA
VOCAL I	Ing. Agr. DR. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
VOCAL II	Ing. Agr. MSc. MARINO BARRIENTOS GARCIA
VOCAL III	Ing. Agr. MSc. OSCAR RENÈ LEIVA RUANO
VOCAL IV	Bachiller LORENA CAROLINA FLORES PINEDA
VOCAL V	Per. Agr. JOSUE ANTONIO MARTINEZ ROQUE
SECRETARIO	Ing. Agr. CARLOS ROBERTO ECHEVERRIA ESCOBEDO

Guatemala, julio de 2011

Guatemala, julio de 2,011

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: **APORTE AL DESARROLLO INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE YERBA BUENA, CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.** como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

OCTAVIO PÉREZ HERNÁNDEZ.

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Por permitirme la vida y poder culminar mi carrera.
- MIS PADRES** Carlos Pérez Escalante y Catarina Hernández Mazariegos, (Q.E.P.D.)
- MI ESPOSA** Emiliana Candelaria Méndez Pérez por su amor y apoyo incondicional.
- MIS HIJOS** Ilse María, Octavio Alejandro y Pablo Esteban, como fuente de inspiración para culminar mi carrera.
- MIS HERMANOS** Sebastián, Alejandrina, Bonifilio, Alfonso y Carlos por sus múltiples consejos y apoyo.
- MIS AMIGOS** Frankie Rolando Herrera, Heisler Gómez, Elfego y Sergio Pérez, y en especial a la familia López Villatoro.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO A:

Mi patria Guatemala, País de la Eterna Primavera

Mi Pueblo Cuilco, La Perla Escondida, Huehuetenango

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Mis docentes

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la dicha de haber culminado mi carrera.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, unidad académica donde obtuve los conocimientos necesarios para mi formación profesional y por tantos recuerdos pasados en él.

A mis asesores Ing. Msc. Heisler Gómez, e Ing. Adalberto Rodríguez Por su ayuda y valiosas observaciones en todas las etapas del trabajo y el apoyo en la etapa final de mi formación académica.

A mi familia por el apoyo incondicional en mi vida estudiantil, por brindarme el amor, la paciencia ya que son un ejemplo a seguir.

A mis amigos por enseñarme lo más precioso la amistad y por brindarme su apoyo, por sus palabras de aliento y por cada uno de esos momentos de alegría.

A la municipalidad de Cuilco, Huehuetenango por su valioso apoyo para la ejecución de mi Ejercicio Profesional Supervisado y Trabajo de investigación.

A la Familia López Villatoro por hacerme parte de ella, guiarme y apoyarme en todos momentos, y ser parte de este logro.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE GENERAL	I
INDICE DE CUADROS	IV
CAPITULO I	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3 METODOLOGÍA	4
1.4 DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA COMUNIDAD	5
1.4.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	5
1.4.2 UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN.....	6
1.4.3 ÁREA Y UBICACIÓN ADMINISTRATIVA.....	7
1.4.4 CLIMA.....	8
1.4.5 SUELO	8
1.4.6 CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA TIERRA.....	8
1.4.7 USO ACTUAL DE LA TIERRA.....	8
1.4.8 VEGETACIÓN.....	9
1.4.9 HIDROGRAFIA.....	10
1.4.10 ETNIA E IDIOMAS.....	10
1.4.11 RECREACIÓN.....	10
1.4.12 RELIGIÓN.....	11
1.4.13 PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA	11
1.4.14 HUMEDAD RELATIVA.....	11
1.5 SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	11
1.5.1 TENENCIA DE LA TIERRA.....	11
1.5.2 DEMOGRAFÍA.....	12
1.5.3 SERVICIOS EXISTENTES.....	12
1.5.4 SITUACIÓN PECUARIA.....	17
1.6 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS DETECTADOS	18
1.6.1 PROBLEMA CON EL USO DEL SUELO.....	18
1.6.2 FUENTES Y NIVEL DE INGRESO.....	18
1.6.3 AGRICULTURA.....	19
1.6.4 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA.....	20
1.7 CONCLUSIONES.....	21
1.8 RECOMENDACIONES:.....	23
1.9 BIBLIOGRAFÍA.....	24
CAPÍTULO II.....	25
2.1 PRESENTACION	26
2.2 MARCO TEORICO	28
2.2.1 MARCO CONCEPTUAL	28
2.2.2 Localización del área de estudio.....	28
2.2.3 Límites.....	28
2.2.4 Vías de comunicación.....	28

CONTENIDO	PAGINA
2.2.5	Clima 28
2.2.6	Suelos 29
2.3	MARCO CONCEPTUAL 29
2.3.1	Gusano Cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i> S. 29
2.3.2	Daño y síntomas en las plantas 31
2.3.3	Manejo de poblaciones de Gusano Cogollero 31
2.3.4	Control Biológico de insectos 32
2.3.5	Control microbiano..... 33
2.3.6	Principales patógenos de <i>Spodoptera frugiperda</i> S. 41
2.3.7	Los postulados de Koch..... 41
2.3.8	Prueba de Kruskal-Wallis 42
2.4	OBJETIVOS 46
2.4.1	Objetivo General..... 46
2.4.2	Objetivos Específicos..... 46
2.5	HIPOTESIS 46
2.6	METODOLOGIA 47
2.6.1	Construcción de Invernadero: 47
2.6.2	Preparación y Desinfección del suelo..... 47
2.6.3	Siembra de maíz..... 47
2.6.4	Riego..... 49
2.6.5	Obtención de larvas de gusano cogollero..... 49
2.6.6	Tratamientos..... 50
2.6.7	Aplicación de los tratamientos..... 51
2.6.8	Recolección de datos..... 51
2.6.9	Análisis estadístico 52
2.6.10	Unidad experimental 53
2.6.11	Variable de respuesta 53
2.6.12	Diseño experimental 53
2.6.13	Nivel de confianza 53
2.6.14	Aleatorización de unidades experimentales..... 53
2.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN 55
2.7.1	Prueba de Kruskal Wallis 55
2.7.2	Análisis de la información 55
2.8	CONCLUSIONES 63
2.9	RECOMENDACIONES 64
2.10	BIBLIOGRAFÍA 65
2.11	ANEXOS 65
CAPÍTULO III. 70	
3.1	INTRODUCCION 71
3.2	SERVICIO EJECUTADO EN LA COMUNIDAD DE YERBA BUENA, CUILCO, HUEHUETENANGO 72
3.3	OBJETIVOS. 72
3.4	APOYO Y PARTICIPACION INSTITUCIONAL 72
3.4.1	Descripción General de la Comunidad 72
3.5	SERVICIO I CAPACITACIÓN Y ELABORACIÓN DE ABONERAS ORGÁNICAS MEJORADAS 76

CONTENIDO	PÁGINA
3.6	OBJETIVOS 76
3.7	METODOLOGÍA 76
3.8	RESULTADOS 78
3.8.1	MANEJO AGRONÓMICO 79
3.9	DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... 79
3.10	EVALUACIONES 79
3.11	RECOMENDACIONES: 80
SERVICIO II.....	81
	CAPACITACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE VIVEROS FORESTALES..... 81
3.12	SERVICIO II CAPACITACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE VIVEROS FORESTALES..... 82
3.13	OBJETIVOS 82
3.14	RECURSOS UTILIZADOS 82
3.15	METODOLOGÍA 82
3.15.1	SELECCIÓN DE SITIO:..... 82
3.15.2	PREPARACIÓN DEL TERRENO..... 84
3.15.3	TRAZO Y CONSTRUCCIÓN DEL VIVERO..... 85
3.15.4	PREPARACIÓN DE MATERIALES PARA EL LLENADO DE BOLSAS 85
3.15.5	LLENADO DE BOLSAS 85
3.15.6	PROCEDENCIA DE LA SEMILLA..... 87
3.15.7	MÉTODOS DE SIEMBRA 87
3.15.8	PROTECCIÓN DEL SEMILLERO 87
3.15.9	TRANSPLANTE O REPIQUE 88
3.15.10	CUIDADOS CULTURALES..... 88
3.16	RESULTADOS 89
3.16.1	MANEJO AGRONÓMICO 90
3.17	DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... 90
3.18	EVALUACIONES 90
3.19	RECOMENDACIONES 91
3.20	SERVICIO III: CAPACITACIÓN SOBRE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS ... 92
3.21	OBJETIVOS. 92
3.22	META. 92
3.23	RECURSOS UTILIZADOS. 92
3.24	METODOLOGÍA. 92
3.25	RESULTADOS. 94
3.26	MANEJO AGRONOMICO. 95
3.27	DISCUSION DE RESULTADOS..... 95
3.28	EVALUACIONES..... 96
3.29	RECOMENDACIONES. 96
3.30	OTRAS ACTIVIDADES..... 96
3.31	BIBLIOGRAFÍA..... 98

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
FIGURA 1 MAPA DE LOCALIZACIÓN DONDE SE REALIZO LOS SERVICIOS DE EPSA.....	7
FIGURA 3 SIEMBRA DE PLANTAS DE MAÍZ EN INVERNADERO. FUENTE O. PÉREZ.	48
FIGURA 4 PLANTAS DE MAÍZ CON TRES HOJAS VERDADERAS, PARA SER INOCULADAS CON LARVAS DE <i>Spodoptera frugiperda</i> . FUENTE O. PÉREZ.....	48
FIGURA 5 A. LARVAS DEL PRIMER INSTAR. B. INOCULACIÓN DE LARVAS A LAS PLANTA DE MAÍZ, FUENTE O. PÉREZ.	49
FIGURA 6 PRODUCTOS UTILIZADOS CON SU RESPECTIVA DOSIFICACIÓN. FUENTE O. PÉREZ.	51
FIGURA 7 DAÑO DE <i>S. frugiperda</i> A LA PLANTA TRATADA CON <i>Beauveria bassania</i> FUENTE O. PÉREZ.....	60
FIGURA 8 DAÑO DE <i>S. frugiperda</i> A LA PLANTA TRATADA CON <i>Bacillus thuringensis</i> (BERLINER), VARIEDAD KURSTAKI. FUENTE O. PÉREZ.....	60
FIGURA 9 DAÑO DE <i>S. frugiperda</i> A LA PLANTA TRATADA CON VPN. FUENTE O. PÉREZ.	61
FIGURA 10 DAÑO DE <i>S. frugiperda</i> A LA PLANTA SIN TRATAMIENTO (TESTIGO).....	61
FIGURA 11A CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO DONDE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN	67
FIGURA 12A PLANTA DE MAÍZ LISTAS PARA SER INOCULADAS CON LARVA DE GUSANO COGOLLERO <i>S. frugiperda</i> . FUENTE O. PÉREZ.....	67
FIGURA 13A RECOLECCIÓN DE LARVAS DE GUSANO COGOLLERO EN SEMBRADILLOS DE LA COMUNIDAD YERBA BUENA, CUILCO, HUEHUETENANGO FUENTE O. PÉREZ.....	68
FIGURA 14A PLANTA DE MAÍZ INOCULADA CON LARVAS DE <i>S. frugiperda</i> FUENTE O. PÉREZ.....	68
FIGURA 15A DAÑO CAUSADO A LA PLANTA DE MAÍZ POR LARVA DE <i>S. frugiperda</i> FUENTE O. PÉREZ.....	69
FIGURA 16A APLICACIÓN DE TRATAMIENTO A PLANTAS INOCULADAS FUENTE O. PÉREZ.....	69
. FIGURA 17 ELABORACIÓN DE ABONERAS ORGÁNICAS FUENTE O. PÉREZ.	78
FIGURA 18 SUSTRATO LISTO PARA EL LLENADO DE BOLSAS FUENTE O. PÉREZ.	78
FIGURA 19 PREPARACIÓN DEL SEMILLERO FUENTE O. PÉREZ.	89
FIGURA 20 PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS FUENTE O. PÉREZ.	90
FIGURA 21 CAPACITACIÓN CURVAS A NIVEL FUENTE O. PÉREZ.	94
FIGURA 22 GRUPO DE AGRICULTORES CAPACITADOS FUENTE O. PÉREZ.....	95

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
CUADRO 1. PARCELA EXPERIMENTAL DE INSTAR 1 DE <i>Spodoptera frugiperda</i>	54
CUADRO 2. PARCELA EXPERIMENTAL DE SEGUNDO INSTAR DE <i>Spodoptera frugiperda</i>	54
CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA DE MORTALIDAD DE <i>S. frugiperda</i> PARA PRIMER INSTAR.	55
CUADRO4. COMPARACIÓN DE MORTALIDAD PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS PARA EL PRIMER INSTAR, UTILIZANDO LA PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS TUKEY.....	55
CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE VENTANAS/ PLANTA PROVOCADA POR <i>S. frugiperda</i> EN PRIMER INSTAR.....	55
CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE MORTALIDAD DE <i>S. frugiperda</i> PARA SEGUNDO INSTAR.....	57
CUADRO7. COMPARACIÓN DE MORTALIDAD PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS PARA EL SEGUNDO INSTAR, UTILIZANDO LA PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS TUKEY.....	57
CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE VENTANAS/PLANTA PROVOCADA POR <i>S. frugiperda</i> EN SEGUNDO INSTAR.	57
CUADRO 9. ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.	59

APOORTE AL DESARROLLO INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE YERBA BUENA, CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente documento de graduación está integrado por tres capítulos: el primero, es un diagnóstico de la comunidad, segundo es una investigación y el tercer capítulo, los servicios realizados en la comunidad de Yerba Buena, Cuilco, Huehuetenango, como parte del ejercicio profesional supervisado de Agosto de 2009 a mayo de 2010.

EL trabajo de diagnóstico consistió en describir aspectos actuales de la comunidad tales como ubicación, área geográfica, recursos naturales, culturales, producción agrícola y animal, clima, etc. Así mismo este documento pretendió, principalmente describir la situación socioeconómica con énfasis en lo agro ecológico y en la identificación de problemas y priorización de los mismos, tales como: Uso del suelo, pocas y malas prácticas de conservación, agricultura tradicional y empírica, desconocimiento técnico en el manejo de sistemas agroforestales, desconocimiento en el manejo y uso de agroquímicos, y otros.

El trabajo fue dividido en tres etapas: primera etapa de gabinete, en donde se recopiló la información bibliográfica disponible; una segunda etapa de campo, en donde se verificó la información recabada y se procedió a la recolección de información faltante mediante entrevistas realizadas a diferentes personas, y autoridades de la comunidad.

Por último, la fase final de gabinete; en donde se realizó el análisis y la interpretación de los datos para poder así dimensionar la problemática presente en la comunidad.

En el trabajo de investigación se evaluó tres formulaciones de entomopatógenos para el control de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz, siendo los tratamientos *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* (Berliner), *Variedad Kurstaki* y virus de la poliedrosis nuclear (VPN).

El mejor tratamiento de entomopatógenos fue virus de la poliedrosis nuclear (VPN), para el primer instar se obtuvo una media de mortalidad 1.80 y 1.60 para el segundo, y una media de ventanas por planta de 0.60 para el primer instar y de 2.4 para el segundo.

El segundo en eficiencia fue *Bacillus thuringiensis (Berliner), Variedad Kurstaki* con una media de mortalidad para el primer instar de 1.40 y 0.8 para el segundo, obteniendo también una media de ventanas por planta de 1.2 para el primer instar y de 3.0 para el segundo.

Mientras la media de mortalidad en el primer instar del testigo y *Beauveria bassiana* fue de 0.00 y 0.60 respectivamente, y 0.00 y 0.4 para el segundo instar. En cuanto a las medias de ventanas por planta fue de 9.4 para el testigo y de 2.60 para *Beauveria bassiana*, en el primer instar; en tanto que para el segundo instar fue de 9.8 y 4.6 respectivamente.

Según los resultados obtenidos al concluir la investigación, se recomienda la utilización de Virus de la Poliedrosis Nuclear para el control de gusano cogollero *S. frugiperda*, por ser el que presentó diferencias significativas de mortalidad y ventanas hechas con respecto al testigo además de ser el más económico.

Tomando en cuenta la información recabada de la comunidad, se determinaron los servicios a realizar y fueron los siguientes:

- Capacitación y elaboración de aboneras orgánicas mejoradas.
- Capacitación y establecimiento de viveros forestales.
- Capacitación sobre prácticas de conservación de suelos.

Los servicios ejecutados, se realizaron con el propósito de apoyar técnicamente a la comunidad, tratando de lograr que se reduzcan sus costos de producción y aumentar sus ingresos; así como mejorar sus técnicas de producción y capacitar a los agricultores y contribuir en el aumento en la eficiencia de sus actividades agrícolas.

CAPITULO I
DIAGNOSTICO GENERAL DE LA COMUNIDAD DE YERBA BUENA, CUILCO,
HUEHUETENANGO

1.1 PRESENTACIÓN

El trabajo realizado tuvo como finalidad dar a conocer de manera objetiva los aspectos agrícolas, económicos, sociales y culturales de la comunidad de Yerba Buena, del municipio de Cuilco, Huehuetenango.

Es importante mencionar que se conto con muy poca información, por lo tanto es un pequeño aporte más de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala por medio del Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA) al servicio de las comunidades locales.

EL diagnóstico consistió en describir aspectos actuales de la comunidad tales como ubicación, área geográfica, recursos naturales, culturales, producción agrícola y animal, clima, etc. Así mismo este documento pretendió, principalmente describir la situación socioeconómica con énfasis en lo agro ecológico y en la identificación de problemas y priorización de los mismos, con el objetivo de colaborar por medio de la ejecución de un plan de servicios y una investigación de campo.

El trabajo fue dividido en tres etapas: primera etapa de gabinete, en donde se recopiló la información bibliográfica disponible; una segunda etapa de campo, en donde se verificó la información recabada y se procedió a la recolección de información faltante mediante entrevistas realizadas a diferentes personas, y autoridades de la comunidad.

Por último, la fase final de gabinete; en donde se realizó el análisis y la interpretación de los datos y poder así dimensionar la problemática presente en la comunidad.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar la situación imperante en aspectos sociales y culturales, económicos, agroecológicos y tecnológicos en las comunidades de Yerba buena; del municipio de Cuilco, Huehuetenango.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Detectar la problemática de la comunidad con respecto al sector Agrícola y Ambiental.
- Recopilar aspectos sobre la situación social, cultural, y económica de las comunidades.
- Realizar un análisis confiable de toda la información con la finalidad de proponer soluciones y recomendaciones a los distintos problemas.

1.3 METODOLOGÍA

Se realizó una recopilación y revisión de toda la información bibliográfica disponible relacionada al área de estudio.

a. Etapa inicial de gabinete

Se procedió a la recopilación de toda la información disponible a cerca de la comunidad en los aspectos: biofísico, social, cultural y económico, mediante la revisión de bibliografía, consulta de mapas, elaboración de boletas de diagnóstico, etc.

b. Etapa de campo

Se realizaron recorridos en la comunidad con el fin de corroborar toda la información obtenida en la fase de gabinete y poder así determinar la situación actual de las condiciones sociales, agro ecológicas, culturales, económicas y tecnológicas presentes en ella.

Esta etapa fue la más importante del diagnóstico ya que permitió el acercamiento a la realidad social de la comunidad. Las actividades realizadas fueron las siguientes:

- Presentación ante las autoridades municipales y autoridades de la comunidad.
- Conocer a los líderes, comités y ancianos de la comunidad.
- Recorridos de campo en toda el área de estudio y sus alrededores, con la finalidad de verificar la información obtenida mediante la revisión bibliográfica.
- Observación y verificación de los diferentes tipos de cultivos, bosques, tipos de vivienda, vías de acceso, orografía del área, condiciones de infraestructura, servicios, etc.
- Entrevistas con autoridades, líderes, trabajadores de instituciones y ancianos de la comunidad, como también a las diferentes personas ubicadas en la comunidad.

c. Etapa final de gabinete

Recabada toda la información en las etapas anteriores, se procedió a la interpretación de los datos y la elaboración del documento de diagnóstico general y la definición de los problemas prevaecientes en la comunidad.

1.4 DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA COMUNIDAD.

1.4.1 RESEÑA HISTÓRICA.

La aldea de Yerba Buena se formó hace aproximadamente 57 años, en un principio era una finca conocida con el mismo nombre y tenía una extensión de 72 caballerías. Los primeros compradores de la finca constaba de 119 personas, quienes al saber de la venta de la finca se organizaron y formaron un comité, quien los representaría para la realización de los trámites de dicha compra, teniendo como presidente al señor Fidel Pérez, quien relató la historia para poder obtener y legalizar la compra de la finca. Actualmente al igual que don Fidel Pérez viven otras ocho personas más, que estuvieron presentes cuando se realizó la transacción de la compra, que ocurrió aproximadamente en los años de 1,953; año en el que ya comenzaron a dividir las parcelas que en ese tiempo las llamaban “acciones”, una acción constaba de 32 cuerdas, y tenía un precio de 50 quetzales cada acción.

La compra se la hicieron a una persona originaria del municipio de Tacaná, San Marcos, llamado Bonifilio Pérez quien la obtuvo por herencia de su padre don Enecón Pérez. Éstos señores tenían a un grupo de personas que cuidaban la finca a las cuales ellos les llamaban “egidatarios” quienes al realizar la venta de la finca no querían desalojarla, por lo que según cuentan fue muy difícil y que hubo necesidad de acudir a las autoridades del municipio.

Al principio, los compradores fueron trayendo algunos miembros de su familia pues realizaban siembras de maíz y frijol como lo hacen actualmente, entonces para la cosecha fueron trayendo a toda su familia para ayudarse en las labores agrícolas, hasta quedarse a vivir definitivamente.

Cuando ya había un número considerable de habitantes de la comunidad, acordaron hacer un día de plaza para la venta de sus productos, y ésta se comenzó a realizar en la parte baja de la aldea; pero pasado el tiempo el comercio fue prosperando, ya que llegaban otros productos de comunidades cercanas y lejanas del municipio.

Esto dio motivo para que los habitantes de la parte alta comenzaran a hacer su propia plaza lo que no fue buena idea para la parte baja, dándose un desacuerdo entre ellos, a tal grado que hubo problemas serios, que ocasionaron enfrentamientos verbales y físicos. Debido a éste problema se dividió la comunidad en Yerba Buena parte Baja y Yerba Buena parte Alta.

Al principio solo había una escuela primaria con una sola aula y una sola maestra (doña Laura Hernández, Q.E.P.D.), y estaba en la parte baja; actualmente cada parte tiene su escuela con varios grados y maestros, su propio comité de mejoramiento de la comunidad, una sola plaza, instituto y campo de fútbol, y se encuentran en la parte alta de la comunidad.

Según información recabada con autoridades, comités y habitantes de la comunidad actualmente la aldea se encuentra dividida en cinco caseríos: Yerba Buena Alta, Yerba Buena Baja, Buena Vista Yerba Buena y Triángulo El Limón; y cinco parajes: El Coyolar, El Cajón, El Jocote, Finca Vieja, El Matasano y Pico de Lagarto.

1.4.2 UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN.

Las comunidades se encuentran ubicadas a $15^{\circ} 23' 23''$ de latitud Oeste, $91^{\circ} 02' 23''$ de longitud Norte para la parte baja; y $15^{\circ} 23' 34''$ de latitud Oeste, $91^{\circ} 02' 23''$ de longitud Norte, para la parte alta. Su altitud varía de 1,500 a 1900 msnm. Aunque Yerba Buena se encuentra dividida en parte alta y parte baja, comparten muchas cosas tales como: El cementerio, el día de plaza, el Instituto, el campo de fútbol y una radio que está al servicio de la comunidad. Éstas son razones para que se mantengan unidos.

Yerba Buena se encuentra a 20 Km. de la cabecera municipal, utilizando la ruta por la carretera principal, vía Sabunul y Yulvá; y a 16 Km. utilizando el camino rural como se conoce, vía Horno de Cal y El Astillero.

Sus colindancias y limitaciones son las siguientes: Al Norte, con la aldea Chiquiguil; al Sur con las aldeas Horno de cal y Caníbal; Al Éste con la aldea El Astillero, y al Oeste con el caserío El Jutal o Caserío Buena Vista Yerba Buena y Quebrada Yerba Buena.

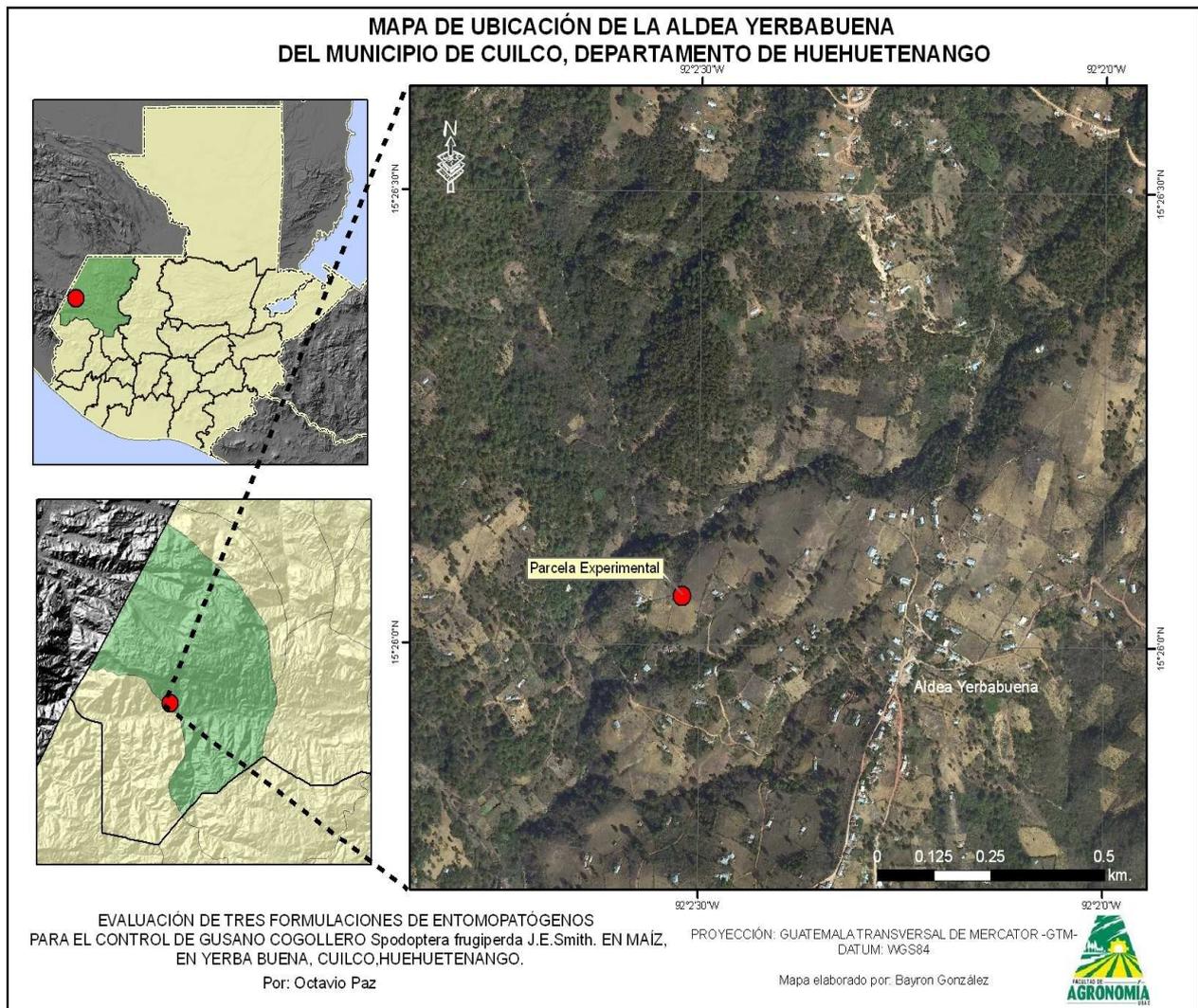


Figura 1 Mapa de localización donde se realizó los servicios de EPSA.

1.4.3 ÁREA Y UBICACIÓN ADMINISTRATIVA.

La comunidad de Yerba Buena abarca una extensión de 22 caballerías. Es importante mencionar que las medidas de los caseríos y parajes aún están en discusión debido a que no han llegado a un acuerdo en cuanto a limitaciones y colindancias entre ellas.

Se encuentra ubicada al Nor-Este de la cabecera municipal de Cuilco, del departamento de Huehuetenango, cada parte cuenta con su propio comité mejoramiento de la comunidad reconocidos por la municipalidad de Cuilco como COCODES. Además se sub- dividieron en comisiones como: Deportes, Salud, Oficio escolar, Energía Eléctrica, Pro- carretera, Pro- puente y reforestación.

Además cuentan con su autoridad máxima que es el alcalde auxiliar quien se encarga de citar a las personas cuando se dan reuniones relacionadas con aspectos importantes de la comunidad, y es intermediario cuando suceden problemas entre vecinos, entre comunidades, ya que si no se solucionan en la comunidad los trasladan hacia la cabecera municipal donde ya pasa a manos de un juez competente.

La parte baja de Yerba Buena cuenta actualmente con 89 casas y 758 habitantes; mientras que la parte alta cuentan actualmente con 117 casas con un total de 1,342 habitantes.

1.4.4 CLIMA.

De acuerdo al sistema Thornthwaite, la comunidad de Yerba Buena pertenece a un clima Semiseco semi cálido (CB').

1.4.5 SUELO.

Según Simmons (1,959), las características de los suelos son: suelos superficiales, de textura liviana, mediana y pesada va de bien drenados a imperfectamente drenados, el color es pardo a gris.

1.4.6 CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA TIERRA.

La aldea presenta la clase agrológica VII. Esto significa que son tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal, de topografía muy fuerte y quebrada con pendiente muy inclinada. Incluye suelo muy poco profundo de textura bastante deficiente con serios problemas de erosión y drenaje superficial. No aptas para cultivos, no obstante puede considerarse algún tipo de cultivo perenne. La mecanización no es posible y es indispensable efectuar prácticas de conservación de suelos.

1.4.7 USO ACTUAL DE LA TIERRA.

Los suelos son utilizados en un 90% para el cultivo de maíz y frijol; debido a la escasez de agua en la comunidad. Siendo este un factor indispensable, hace que los agricultores no tengan alternativas a otros cultivos.

Algunos tratan de aprovechar la altura en la que se ubica la aldea para la siembra de café, pero por la falta de asistencia técnica y el alto costo de los insumos, el rendimiento es muy bajo; otra forma es aprovechar el agua que sale de los drenajes para sembrar algunos frutales u hortalizas cerca de sus hogares. Cuando llega la época de invierno algunos (muy pocos) aprovechan para sembrar manía (*Arachis hypogaea*), en la parte baja de la comunidad que es donde obtienen mejores rendimientos.

Es importante mencionar que ningún agricultor lleva un control de registro de sus cultivos, por lo que al consultarles ellos hacen un cálculo de lo que cosechan. Pero éste año fue malo para ellos debido a tres factores: La plaga de la gallina ciega, el gusano cogollero y la canícula que éste año tardó mucho y afectó el desarrollo del cultivo de maíz y frijol, lo que no solo preocupa a la comunidad de Yerba Buena, sino también a todo municipio.

Además otro factor que afecta el rendimiento del cultivo de maíz es la fertilización, la realizan de una manera muy superficial; ya que debido a la intensidad del sol y las altas temperaturas, se pierde una parte por evaporación; y otra parte se pierde por la corriente que forma el agua cuando llueve, por las pendientes muy pronunciadas que poseen la mayoría de terrenos, lo que hace que no sea asimilable por la planta.

1.4.8 VEGETACIÓN.

La aldea de Yerba Buena está constituida por muchas especies vegetales, que van desde algunas plantas herbáceas hasta especies forestales, aparte de las plantas cultivadas. Una parte de la comunidad ya no tiene cobertura boscosa, debido al crecimiento de las fronteras agrícolas lo que ha quedado totalmente deforestado; y la otra parte es solamente bosque mixto donde predomina el pino colorado (*pinus oocarpa*), encino (*Quercus sp.*) y algunas herbáceas, pero están siendo deforestados para madera y para leña ya que pertenecen a propiedades privadas y es comprada específicamente para ese fin. Cabe mencionar que en la comunidad son muy pocos los bosques que quedan y son utilizados para consumo diario para leña, o se la venden a vecinos de otras comunidades.

El municipio de Cuilco, tiene una extensión territorial de 453.45 kilómetros cuadrados, de los cuales solo el 26 % tiene cobertura forestal, mientras que en la comunidad de Yerba Buena el 10% de su área son boscosas, lo que indica que indica que estos terrenos han sido fuertemente deforestados para uso agrícola.

De acuerdo a De La Cruz, la zona de vida de la comunidad corresponde a Bosque Húmedo subtropical templado, bh-S(t), dónde el patrón de lluvia varía de 1,000 mm. a 1,100mm. anuales.

1.4.9 HIDROGRAFIA

Según el Instituto Geográfico Nacional la comunidad se ubica en la cuenca del río Cuilco. La comunidad no posee corrientes de importancia, por lo que el agua para riego no es suficiente. Existe una quebrada que solo en invierno se beneficia de agua, en verano se mantiene seca; se origina en el paraje denominado Finca vieja y desemboca en el río Cuilco.

1.4.10 ETNIA E IDIOMAS.

Al principio cuando la comunidad se fundó todos provenían de un grupo étnico, usaban trajes típicos (corte, güipil, faja etc.) y se habla en el idioma mám, pero a través de las nuevas generaciones todo esto se esta perdiendo. Actualmente es raro la persona que aun hable el idioma mam, únicamente los pocos ancianos que quedan, pero al hablar con ellos, preferentemente lo hacen en el idioma castellano, ya que tradicionalmente se ha creído que hablar un idioma maya es referirse a una persona de inferior en el estatus social.

1.4.11 RECREACIÓN.

En la comunidad año con año se ha venido fomentando el deporte, especialmente lo que es el fútbol y en menor escala el baloncesto. Existe una cancha de fútbol y en la parte alta una cancha de baloncesto, donde también practican el papi-futbol. Aparte los niños de las escuelas realizan actividades deportivas en varias ramas lo que hace que desarrollen sus habilidades y destrezas.

Por otra parte la comunidad realiza actividades deportivas cuando hay festividades como 15 de Septiembre, día de los Santos, Año Nuevo, 15 de Enero, es cuando celebran la fiesta patronal en honor Al Cristo Negro de Esquipulas, y día de la madre.

1.4.12 RELIGIÓN.

Al inicio de la llegada de las personas a Yerba Buena, todas las familias eran de religión católica; a pesar de que no existían en ese entonces una iglesia católica en la comunidad como ahora. Posteriormente surgieron otras religiones como la Iglesia Evangélica, Iglesia Adventista y la Iglesia Pentecostés.

Es importante mencionar que en la comunidad existe armonía y unidad entre los habitantes independientemente de que religión sean; lo que facilita y contribuye para cualquier proyecto que se desee ejecutar en la comunidad.

1.4.13 PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA

Según la estación climatológica tipo B, localizada en el municipio de Cuilco el régimen de lluvia es de 1,000 mm, a 1100 mm. anuales en promedio, siendo el mes más lluvioso el mes de Agosto con 273.8 milímetros; y el mes menos lluvioso es diciembre con 00 milímetros en el año 2010. La temperatura anual promedio es de 24.6 °C, siendo Marzo, el mes donde la temperatura es más alta con 36.8 °C, y Diciembre donde la temperatura es más baja con 7 °C.

1.4.14 HUMEDAD RELATIVA.

La humedad promedio anual es de 79 %, teniendo una alta humedad en el mes de septiembre, y el valor más bajo se da en el mes de Abril.

1.5 SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA.

1.5.1 TENENCIA DE LA TIERRA.

Como se dijo anteriormente los primeros compradores se repartieron la finca en acciones de 32 malones (1 malón equivale a 8 cuerdas, y una cuerda a 625 varas cuadradas), pero como respaldo de propietarios les dieron solamente un recibo firmado por el comité de compradores.

Algunos vendieron parte de sus propiedades, otros heredaron a sus familiares, los que también utilizan el mismo documento como respaldo. Actualmente nadie tiene escritura pública ni registrada de sus propiedades. El documento general de la finca se encuentra en el registro de la segunda propiedad del departamento de Quetzaltenango, en donde según el comité de compradores, allí cada uno tiene que ir a sacar sus escrituras correspondientes, pero hasta la fecha nadie lo ha hecho. La cantidad de terreno que cada persona posee, está en función de la cantidad de dinero que aportaron al inicio de la compra de la finca, donde hoy están ubicados.

1.5.2 DEMOGRAFÍA.

La población total de la parte baja de Yerba Buena es de 758 habitantes, y un total de 89 casas, mientras que en la parte alta es de 1,342 habitantes y 117 casas.

1.5.3 SERVICIOS EXISTENTES.

1.5.3.1 INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y PRODUCTIVA.

a. ENERGÍA ELECTRICA.

La comunidad cuenta con energía eléctrica, cuando éste proyecto se ejecutó, no se contaba aún con carretera, lo cual no fue un factor que impidiera que se llevara a cabo dicho proyecto, con sacrificio de todos los vecinos, se unieron y sin obstáculos logro introducir la energía eléctrica a la comunidad. Éste proyecto se llevó a cabo con la ayuda de la municipalidad y el comité pro-energía eléctrica de la comunidad en el año de 1,998.

b. LETRINIZACIÓN Y DRENAJES.

Es muy poco el porcentaje de la población que cuenta con el servicio de drenaje, por lo que la mayoría tiene el servicio de letrinas.

c. MERCADO.

En la aldea se da un día de plaza (día de mercado) a la semana para la venta de productos que en la comunidad se producen y de otras comunidades cercanas. El día de plaza se realiza el día jueves.

Aunque en la aldea existen varias tiendas que satisfacen las necesidades básicas de la comunidad, llegan a vender productos de comunidades cercanas, de la cabecera municipal y de otros municipios del departamento. Los productos que más se venden son de origen Mexicano debido a que el precio es menor a los productos Guatemaltecos. La cosecha de Maíz, la mayoría la usan para el autoconsumo. Una mínima parte la venta al consumidor final. En la aldea tienen la facilidad de conseguir materiales de construcción pues personas dedicadas al comercio ponen el material en el lugar donde se va a llevar a cabo la construcción.

d. AUXILIATURAS.

La comunidad cuenta con una auxiliatura, donde está establecida la autoridad máxima que es el alcalde auxiliar, cuando la aldea no contaba con salón comunal, las reuniones comunales las hacían en la auxiliatura, y se encuentra ubicada en el centro de la aldea.

e. CEMENTERIO.

La aldea cuenta con un cementerio en donde se pueden observar nichos o panteones hechos de concreto y tumbas. Es importante mencionar que los panteones tienen estilos muy modernos.

f. SALÓN DE USOS MÚLTIPLES.

Cuentan con un salón de usos múltiples donde realizan reuniones de todo tipo, que se dan en la comunidad, ya sea religiosas, culturales, sociales, etc.

g. TELÉFONOS.

En la aldea no existen teléfonos comunitarios debido a lo avanzado de la tecnología, la mayoría utiliza el teléfono móvil o celular, ya que cerca de allí se encuentra instalada una antena de una empresa telefónica (COMCEL).

h. AGUA.

Actualmente la aldea cuenta con agua entubada para el consumo personal, cuentan con dos nacimientos, uno se encuentra ubicado en el paraje Finca vieja, que provee más que todo a la parte alta, la otra fuente se encuentra ubicada en el lugar conocido como El Mango y provee a la parte baja. Éstos nacimientos cada día que pasa van siendo insuficientes por varios factores como la deforestación inmoderada, y por el crecimiento poblacional, ya que año con año el número de familias va en aumento.

En invierno nacen pequeños arroyos en las quebradas, y los aprovechan ya que los unen al agua entubada, pero el problema es que el agua llega a las casas, muy sucia, lo que puede ocasionar enfermedades a la población.

i. ASISTENCIA INSTITUCIONAL.

La comunidad ha contado con el apoyo de la municipalidad para la realización de distintos proyectos llevados a cabo, como carretera, luz, agua potable, escuelas, campo de futbol, cancha de básquet, etc. Las instituciones de desarrollo presentes en la aldea están: Ministerio de Educación y el Ministerio de salud.

j. VÍAS DE ACCESO.

De Huehuetenango a Cuilco, existen aproximadamente 67 Km. de carretera asfaltada, desviándose en el puente Selegua y de la carretera interamericana, pasando por los municipios de Colotenango y San Ildefonso Ixtahuacán, hasta llegar a la cabecera municipal de Cuilco. La comunidad tiene cuatro accesos: una es por la carretera por vía Sabunul y Yulvá; La segunda es por la vía Horno de Cal y El Astillero; Otra por la vía Canibal y El triángulo el Limón, y la última es por la vía Canibal y Buena Vista yerba Buena. La aldea se encuentra a 20 Km. de la cabecera municipal de Cuilco entrando por la carretera, y a 16 Km. entrando por la vereda o camino rural.

k. TRANSPORTE.

Para salir de la comunidad utilizan únicamente vehículos, ya que hay personas que se dedican específicamente al transporte de carga y pasajeros hacia la cabecera municipal, otros municipios cercanos o hacia México. Esto facilita sacar a vender sus productos agrícolas hacia otros lugares.

l. MEDIOS DE COMUNICACIÓN.

El alcalde auxiliar es el que se encarga de recoger la correspondencia en las oficinas respectivas de la cabecera municipal, todos los viernes que es el día que le toca reunión. Pero con la facilidad de comunicación que presta el teléfono celular, todo se facilita para cualquier emergencia. Además fundaron una radio emisora en frecuencia modulada llamada “ Stéreo Luz de la Vida”, fundada por la religión evangélica, pero presta servicios sociales hacia la comunidad.

m. EDUCACIÓN.

Actualmente hay dos escuelas en la comunidad de Yerba Buena, una en la parte baja y otra en la parte alta. La primera en funcionar fue la de la parte baja construyendo una sola aula de adobe y teniendo como maestra a la profesora Laura Hernández(Q.E.P.D.) y comenzó a funcionar aproximadamente en el año de 1,955.

Para Yerba Buena alta la escuela comenzó a funcionar en el año de 1,958, con una sola maestra, la profesora Natividad Fernández, pero en esa época no se llevaban registros de los alumnos, por lo que no cuentan con esos datos. Luego llegó el profesor Everardo Augusto Ruedas escobar (Q.E.P.D.), en 1976 quien comenzó atendiendo tres grados, de primero a tercero primaria.

Posteriormente se fundó un instituto en la parte alta de Yerba Buena, el 22 de Abril del 2002, comenzándose a impartir clases en las instalaciones de la escuela primaria; pero se inició la construcción de las instalaciones propias en el mes de Septiembre del 2,006, para ser inaugurado el 1 de agosto del 2,007. La construcción del instituto se llevó a cabo en tres partes: Gobierno, Municipalidad y Comunidad. Actualmente Primaria y básico tienen una infraestructura y personal docente incompleto.

Además cabe mencionar que al instituto asisten alumnos de otras comunidades a recibir clases, por lo que actualmente cuenta con 72 alumnos, y se está tramitando para el año siguiente ampliación al ciclo diversificado, para los que deseen seguirse superando.

n. SALUD.

La comunidad cuenta con un puesto de salud reforzado, por que trabajan todos los días de la semana. Atiende a seis comunidades vecinas. Comenzó a funcionar formalmente en 1,995 con una sola enfermera auxiliar, y atendiendo enfermedades prevenibles.

Se han contado con médicos mandados por el ministerio de salud y provenientes de Cuba, pero por un corto período de tiempo. Actualmente el puesto de salud cuenta con 2 auxiliares de enfermería y una educadora de salud.

Según los registros que llevan la encargada del puesto de salud, hasta la fecha no se tiene ningún caso de Epidemia en la comunidad ni en comunidades cercanas, pero se han atendido casos y los más comunes son: parásitos intestinales, fiebres, gripes, catarros, amigdalitis, virales y amebiasis, no han tenido mucha importancia porque se han controlado en la comunidad.

Cabe mencionar que el 10 de Mayo del 2009 se produjo una intoxicación en Yerba Buena alta debido al consumo de pollo en estado de descomposición, lo que causó alarma en toda la población, pero fue controlada por las autoridades de salud y no hubo víctimas.

ñ. VIVIENDA.

En la comunidad existen actualmente 206 viviendas, las cuales están construidas en su mayoría de Block y cemento, con diseños un poco modernos, teniendo lo principal que es comedor, cocina dormitorios y un baño para toda la familia. Las casas con pared de adobe ya son muy contadas, y los techos la mayoría son de terraza de cemento, y otras pocas de lámina de zinc. En un principio las casas eran de adobe y el techo lo hacían de teja de madera (comunmente teja de manil), pero de esto ya casi no queda nada. Cabe mencionar que el 100% de las familias poseen casa propia.

o. ALIMENTACIÓN.

En la comunidad, los principales alimentos son basados en el consumo del maíz y frijol. Pero consumen otros productos como carne, huevos, arroz, verduras, pastas, y pan, los cuales los llegan a vender de otros lugares.

El frijol es el plato principal, al igual que el maíz en forma de tortillas o tamalitos que lo acompaña.

1.5.4 SITUACIÓN PECUARIA.

Muchas familias de la aldea tienen animales como cabras, ovejas, bovinos y equinos, lo cuales los pastorean en lugares donde no hay cultivos dentro de la comunidad. Los crecen y engordan para venderlos posteriormente y así obtener algunos ingresos para ayudar al sustento de la familia.

También tienen aves y porcinos, éstos cerca de la casa, los cuales los venden y hacen nueva compra de animales o lo utilizan para otras necesidades.

Aunque ven las actividades pecuarias como un medio de satisfacer sus necesidades económicas en cualquier momento que se necesite, también es importante mencionar que tienen una gran debilidad en esto, y es la falta de capacitación de las personas en cuanto al manejo de los animales. Así como también muchos no saben del aprovechamiento de los productos derivados de ellos.

a. ORGANIZACIÓN.

En un principio funcionaba un comité pro-mejoramiento de la comunidad y era la que se encargaba todas las actividades que se presentaban en la aldea, y estaban integrados por un presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y vocales.

Actualmente respetan, participan, deciden y siguen las decisiones que se toman en el Consejo Comunitario de Desarrollo – COCODE – el cual está integrado por las siguientes personas, y dividido en las siguientes comisiones.

1.6 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS DETECTADOS

1.6.1 PROBLEMA CON EL USO DEL SUELO.

Los suelos de la comunidad de Yerba Buena no son aptos para cultivos agrícolas, si no para especies forestales, sin embargo las fronteras agrícolas se agrandan año con año con los cultivos tradicionales maíz y frijol. La falta de asistencia técnica hace que los agricultores hagan un mal manejo del suelo, ya que utilizan la forma tradicional para realizar sus actividades agrícolas, no realizan ninguna técnica de manejo y conservación de suelos, a pesar de las pendientes muy pronunciadas que tienen los terrenos de la comunidad. Además es notable la erosión hídrica y eólica que se presentan en la comunidad. Pero no se puede juzgar severamente ésta actividad, ya que esto tiene que ver con la necesidad de sobrevivencia de las familias, y no con aspectos técnicos, dónde al no tener otras opciones, tienen que utilizar éstas áreas no aptas para la agricultura.

La única práctica que realizan de una forma inconsciente es el sembrar el maíz en asociación con el frijol, lo cual crea una forma de vivir armoniosamente con su entorno natural.

Otro aspecto de importancia para los suelos de la comunidad es la fertilización, ya que los agricultores la realizan de una manera superficial, quedando el fertilizante expuesto a las altas temperaturas del día y al arrastre por las corrientes que se forman por las pendientes pronunciadas existentes, lo cual hace que no sea aprovechable por la planta, y no sean retenidas por la capa delgada de suelo.

1.6.2 FUENTES Y NIVEL DE INGRESO.

Las principales fuentes de ingreso para la comunidad son:

- a. Agrícola
- b. Comercial
- c. Forestal
- d. Pecuario
- e. Remesas Familiares de EE. UU.

Éste último es el que ha marcado la transformación económica de la comunidad, ya que un porcentaje considerable de la población se encuentran trabajando en los Estados Unidos de Norte América y otros están migrando. El dinero que mandan una parte la utilizan para satisfacer sus necesidades de alimentación y vestuario, otra parte la emplean en mejoramiento de sus viviendas y la otra para la compra de terrenos en otros lugares como Petén y Barillas Huehuetenango; afirman ellos que los terrenos en esos lugares son mas fértiles y tienen agua para riego, lo que en la comunidad no existe. La mayor parte de la población vive de la agricultura, aunque los ingresos que reciben de ella es muy bajo, es decir de subsistencia, por lo que es necesario buscar otras fuentes de ingreso o fortalecer las ya existentes. En cuanto al aspecto forestal, se debe evitar deforestar la comunidad, debido a que por sus condiciones geográficas, no tiene las condiciones adecuadas para cultivos limpios, sino mantener y enriquecer el bosque, por lo que se debe diversificar las especies forestales.

1.6.3 AGRICULTURA.

Los cultivos de mayor importancia en la comunidad son el maíz y el frijol, debido a la importancia que éstos tienen para el consumo alimenticio de la familia, es por ello que todas las familias de la comunidad siembran éstos cultivos.

Un pequeño porcentaje de la población siembran otros cultivos como hortalizas, cítricos y café en pequeñas cantidades con bajas producciones y rendimientos.

En cuanto a frutales algunos prueban sembrar en huertos cerca de la casa, pero se puede ver que no hay ningún tipo de resultados.

Esto hace pensar que los agricultores están buscando la manera de diversificar sus cultivos en sus parcelas y poder subsistir de una manera amigable con la naturaleza, pero es necesario seguir diversificando la producción en toda la comunidad.

Otro problema muy importante en la agricultura es la utilización de agroquímicos, ya que ellos hacen un mal manejo tanto en su uso, como en su aplicación, lo que tiene repercusiones negativas en el ambiente y en la esterilización de los suelos.

La capa de suelo de los terrenos de la comunidad son muy delgados y pobres, y con mala textura y estructura, lo que hace necesario la adición de materia orgánica, abonos foliares y plaguicidas naturales.

1.6.4 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA

En la comunidad de yerbabuena no existe un sistema de drenaje para la conducción de aguas negras, solo hay letrización, y las construyen pegadas a los hogares, cercanas a las cocinas y comedores, lo que atrae moscas u otros insectos vectores de enfermedades producidas por eses fecales.

Las escuelas no cuentan con salones de clases suficientes para atender a alumnos de preprimaria y primaria, además el personal docente no es suficiente para atender por lo menos a cada grado; ya que se verificó que en la parte baja solo hay tres aulas para 6 grados, y solo 3 maestros, mientras que en la parte alta también tienen el mismo problema.

El servicio de agua es deficiente día con día, principalmente en época de verano, y en algunas partes el agua llega sucia lo que puede tener efectos negativos para la comunidad.

1.7 CONCLUSIONES.

Dentro de las limitantes que se pudieron detectar dentro de la comunidad están las siguientes:

- a. Problemas con el uso del suelo.
- b. Pocas y malas prácticas de conservación de suelo
- c. Agricultura tradicional y Empírica.
- d. Desconocimiento técnico de los sistemas Agroforestales.
- e. Desconocimiento en el manejo y aplicación de agroquímicos.
- f. Poco entusiasmo a proyectos agrícolas por el alto grado de migración a EE.UU. y a otros lugares dentro del país.
- g. Limitación al trabajo forestal por las personas, ya que la mayor parte de su tiempo la ocupan en sus cultivos debido a que dependen de ellos.
- h. Producción agrícola poco diversificada.

El uso que la comunidad hace del suelo es incorrecto, debido a que no son aptos para cultivos agrícolas, sino para especies forestales, sin embargo ellos utilizan las tierras para cultivar maíz y frijol, y en pequeñas cantidades hortalizas y café.

No existe en la comunidad ninguna práctica de manejo de conservación de suelos y agua, sabiendo que la mayor parte de los terrenos tienen pendientes muy pronunciadas, con suelos poco profundos y con peligro de erosión en surcos y cárcavas.

La utilización de una agricultura empírica es característica de la comunidad, ya que no han tenido ninguna capacitación técnica de ningún tipo de institución.

La falta de conocimiento en los efectos negativos de la deforestación, la comunidad ha hecho que actualmente existan pocos bosques que en un futuro no muy lejano ya no exista nada de ello por la tala inmoderada y el mal manejo que se les ha dado.

En la agricultura es muy importante conservar el medio ambiente, mediante un buen manejo y uso de químicos. De lo contrario afectamos a organismos que pueden ser de beneficio para la agricultura, y extinguimos a otros. Además los agricultores no tienen conocimiento en cuanto a la agricultura orgánica

Debido a la baja fertilidad de los suelos, a la escasez de agua y la topografía de los terrenos de la comunidad, algunas familias están migrando hacia otros lugares del país donde encuentran tierras con mejores condiciones climáticas y edafológicas para vivir.

En la comunidad de Yerba Buena únicamente se producen los cultivos tradicionales maíz y frijol. La diversificación de cultivos es una alternativa para mejorar sus ingresos y darle un mejor uso al suelo.

1.8 RECOMENDACIONES:

Es importante proporcionar asistencia técnica con relación a la diversificación de los cultivos, para ir estableciendo sistemas de producción ecológicamente compatible y sustentable.

Dar apoyo técnico en el uso y manejo de químicos en la agricultura para así mantener un agro-ecosistema en equilibrio.

Fomentar la agricultura orgánica por el impacto ecológico positivo que tiene y para el mejoramiento de la textura y estructura de los suelos, además del bajo costo.

Capacitar a la comunidad sobre el manejo técnico pecuario.

Realizar capacitaciones técnicas sobre manejo integrado de plagas como una alternativa al uso de químicos, dándole énfasis al control biológico para no causar daños al ambiente.

Efectuar capacitaciones técnicas sobre prácticas de manejo y conservación de suelos y agua para evitar erosiones eólica e hídrica en los terrenos con pendientes muy pronunciadas.

Elaboración de un vivero forestal en la comunidad y establecer un proyecto inmediato de reforestación, mediante la organización de un comité que vele y supervise todas las actividades a realizar, con apoyo de la oficina forestal municipal.

Capacitar al agricultor para que trabaje utilizando los sistemas agroforestales, para lograr así la protección de sus terrenos y diversificar sus productos mejorando sus condiciones de vida.

1.9 BIBLIOGRAFÍA.

1. Baier, EA; Bourque, M; Castillo, H; Xet, AM. 1994. Fertilización orgánica. Guatemala, Altertec. 101 p.
2. CEDFOG (Centro de Estudios y Documentación de la Frontera Occidental de Guatemala, GT). 1998. Información básica de tres municipios del sur de Huehuetenango (Colotenango, Ixtahuacán, Cuilco): diagnóstico del municipio de Cuilco. Huehuetenango, Guatemala. 165 p.
3. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
4. MINEDUC (Ministerio de Educación, Supervisión Educativa, GT). 2009. Censo escolar región 7, Cuilco, Huehuetenango. Guatemala. s.p.
5. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1968. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1,000 p.

CAPÍTULO II.

EVALUACIÓN DE TRES FORMULACIONES DE ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL DE GUSANO COGOLLERO *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith. EN MAÍZ, *Zea mays* EN YERBA BUENA, CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION OF THREE FORMULATIONS OF ENTOMOPATHOGENIC TO CONTROL ARMYWORM *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith. IN MAIZE *Zea mays*, AT YERBA BUENA, CUILCO HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACION

La palomilla de maíz (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) constituye la plaga más importante del cultivo del maíz en Cuba y en diferentes países de la región Neotropical, las pérdidas que están ocasionando son cuantiosas, pudiendo reducir los rendimientos en 0.8 t/ha de maíz seco, lo que equivale al 40% de la producción en condiciones de Cuba (Pérez 1999).

Se ha observado que el ataque más intenso de *S. frugiperda* es durante la fase vegetativa (Pérez, 1999), y es debido a ello que los agricultores de la comunidad de Yerba Buena del municipio de Cuilco, realizan aplicaciones de insecticidas para controlarlo, tales como; parathion (folidol), metamidophos (tamaron). phoxim (volaton), metomilo 20% (lannate), lo cual aumenta los costos de producción, ya que realizan hasta dos aplicaciones por semana debido a la alta población de gusano cogollero, aunado a esto existe poco conocimiento en relación al uso y manejo seguro de plaguicidas en la comunidad, lo cual según Pérez (2009), ha provocado intoxicaciones al consumir alimentos con residuos de plaguicidas.

Por lo anteriormente expuesto, como alternativa de manejo, en la presente investigación se evaluó tres formulaciones de entomopatógenos para el control de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz, siendo los tratamientos *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* (Berliner), *Variedad Kurstaki* y virus de la poliedrosis nuclear (VPN).

El mejor tratamiento de entomopatógenos fue virus de la poliedrosis nuclear (VPN). Para el primer y segundo instar se obtuvo una media de mortalidad 1.80 y 1.60 respectivamente, y una media de ventanas por planta de 0.60 para el primer instar y de 2.4 para el segundo.

El segundo en eficiencia fue *Bacillus thuringiensis* (Berliner), *Variedad Kurstaki* con una media de mortalidad para el primer instar de 1.40 y 0.8 para el segundo, obteniendo también una media de ventanas por planta de 1.2 para el primer instar y de 3.0 para el segundo.

Mientras la media de mortalidad en el primer instar del testigo y *Beauveria bassiana* fue de 0.00 y 0.60 respectivamente, y 0.00 y 0.4 para el segundo instar. En cuanto a las medias de ventanas por planta fue de 9.4 para el testigo y de 2.60 para *Beauveria bassiana*, y 9.8 , 4.6 en el primer y segundo instar; respectivamente.

Según los resultados obtenidos al concluir la investigación, se recomienda la utilización de Virus de la Poliedrosis Nuclear para el control de gusano cogollero *S. frugiperda*, por ser el que presentó diferencias significativas de mortalidad y ventanas hechas con respecto al testigo además de ser el más económico.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.2.2 Localización del área de estudio.

La aldea Yerba Buena, se encuentra situada al Nor-Oeste de la cabecera del municipio de Cuilco, Huehuetenango, a una distancia de 20 kilómetros de la cabecera municipal, (ver fig. pag. 7) el acceso es por la carretera principal; pero se toma el acceso por la parte sur, la distancia es de 16 kilómetros y es conocido como camino rural (IGN 1976).

2.2.3 Límites

Las colindancias de la aldea Yerba Buena son: al Norte con la aldea Chiquiguil; al Sur con la aldea Horno de Cal; al éste con el caserío El Astillero y al Oeste con el caserío el Jutal y La Quebrada Yerba Buena (IGN 1976).

2.2.4 Vías de comunicación

La comunidad de Yerba Buena cuenta con cuatro vías de acceso: la primera es por la parte Norte donde viene por la carretera principal; la segunda y la tercera entran por la parte Sur, donde una entra por vía de la aldea Horno de Cal y caserío El Astillero, y la otra es por vía de la aldea Canibal y el caserío El Limón; el último acceso es por la parte Oeste donde la carretera viene del Caserío Buena Vista Yerba Buena (IGN 1976).

Es importante mencionar que todas las vías de acceso son de terracería.

2.2.5 Clima

2.2.5.1 Temperatura

Según la estación climatológica tipo B, localizada en el municipio de Cuilco, Huehuetenango la temperatura promedio anual es de 24.6 °C para la aldea Yerba buena (INSIVUMEH 2,000).

2.2.5.2 Precipitación

Según la estación climatológica mencionada anteriormente, el régimen de lluvia es de 1,000 a 1,100 mm. anuales en promedio para la aldea Yerba Buena, siendo los meses mas lluviosos julio, agosto y septiembre (INSIVUMEH 2,000).

2.2.6 Suelos

Según Simmons, las características de los suelos de la aldea Yerba Buena son: Suelos superficiales, de textura liviana, mediana y pesada va de bien drenados a imperfectamente drenados, el color es pardo a gris (Simmons 1968).

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Gusano Cogollero *Spodoptera frugiperda* S.

2.3.1.1 Generalidades

La “oruga militar tardía”, *S. frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidóptero: Noctuidae), también conocido con el nombre de palomilla del maíz, o gusano del cogollero, es una especie polífaga que se encuentra difundida en todos los países Americanos, provocando grandes pérdidas en el rendimiento de varios cultivos. Se encuentran en mas de 80 especies y 23 familias, pero atacan principalmente gramíneas como maíz; no obstante se han detectado en los cultivos de frijol, tomate, maní, soya, cebolla, alfalfa, col, eucalipto, pepino, tabaco, espinaca, nabo y algodón (Pérez 1999).

2.3.1.2 Ciclo de vida

El ciclo de vida oscila entre 19 y 48 días lo que está en correspondencia con la dependencia de la temperatura de las distintas fases; a temperaturas elevadas el ciclo se acorta (Saunders 1998).

2.3.1.3 Huevo

Lo ponen en grupos de hasta 300 en cualquier superficie de la hoja, cubierto con escamas gris-rosadas del abdomen de la hembra en oviposición (Saunders 1998).

Las hembras depositan los huevos corrientemente durante las primeras horas de la noche, tanto en el haz como en el envés de las hojas, estos son puestos en varios grupos

o masas cubiertas por segregaciones del aparato bucal y escamas de su cuerpo. Una hembra puede poner como promedio 1,000 huevecillos en grupos de 10 a 350 en cada puesta, las larvas nacen a los tres días o menos, cuando la temperatura es elevada (mayor a los 25 °C) (Saunders 1998).

2.3.1.4 Larva

Pasan por cinco a seis instares, dependiendo de la temperatura y el tipo de alimento, miden de 35 a 40 mm. de longitud cuando éste madura.

Los primeros instares son verdes con manchas y líneas negras dorsales, después se vuelven verdes con líneas espiraculares y dorsales negras, pardo-pardo claro o casi negra (cuando están muy hacinadas), pináculos dorsales negros y cuatro puntos negros en cuadro sobre el antepenúltimo segmento abdominal. Los primeros dos estadios se alimentan de la superficie inferior de la hoja en hojas tiernas, causando un manchado característico, como de ventanas, en las hojas de maíz y sorgo.

En grandes densidades pueden matar las plantas jóvenes por defoliación o destruir los puntos de crecimiento, más tarde migran hacia los cogollos, donde el canibalismo a menudo las reduce a uno o dos por planta. Su daño causa una perforación característica y hace girones a la hoja en desarrollo, ensucia con excremento y a veces daña la flor masculina de maíz o la panícula del sorgo. La defoliación de plantas maduras puede ocurrir cuando hay grandes densidades. Las larvas grandes pueden también actuar como gusanos cortadores, se esconden en el suelo durante el día y destruyen las plantas de hasta un mes de edad, mediante túneles en las partes inferiores del tallo. Otros cultivos pueden también sufrir daño por éstos túneles.

Se puede comportar como gusano soldado cuando las larvas crecen y en gran densidad, son generalmente de color más oscuro; aumentan su población en zacates y subsiguientemente se pasan a otros cultivos, pero a menudo tienden a permanecer en el huésped original si tienen esa oportunidad. Empupan en el suelo, raras veces entre las hojas del huésped (Saunders 1998).

Los dos primeros instars de las larvas, son los de mayor importancia para tomar medidas de lucha: En el primero éstas llegan a medir de 2 a 3 mm de longitud, y la cabeza es negra completamente, el segundo mide de 4 a 10 mm. Y la cabeza es claro (Pérez 1999).

2.3.1.5 Pupa

Es de color pardo, y mide de 18 a 20 mm. de largo, en un capullo suelto o celda en el suelo. En ésta etapa el insecto está en reposo hasta 8 o 10 días que emerge el adulto (Saunders 1998).

2.3.1.6 Adulto

El adulto de *S. frugiperda* tiene una envergadura de 32 a 38mm. las alas delanteras de la hembra son uniformes, gris a pardo gris; en el macho son pardo claro, con macas oscuras y rayas pálidas en el centro del ala, las alas traseras son blancas. En ésta etapa es llamada también palomilla del maíz, o mariposa, que vuela con facilidad durante la noche, siendo atraída por la luz; y es de coloración gris oscura algo maculado (Saunders 1998).

2.3.2 Daño y síntomas en las plantas

Durante las etapas de crecimiento vegetativo del maíz, las larvas consumen principalmente las hojas que indirectamente afectan el rendimiento del cultivo, reduciendo el área fotosintética de éstas; el ataque a plantas pequeñas; daña o destruye el tejido meristemático, ocasionando la reducción de la población de plantas o modificación de su arquitectura (Pérez 1999).

Las plantas jóvenes pueden ser destruidas o debilitadas, las plantas mayores defoliadas o retrasadas seriamente, las flores y las mazorcas sufren daño, los tallos aparecen cortados o minados a nivel del suelo (Saunders 1998).

2.3.3 Manejo de poblaciones de Gusano Cogollero

Para el control de ésta plaga se emplean tres estrategias: Química, Cultural y Biológica (Bustillo 1989).

2.3.3.1 Control químico

Éste tipo de control es uno de los más utilizado, y consiste en utilizar productos específicos que controlen insectos. El efecto de estos productos es residual y posteriormente aparecen nuevas generaciones en las secciones tratadas.

Éstos formulados han jugado un rol contra la plaga, pero no es menos cierto, que con el de cursar del tiempo, al ser utilizados de forma reiterada, y producirse no pocas violaciones técnicas de todo tipo, inclusive de dosis en su aplicación, ha devenido como consecuencia una disminución de su capacidad para mantener a niveles tolerables en muchas oportunidades la presencia de las plagas en los maizales (Bustillo 1989).

2.3.3.2 Control Biológico

El control biológico consiste en la utilización de organismos vivos, para disminuir las poblaciones de plagas, mediante la utilización de otros seres vivos como: microorganismos, insectos, etc. (Bustillo 1989).

2.3.3.3 Control Cultural

Son las medidas que ayudan a reducir el daño, e incluyen: buena fertilidad del suelo para asegurar un desarrollo rápido de la planta, minimizar la exposición de las etapas de crecimiento susceptibles al ataque y permitir una recuperación del daño. También la siembra a densidades mayores para compensar las pérdidas, la rotación con una leguminosa para reducir la re infestación, el control de malezas gramíneas y la siembra temprana para que coincida con la luna nueva (Bustillo 1989).

2.3.4 Control Biológico de insectos

El control integrado de plagas no intenta imponer el control biológico como una nueva solución, si no como un importante componente en el manejo integrado de plagas el cual permita lograr el equilibrio en los agro ecosistemas y a la vez reducir el uso del control químico (Bustillo 1989).

El control biológico sumado a otros métodos disponibles permita mantener la plaga en niveles tolerables por los cultivos sin que cause daños económicos.

Las especies parasíticas de *S. frugiperda*, de una forma u otra contribuyen a la biorregulación de las poblaciones de la plaga.

Existen varias especies que son empleadas como elementos de lucha, teniendo en cuenta las características parasíticas, hábitos de conducta, efectividad en el parasitismo y capacidad de búsqueda, entre otros aspectos.

Se necesitan además conocer en detalles, la biología, conducta, hábitos alimenticios y otros elementos para la selección de alimentos y las condiciones de reproducción mas apropiadas, de manera que no se produzcan variaciones en las características del insecto plaga (hospedero), que conlleven a la reducción de la efectividad del parasitoide en condiciones de campo.

2.3.5 Control Biologico

2.3.5.1 Uso de bacterias

El conocimiento de enfermedades de origen bacteriano en insectos es de larga data, siendo inicialmente observadas en poblaciones de insectos benéficos. Hacia 1,870, Louis Pasteur realizó importantes estudios en patologías de insectos, describiendo enfermedades en el gusano de seda, provocadas por éstos microorganismos (Leucona 1996).

Los primeros trabajos sobre el control de insectos plaga mediante la utilización de bacterias se remonta a 1,914. Aparentemente, los ensayos no fueron consistentes y el interés en éstos entomopatógenos resurge cuando White y Dutky en 1,940, demostraron exitosamente en control del escarabajo Japonés (*Popillia japónica* Newman) mediante la aplicación de *Bacillus popilliae* (Leucona 1996).

Sin duda alguna, ello provocó una estimulación en otros investigadores y pronto comenzaron a aparecer numerosos trabajos sobre la efectividad de diferentes bacterias patógenas de varias especies de insectos.

Hacia la misma época otra bacteria llamada *Bacillus thuringiensis* (Berliner), Variedad *Kurstaki*, comenzó a ser objeto de numerosos estudios, convirtiéndose varios años más tarde, en el insecticida microbiano mas comercializado en el mundo.

Este entomopatógeno posee todas las características requeridas para ser utilizado como insecticida biológico (Leucona 1996).

2.3.5.1.1 Clasificación de las bacterias

La mayoría de las bacterias entomopatógenas pertenecen a las familias Pseudomonadaceae, Enterobacteriaceae, Streptococcaceae y Bacillaceae (Leucona 1996).

Según el criterio de Bucher (1960), estas bacterias patógenas pueden pertenecer a tres grupos: Potenciales, Facultativas y Obligatorias.

Los patógenos potenciales, son aquellas bacterias que luego de invadir al hospedante pueden multiplicarse en el hemocele produciendo septicemia letal.

Las bacterias patógenas facultativas pueden multiplicarse en el intestino de los hospedantes, producir toxinas y / o enzimas y luego invadir el hemocele.

Las bacterias entomógenas obligatorias se encuentran en la naturaleza solamente asociadas al hospedante.

Otros autores agruparon a las bacterias entomopatógenas en solo dos categorías: Las formadoras de esporas y las que no esporulan, siendo ésta clasificación la mas utilizada en patología de insectos (Falcón 1971).

A. Bacterias entomopatógenas no esporulantes

En general, son comunes en el tracto digestivo de los insectos, pero raramente tienen capacidad invasiva intrínseca. Usualmente son capaces de multiplicarse en un amplio rango de sustratos, siendo muy frecuentemente aisladas a partir del suelo. Se ubican en ésta categoría las bacterias entomopatógenas potenciales y una de las facultativas (*Serratia marcescens* Bizio). En razón de no producir esporas tienen una baja resistencia, siendo muy sensibles a la radiación solar.

A ésta categoría pertenecen especies de las familias Pseudomonadaceae, Streptococcaceae, Enterobacteriaceae (Leucona 1996).

B. Bacterias entomopatógenas esporulantes

Éste grupo es el más estudiado, incluyendo todas las bacterias patógenas obligatorias y la mayoría de las facultativas. Todas ellas pertenecen a la familia Bacillaceae.

Por su capacidad de formar esporas poseen una alta persistencia en el ambiente. Son altamente virulentas y tienen una gran capacidad invasiva y de producción de toxinas.

A éste grupo pertenece el entomopatógeno *Bacillus thuringiensis* (Berliner), Variedad *Kurstaki*, que se caracteriza por formar una spora central a terminal, sin distender el esporangio. La especie está estrechamente relacionada con *B. cereus*, diferenciándose de ésta por la formación de un cuerpo cristalino proteico y presentar patogenicidad en varias especies de insectos de los órdenes Lepidóptera, Díptera y Coleóptera (Lecuona 1996).

2.3.5.1.2 Uso de hongos en el control de insectos

El primer entomopatógeno ilustrado fue el hongo *Cardiceps cinensis* en 1,926. Mientras que la patología de insectos como ciencia inicia con los trabajos de Agostino Bassi, quien demostró que *Beauveria bassiana* (Balls.) Vuill. Era el agente causal de la enfermedad de los gusanos de seda (*Bombyx mori* L.) (García 2005).

En el estudio antes mencionado, fue el que dio las bases de distintas investigaciones alrededor del mundo. El mismo autor refiere que los hongos entomopatógenos son un grupo de organismos ampliamente estudiados, existiendo más de 700 especies agrupados en 100 géneros, los cuales tienen la particularidad de poder parasitar a distintos Artrópodos (insectos y ácaros); Éstos entomopatógenos se encuentran en sus hábitats más variados (acuáticos o terrestres) (García 2005).

El mismo autor indica que hoy en día las especies que están siendo más estudiadas en programas de cooperación con la industria son: *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumoso-roseus* y

Legnidium giganteum para el control de plagas de pasturas, suelo, invernáculo y mosquitos (Leucona 1996).

2.3.5.1.3 Etapas de infección de los hongos entomopatógenos

A. Adhesión

Éste proceso permite a las unidades infectivas, fijarse sobre la superficie del hospedante, dónde intervienen mecanismos físicos, químicos y estáticos. Al proceso de adhesión se le divide en tres fases: La primera fase es la inmovilización del microorganismo sobre la superficie , aquí intervienen factores físicos, químicos y electrostáticos; La segunda fase es el contacto en donde está en función la capacidad del propágulo de emitir micro extensiones activas que refuercen las uniones electrostáticas entre ambas superficies (Lecuona 1996).

La tercera fase llamada adhesión puede ser pasiva y no específica sin requerimientos de energía o puede ser activa y específica necesitando de cofactores y de energía, iones, carbohidratos, lípidos, glucoproteínas, etc.(Lecuona 1996).

B. Germinación

La germinación se da después de la adhesión e hidratación del conidio o espora sobre el tegumento del insecto, la germinación inicia con la salida de un tubo germinativo y en algunos casos de un apresorio, para posteriormente penetrar al insecto. La presencia del apresorio pues deberse para debilitar la cutícula en los puntos de contacto, fijación al tegumento durante la penetración. La presencia de apresorio ha sido comprobada tanto *in vivo* como *in vitro* en *Metarhizium anisopliae* (Lecuona 1996).

C. Penetración

Después de la germinación de las esporas, se producen acciones físicas y enzimáticas las cuales le permiten al patógeno la penetración de la cutícula de su hospedante. La localización principal de las acciones enzimáticas han sido detectadas en

el apresorio, conidios germinados, zoosporas e hifas de diferentes hongos. Así mismo ha sido demostrado que *Metarhizium anisopliae* produce diferentes isoenzimas de esterases, peroxidases, fosfatasa ácida y alcalina, gluclamato oxalacético, transaminasa, alcohol deshidrogenasa y malto deshidrogenasa entre otros.

D. Multiplicación del hongo en el hemocele

Una vez que el hongo está dentro del hemocele, éste se multiplica, principalmente por gemación, dando formas micelianas libres y unicelulares llamadas blatosporas, en los Deuteromycetes. Además de esto en el hemocele se producen hifas y protoplastos o células sin pared.

E. Producción de toxinas

No todos los hongos o todas las cepas de una misma especie producen toxinas, en el hemocele asevera Lecuona 1996, éste autor también establece que el término toxina se refiere a toda sustancia venenosa producidas por organismos patógenos.

El mismo autor divide en dos grupos las diferentes toxinas que pueden producir los hongos entomopatógenos:(Lecuona 1996).

a) Macromoléculas proteicas.

Son enzimas extracelulares secretadas en el interior del insecto, en *Metarhizium anisopliae* fueron encontradas dos proteasas; la P1 (Serilproteasa) y la P2 (Sulfidrilproteasa). Estas dos proteasas tienen distintos pesos moleculares.

En *Metarhizium anisopliae* han sido también detectados enzimas como Lipasas y glicogenasas.

b) Toxinas de bajo peso molecular.

Es una propiedad genética de cada hongo de producir éstos metabolitos secundarios, pero su producción puede ser alterada por distintos factores como lo son nutrientes, PH, temperatura, etc. Éstas derivan de precursores tales como acetatos y aminoácidos (Lecuona 1996).

Las principales enzimas de éste grupo son deproteasas, producidos por *Metarhizium anisopliae*, presentando comúnmente las destruxinas, y la patogenicidad de los hongos está sugerida por estudios realizados por Fargues et. al. (1895) y Samuel et. al. (1988), pudiendo ser éstas toxinas las causantes de la muerte del insecto, luego de la infección fúngica.

2.3.5.1.4 Muerte del insecto

En el caso de los hongos pertenecientes a los Deuteromycetes, ocurre generalmente antes de que éste colonice el hemocele del insecto, ocurre de ésta forma pues el insecto muere por la acción de las toxinas. El tiempo necesario para que el insecto muera es dependiente de la cepa del hongo, el hospedante y los factores ambientales.

2.3.5.1.5 Colonización total

Luego de la muerte del insecto, el micelio del hongo invade todos los órganos y tejidos, luego de la colonización total el cadáver se convierte en una momia resistente a la descomposición bacteriana debida a la acción de antibióticos liberados por la acción del hongo (oosporin en *Beauveria bassiana* o el cordycepin en *Cordyceps militaris*), el cual utiliza el cadáver como un reservorio para pasar las condiciones climáticas adversas.

2.3.5.1.6 Emergencia del hongo hacia el exterior

El micelio del hongo se mantendrá dentro del cadáver del insecto hasta que tenga las condiciones ambientales adecuadas para emerger (ambiente húmedo y cálido) por las regiones menos esclerosadas del tegumento.

2.3.5.1.7 Esporulación

Después de que las hifas atraviesan el tegumento, pueden quedar en etapa vegetativa y pasar a la etapa reproductiva dentro de las 24 a 48 horas, con formación de esporas o conidios. Cuando el hongo pasa a la etapa reproductiva, la coloración del insecto cambia, dependiendo de la especie del hongo, en el caso de *Metarhizium*, el insecto se torna en un color verde oliva o ceniciento.

2.3.5.1.8 Diseminación

Las esporas o conidios formados sobre el insecto, son diseminados por la acción del viento, agua, el hombre u otros organismos (Lecuona 1996).

2.3.5.1.9 Subdivisión Deuteromycotina

Estos hongos son llamados imperfectos por que aparentemente no se conoce su fase sexual (meiótica, ascógena o telemorfa) y se reproducen por conidios (esporas asexuales), algunas especies de éstos hongos son ampliamente difundidas en todo el mundo pues son las que ofrecen las mayores posibilidades para ser empleados como insecticidas biológicos (Lecuona 1996). Dentro de éste grupo se encuentra *Beauveria bassiana*.

2.3.5.1.10 Beauveria Bassiana

Éste hongo es uno de los mas estudiados universalmente, ésta especie tiene una distribución geográfica extensa, así como amplia la lista de especies a las que ataca (Lecuona 1996).

2.3.5.1.11 Uso de virus para el control de insectos

Se han encontrado hasta 450 especies de virus patógenos de insectos y ácaros. Los virus entomopatógenos, son organismos que generalmente se han utilizado para el control de plagas muy dañinas, sobretodo orugas. Suelen ser muy virulentas y no muestran amenazas a las plantas y a los humanos.

Los síntomas morfológicos, fisiológicos y de comportamiento variado, que se manifiesta en los individuos afectados dependen del tipo de virus y del hospedante principalmente. Las larvas enfermas presentan lentitud de movimientos, falta de apetito, y un color blanquecino que más tarde se torna oscuro. Las larvas se desplazan lentamente hacia el ápice de la planta, en donde se cuelgan con las propatas y mueren. El esqueleto externo queda como un saco, que cuando se desintegra libera su contenido infestado de partículas virales, que caen sobre las hojas inferiores. Más tarde las larvas sanas de la especie plaga, la ingieren y mueren. Los virus atraviesan el epitelio intestinal hasta el tejido de replicación del insecto y ácaro plaga causando la muerte.

Los virus entomopatógenos disponibles comercialmente se caracterizan por degradarse fácilmente con el sol, por lo que van provistos de protectores solares. Su uso excesivo puede provocar efectos mutagénicos no deseados.

Según su estructura, los virus de los insectos pueden dividirse en dos grupos:

A. Virus incluidos

Existe una matriz amorfa proteica donde está incluida la nucleocápside. Dentro de ellos encontramos los virus de la poliedrosis (nucleares o citoplasmáticas) y los virus de la granulosis (nucleares o citoplasmáticas).

B. Virus no incluidos

Son difíciles de detectar, por lo que no son muy estudiados.

2.3.5.1.12 Modos de la poliedrosis nuclear (VPN)

Quizá de todos ellos, el más destacado es el virus de la poliedrosis nuclear, que se ha aplicado con éxito en el control de Lepidópteros noctuidos.

Normalmente la transmisión se realiza por vía oral junto al alimento que toma el insecto plaga. Otras formas de infección es a través de la hembra infectada o infección transovárica, las larvas de la plaga se comen el corión del huevo y se infectan. También se transmiten mediante parasitoides que actúan como vector.

2.3.5.1.13 Modo de acción VPN

El insecto debe comer el virus el cual invade el cuerpo del mismo a través del intestino, entonces se multiplica en los tejidos de la plaga ocasionando trastornos fisiológicos. El insecto deja de comer, no puede ovopositar, y se reducen sus movimientos, provocando la muerte dentro de tres a ocho días.

2.3.5.1.14 Síntomas

Las larvas afectadas por VPN suelen volverse blanquecinos y granular u oscuros. Suelen colgar del ápice de las ramas de las plantas o las hojas. El esqueleto queda licuificado y es quebrado fácilmente exponiendo los poliedros al medio, los que afectan a otros insectos.

2.3.6 Principales patógenos de *Spodoptera frugiperda* S.

En la actualidad se conocen diferentes especies de microorganismos entomopatógenos con potencialidad para ser utilizados en un programa integrado de lucha, contra *S. frugiperda*, entre los que se incluyen la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Berliner), Variedad *Kurstaki*; 10 especies de hongos donde sobresale la especie *Beauveria bassiana*, y tres tipos de virus, también en éste grupo sobresale por su efectividad el Virus de la Poliedrosis Nuclear. La mayoría de estos entomopatógenos tienen una mayor eficacia cuando se aplica sobre los primeros estadios larvales.

2.3.6.1 Insecticidas utilizados

En varias aldeas del municipio han utilizados distintos tipos de insecticidas para el control del gusano cogollero (*S. frugiperda*), entre los productos utilizados están: Phoxin (Volatón granulado), Parathión metil (folidol), y malathión (malathión), los cuales pertenecen al grupo de los organofosforados.

2.3.7 Los postulados de Koch

Robert Koch enunció sus ya famosos postulados en el curso de sus investigaciones sobre el carbunco bacteridiano, una enfermedad que se transmitía de forma frecuente al hombre desde el ganado lanar y vacuno.

En sus investigaciones sobre el carbunco bacteridiano, Koch descubrió que el patógeno se encontraba siempre en la sangre de los animales enfermos, por lo que, en una primera fase de investigación, tomó pequeñas muestras de sangre de estos animales y se las inoculó a animales sanos. El resultado fue la transmisión de la enfermedad y, por tanto, el establecimiento de la etiología de la enfermedad.

En una segunda fase de investigación, Koch descubrió que el patógeno podía ser aislado de los individuos enfermos y cultivado en el laboratorio sin perder su capacidad patogénica, ya que cuando se les inoculaba a nuevos individuos se reproducía la enfermedad. A partir de estas investigaciones propuso los siguientes postulados:

- 1.** La bacteria patógena debe aislarse siempre de animales enfermos y nunca de animales sanos.

2. Cuando un animal está enfermo la bacteria debe aislarse en cultivo puro.
3. Si la bacteria se inocula a otro individuo debe reproducirse la enfermedad.
4. La bacteria debe aislarse nuevamente en cultivo puro.

Robert Koch publicó sus postulados por primera vez en el año 1882 en un artículo sobre la etiología de la tuberculosis, pero no fue hasta 1890 cuando estos postulados fueron publicados tal y como los conocemos hoy. No hay duda de que la publicación de estos postulados, junto con otros descubrimientos de sus contemporáneos, supuso una auténtica revolución para la comunidad científica y sobre todo para la nueva ciencia microbiológica (Fuentes, 2007).

2.3.8 Prueba de Kruskal-Wallis

La estadística no paramétrica es una rama de la estadística que estudia las pruebas y modelos estadísticos cuya distribución subyacente no se ajusta a los llamados criterios paramétricos. Su distribución no puede ser definida a priori, pues son los datos observados los que la determinan. La utilización de estos métodos se hace recomendable cuando no se puede asumir que los datos se ajusten a una distribución conocida, cuando el nivel de medida empleado no sea, como mínimo, de intervalo.

Estos estadísticos que están en el negocio no paramétricas hacen su trabajo de encontrar siempre un equivalente a un procedimiento no paramétrico (que no depende de la distribución normal).

Y en el caso de comparar más de dos poblaciones, este superhéroe estadístico no nos defraudará. La prueba de Kruskal-Wallis trabaja para comparar más de dos poblaciones como un procedimiento no paramétrico. Si Kruskal-Wallis le dice por lo menos dos poblaciones diferentes, también la manera de utilizar el test de Wilcoxon para determinar qué población es diferente.

Hacer la prueba de Kruskal-Wallis para Comparar más de dos poblaciones.

La prueba de Kruskal-Wallis compara las medianas de varias (más de dos) poblaciones para ver si son o no diferentes. La idea básica de Kruskal-Wallis es recoger una muestra de cada población, clasificar todos los datos combinados de menor a mayor, y luego buscar un patrón en la forma en esas filas se distribuyen entre las diferentes muestras. Por ejemplo, si una muestra se lleva todos los rangos inferiores y otra muestra se lleva todos los rangos de alta, tal vez su medianas de las poblaciones son diferentes. O si todas las muestras tienen una mezcla igual de todas las filas, tal vez las medianas de las poblaciones son considerados lo mismo usted puede estar pensando en el uso de ANOVA para analizar estos datos. Pero los datos de cada línea aérea calificaciones de 1 a 4, y esto los golpes más fuertes condición de ANOVA - los datos de cada población debe seguir una distribución normal.

(Una distribución normal es continua, lo que significa que se necesita en todos los números reales en un cierto rango. Los datos que son números enteros como 1, 2, 3 y 4 no se encuadran en esta categoría.)

Pero no suda; una alternativa no paramétrica encaja a la perfección. La prueba de Kruskal-Wallis compara las medianas de varias (más de dos) las poblaciones para ver si son iguales o no. En otras palabras, es como ANOVA, excepto que se hace con medianas que no sea diferentes.

A continuación se presentan todas las condiciones de la prueba de Kruskal-Wallis, que se deben cumplir:

Las muestras tomadas al azar de cada población son independientes. (Esto significa que los datos de pares son compatibles.)

Todas las poblaciones tienen la misma distribución. (Es decir, sus formas son las mismas que se ve en un histograma.)

Las variaciones de las poblaciones son iguales. Eso significa que la cantidad de dispersión en los valores de la población es la misma de una población a otra. Tenga en cuenta que estas condiciones mencionan la forma y extensión, pero no mencionan el

centro de las distribuciones. Eso es lo que la prueba está tratando de determinar, si las poblaciones se concentran en el mismo lugar. (Inglès).

En estadística, la prueba de Kruskal-Wallis (de William Kruskal y W. Allen Wallis) es un método no paramétrico para probar si un grupo de datos proviene de la misma población. Intuitivamente, es idéntico al ANOVA con los datos reemplazados por categorías.

Ya que es una prueba no paramétrica, la prueba de Kruskal-Wallis no asume normalidad en los datos, en oposición al tradicional ANOVA. Si asume bajo la hipótesis nula que los datos vienen de la misma distribución. Una forma común en que se viola este supuesto es con datos heterocedásticos.

2.3.8.1 Método

1. Ordenar todos los datos de la muestra de menor a mayor, y asignar al menor un rango de 1, al segundo un 2, y así hasta el n-ésimo. Si existen datos que se repiten, se asigna el rango promedio a cada uno de ellos (si existen cuatro datos idénticos que ocupan los rangos 11, 12, 13 y 14, se les asigna un rango de 12,5 a los cuatro).

$$K = (N - 1) \frac{\sum_{i=1}^g n_i (\bar{r}_{i\cdot} - \bar{r})^2}{\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (r_{ij} - \bar{r})^2}, \text{ donde:}$$

2. El estadístico está dado por:

- n_g es el número de observaciones en el grupo g
- r_{ij} es el rango (entre todas las observaciones) de la observación j en el grupo i
- N es el número total de observaciones entre todos los grupos
- $\bar{r}_{i\cdot} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} r_{ij}}{n_i}$,
- $\bar{r} = (N + 1)/2$ es el promedio de r_{ij} .

Note que el denominador de la expresión para K es exactamente:

$$\frac{(N - 1)N(N + 1)}{12}. \text{ Luego } K = \frac{12}{N(N + 1)} \sum_{i=1}^g n_i (\bar{r}_{i\cdot} - \bar{r})^2.$$

3. Se puede realizar una corrección para los valores repetidos dividiendo K por:

$$1 - \frac{\sum_{i=1}^G (t_i^3 - t_i)}{N^3 - N},$$

4. donde G es el número de grupos de diferentes rangos repetidos, y t_i es el número de observaciones repetidas dentro del grupo i que tiene observaciones repetidas para un determinado valor. Esta corrección hace cambiar a K muy poco al menos que existan un gran número de observaciones repetidas.
5. Finalmente, el p -value es aproximado por $\Pr(\chi_{g-1}^2 \geq K)$. Si algún n_i es pequeño (< 5) la distribución de K puede ser distinta de la chi-cuadrado.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo General

Determinar cual de las formulaciones de entomopatógenos evaluados es el más barato y efectivo para el control de gusano cogollero del maíz *S. frugiperda*.

2.4.2 Objetivos Específicos

Comparar la eficacia de las formulaciones comerciales de hongos, bacterias y virus para el control *S. frugiperda*.

Determinar el instar larval de *S. frugiperda* de mayor susceptibilidad a la aplicación de entomopatógenos.

2.5 HIPOTESIS

1. Al menos una de las tres formulaciones comerciales de entomopatógenos demostrará eficacia en el control de gusano cogollero (*S. frugiperda*.)
2. El primer instar de la larva de *S. frugiperda* es la más susceptible a entomopatógenos debido al poco endurecimiento que presenta el exoesqueleto.

2.6 METODOLOGIA

2.6.1 Construcción de Invernadero:

Se construyó un invernadero de 2 metros de altura por 2 metros de ancho y 5 metros de largo de madera, cubierto con nylon de polietileno transparente de 2.5 milésima de grosor.

2.6.2 Preparación y Desinfección del suelo.

Se realizó una mezcla de suelos utilizando una proporción de 50% de tierra, un 25% de broza y un 25% de arena. Posteriormente se efectuó una desinfección vertiendo agua hirviendo sobre el suelo, humedeciéndolo de una forma homogénea y rápida, para asegurar que el agua aun esté a una alta temperatura, y de esta forma asegurarse de eliminar algunas plagas, malezas y patógenos del suelo. Este procedimiento se realizó dos veces. Posteriormente se llenaron las macetas de plástico que tenían un área de 0.0314 metros cuadrados (o sea con una circunferencia de 20 cm. de diámetro).

2.6.3 Siembra de maíz

Se sembró en las macetas plásticas utilizando una semilla de maíz híbrido (Sweet country F.1), por maceta o unidad experimental que para este caso fueron 20 macetas en total, y se regaron a cada 2 días desde el momento de la siembra hasta la recolección de datos.



Figura 2 Siembra de plantas de Maíz en invernadero.
Fuente O. Pérez.



Figura 3 Plantas de maíz con tres hojas verdaderas,
para ser inoculadas con larvas de *Spodoptera*
Frugiperda. **Fuente O. Pérez.**

2.6.4 Riego

El riego se efectuó cada 2 días, dejando el suelo humedecido, desde la siembra hasta la recolección de datos.

2.6.5 Obtención de larvas de gusano cogollero

Se utilizó el siguiente procedimiento:

1. Se obtuvieron larvas de *S. frugiperda* en el campo, las cuales fueron recolectadas en los cultivos de maíz presentes en la comunidad de Yerba Buena, donde se obtuvieron larvas del primer instar reconociéndolas por su tamaño, que oscila entre 2 a 4 milímetros y la cabeza es completamente de color negro (Pérez 1999).
2. Para el caso del segundo instar se realizó el mismo procedimiento del inciso anterior, se reconocieron las larvas por el tamaño de 4 a 10 milímetros aproximadamente y la coloración de la cabeza que es de un color claro (Pérez 1999)
3. Para transportar las larvas recolectadas en el campo estas se depositaron en cajas plásticas petri de 90x15 mm. Y el transporte de campo a el lugar de del experimento fue lo más rápido posible aproximadamente 15 minutos.
4. Dentro de la caja se colocó pequeños trozos de hojas de maíz tierno, para mantenerlos con alimentos y así evitar canibalismo característico.

En la Figura 5 se puede observar la inoculación de dos larvas de primer instar en planta de maíz, cuando la planta alcanzó un promedio de dos a tres hojas.



A



R

Figura 4 A. Larvas del primer instar. B. Inoculación de larvas a las planta de maíz, Fuente O. Pérez.

2.6.6 Tratamientos

Los entomopatógenos utilizados para la investigación fueron los siguientes:

T1: Beauveria bassiana

Nombre Comercial: TERABOVERIA 0,5 L

Casa Comercial: Agrícola El Sol

Dosis: 0.71Lt / 300Lt agua / Hectárea equivalente a 3.55×10^{11} esporas por hectárea, o 0.7ml. / 30Lt. De agua / metro cuadrado.

T2: Bacillus thuringiensis (Berliner), Variedad Kurstaki

Nombre comercial: BST OCHENTA Y OCHO 2,6 L

Casa Comercial: Agrícola El Sol

Dosis: 0.7Lt. / 300 Lt. Agua / hectárea. (no menos de 1.8×10^9 cristales y 1.8×10^9 esporas de B. thuringiensis) o 0.7ml. / 30 Lt. De agua / metro cuadrado.

T3: Virus de la Poliedrosis Nuclear.

Nombre comercial: VPN – ULTRA 1.6 WP

Casa comercial: Agrícola El Sol

Dosis: 1. 4 Kg. / hectárea. (No menos de 3×10^{10} cuerpos poliédricos de cada VPN que equivale a 140 Mgr. / metro cuadrado

T4: Testigo

Sin aplicación de insecticidas químicos ni biológicos.



Figura 5 Productos utilizados con su respectiva dosificación. Fuente O. Pérez.

2.6.7 Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos se realizó en horas de la tarde (entre 14:00 y 16:00 Hrs.) después de efectuarse el riego, quedando el suelo humedecido.

Luego de haber recolectado e inoculado las larvas se procedió a la aplicación de los tratamientos.

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó un atomizador de un litro de volumen, asperjando el entomopatógenos sobre cada una de las unidades experimentales.

2.6.8 Recolección de datos

La recolección de datos de la evaluación de los entomopatógenos se realizó 5 días después de aplicados los tratamientos, se contó el número de larvas muertas por maceta o unidad experimental, y el número de ventanas por planta.

En la verificación de la muerte de larvas de *S. frugiperda* por *B. thuringensis* entomopatógenos, se colocaron las larvas que presentaron síntomas como alteraciones en la pigmentación de la zona intestinal y la putrefacción de todos los tejidos, se trasladaron al laboratorio de la FAUSAC, para luego realizar montajes para observar los cristales.

En la verificación de muerte de larvas de *S. frugiperda* por *B. bassiana* entomopatógenos, se colocaron las larvas que presentaron síntomas y/o signos en cámara húmeda y fueron trasladadas al laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala en donde se colocaron estructuras del hongo que se encontró sobre o dentro de las larvas muertas en montajes para ser observados con microscopio para la identificación del patógeno.

En la verificación de muerte de larvas de *S. frugiperda*, por virus entomopatógenos, se observaron únicamente la sintomatología, tales como: color blanquecino y granular u oscuro; esqueleto licuificado en forma de saco, y cuando la larva está muerta se encuentra en el ápice de la planta donde aparecen colgadas con las propatas.

2.6.9 Análisis estadístico

Planteamiento de hipótesis

H_0 = Ninguno de los entomopatógenos proporciona resultados significativos en el número de larvas muertas de *S. frugiperda*.

H_a = Al menos uno de los entomopatógenos proporciona resultados significativos en el número de larvas muertas de *S. frugiperda*.

H_0 = Ningún instar larval de *S. frugiperda* es susceptible a la aplicación de entomopatógenos.

H_a = Al menos un instar larval es susceptible a la aplicación de entomopatógenos.

Regla de decisión:

1. Si P calculado es mayor a P tabulado se rechaza la H_0 .
2. Si P calculado es menor a P tabulado no se rechaza la H_0 .

2.6.10 Unidad experimental

La unidad experimental fue cada una de las macetas con una planta de maíz, conteniendo dos larvas de *S. frugiperda*. Con un área de 0.0314 metros cuadrados (circunferencia de 20cm de diámetro).

2.6.11 Variable de respuesta

La variable de respuesta son el número de larvas muertas de *S. frugiperda*. por el entomopatógenos aplicado como tratamiento y el número de ventana hechas por las larvas por planta.

2.6.12 Diseño experimental

Los tratamientos se evaluaron utilizando el Diseño Completamente al Azar, en donde son incluidos los principios de repetición y aleatorización; este diseño se utiliza cuando el ambiente experimental es homogéneo. Este diseño utiliza el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Marcadores:

$i = 1, 2, 3, 4, 5$ y 6 (tratamientos)

$j = 1$ y 2 (repeticiones)

Y_{ij} = Larvas de *S. frugiperda*. muertas (por entomopatógeno) en la ij -esima maceta.

μ = Media general de larvas de *S. frugiperda*. muertas (por entomopatógeno).

τ_i = Efecto del i -esimo entomopatógeno.

ε_{ij} = Error experimental de la ij -esima maceta.

2.6.13 Nivel de confianza

El experimento se trabajo con un nivel de confianza del 95%.

2.6.14 Aleatorización de unidades experimentales

La aleatorización es la asignación al azar de los tratamientos a las unidades experimentales. Ésta se realizó utilizando papelitos donde se anotaron todos los tratamientos, para luego meterlos en una bolsa y revolverlos.

Posteriormente se sacaron los papelitos uno por uno al azar, y conforme iban saliendo se iba colocando en el lugar donde fue realizada la prueba. El mismo procedimiento se hizo para los dos instar. Por cada tratamiento se realizo cuatro repeticiones.

Cuadro 1 Parcela experimental de instar 1 de *Spodoptera frugiperda*

	P1	P2	P3	P4
R1	T4	T2	T3	T1
R2	T2	T1	T4	T3
R3	T3	T4	T1	T2
R4	T1	T3	T2	T4

Cuadro 2 Parcela experimental de segundo instar de *Spodoptera frugiperda*.

	P1	P2	P3	P4
R1	T1	T3	T2	T4
R2	T3	T4	T1	T2
R3	T2	T1	T4	T3
R4	T4	T3	T2	T1

2.7 Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos del bioensayo se evaluaron los daños causados por *S. frugiperda* con las variables: número de larvas muertas, número de ventanas producidas, mortalidad de larvas por planta, obtenidos después de la aplicación de los tratamientos y fue evaluado en los dos instares larvales (primero y segundo).

2.7.1 Prueba de Kruskal Wallis

2.7.2 Análisis de la información

En los siguientes cuadros se puede observar el comportamiento que se obtuvo con el análisis estadístico de la información recabada.

Cuadro 3. Análisis de varianza de mortalidad de *S. frugiperda* para primer instar.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Ft	Fc
NLM_PI	Bacillus	5	1,40	0,55	1,00	12,81	0,0024
NLM_PI	Beauveria	5	0,60	0,55	1,00		
NLM_PI	Testigo	5	0,00	0,00	0,00		
NLM_PI	VPN	5	1,80	0,45	2,00		

Cuadro 4. Comparación de mortalidad promedio de los tratamientos para el primer instar, utilizando la prueba múltiple de medias Tukey.

Tratamientos	Rangos	Significancia entre tratamientos.
Testigo	4,00	A
Beauveria	8,20	A B
Bacillus	13,60	B C
VPN	16,20	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($F_c \leq 0,05$)

Cuadro 5. Análisis de varianza de ventanas/ planta provocada por *S. frugiperda* en primer instar.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Ft	Fc
VP_PI	Bacillus	5	1,20	0,84	1,00	6,21	0,0897
VP_PI	Beauveria	5	2,60	1,82	3,00		
VP_PI	Testigo	5	9,40	9,15	8,00		
VP_PI	VPN	5	0,60	0,89	0,00		

Como se puede observar en el cuadro 3,4 y 5 donde aparece el análisis estadístico de la información recabada en la investigación, se deduce que el mejor tratamiento para el control de *S. frugiperda*, es el Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN), ya que fue el que demostró mayor efecto en la muerte de las larvas, y donde también se obtuvo el menor número de ventanas por planta, en la dosis evaluada (1.4 Kg. / hectárea).

Con las hipótesis planteadas, se rechazan las hipótesis nulas (Ho), debido a que si hubo un tratamiento que demostró mayor efectividad en el control del gusano cogollero obteniendo el mayor promedio de larvas muertas en el primero y segundo instar.

Resultados semejantes encontró Vásquez *et al.* (2002), en Iquitos-Perú, evaluando diferentes dosis de VPN, y como resultado se obtuvo que a mayor dosis mayor mortalidad de larvas. Mientras tanto Román (1998) realizó bioensayos de campo y análisis económico de la producción del (VPN) virus de la poliedrosis nuclear *S. frugiperda*, donde la mayor mortalidad causada por VPN se produjo en el primer y segundo instar, que son los más susceptibles al virus.

Si comparamos VPN, *Beauveria bassiana*, y el testigo podemos ver que existen diferencias significativas entre ellos, VPN obtuvo los mejores resultados como tratamiento evaluado, ya que posee la media más alta de larvas muertas (1.8), debido a que la enfermedad o efectos producidos por este microorganismo en las larvas del insecto plaga condujo diferencias significativas con respecto al testigo o no tratado. Además se pudo ver que los daños foliares evaluados como ventanas por planta, fue menor si observamos las medias, VPN tiene la menor, esto demuestra mayor virulencia en relación a los demás tratamientos para el control de larvas de *S. frugiperda*.

Cuadro 6. Análisis de varianza de mortalidad de *S. frugiperda* para segundo instar.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Ft	Fc
NLM_SI	Bacillus	5	0,80	0,84	1,00	9,27	0,0117
NLM_SI	Beauveria	5	0,40	0,55	0,00		
NLM_SI	Testigo	5	0,00	0,00	0,00		
NLM_SI	VPN	5	1,60	0,55	2,00		

Cuadro 7. Comparación de mortalidad promedio de los tratamientos para el Segundo instar, utilizando la prueba múltiple de medias Tukey.

Tratamiento.	Rangos	Significancia entre tratamientos
Testigo	5,50	A
Beauveria	8,70	A
Bacillus	11,30	A B
VPN	16,50	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($F_c \leq 0,05$)

Cuadro 8. Análisis de varianza de ventanas/planta provocada por *S. frugiperda* en segundo instar.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Ft	Fc
VP_SI	Bacillus	5	3,00	2,12	3,00	4,23	0,2214
VP_SI	Beauveria	5	4,60	0,89	5,00		
VP_SI	Testigo	5	9,80	9,50	8,00		
VP_SI	VPN	5	2,40	1,14	2,00		

El mejor tratamiento estadísticamente fue VPN (Virus de la poliedrosis nuclear), tanto para el primero como para el segundo instar,. Mientras que el testigo como se puede observar en la figura 10, el daño es notable en las hojas con una media de ventanas por planta de 9.4 para el primer instar y de 9.8 para el segundo.

Al aplicar virus entomopatógenos, en general el insecto muere a partir de 6 o 7 día, variando este periodo según la cepa viral, el insecto considerado al ambiente al cual está expuesto y la dosis que se aplique (Leucona 1996).

Si analizamos las reglas de decisión, se puede apreciar que F calculado es menor que 0.05 (cuadro 3 y 5), lo que indica que se rechaza la hipótesis nula (H_0), y por lo tanto indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados quedando como el más efectivo VPN.

Es importante mencionar que en el análisis estadístico VPN fue el mejor tratamiento tanto en el primer instar como en el segundo lo que significa que en estos instares de la plaga se deben tomar en cuenta para la aplicación de cualquier sistema de control biológico.

Se observa que los tratamientos *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis* (Berliner), Variedad Kurstaki poseen efectos similares con medias de mortalidad bajas y medias de ventanas por plantas altas. Estos resultados se obtuvo en los dos instares.

Estadísticamente *Bacillus thuringiensis* (Berliner), Variedad Kurstaki obtuvo el segundo lugar en cuanto a la efectividad en los bioensayos tanto en el primero como en el segundo instar, marcado por el número de larvas muertas con una media de 1.4 para el primer instar, y de 0.80 para el segundo; y ventanas por planta, con una media de 1.2 en el primer instar y 3.0 para el segundo. La menor virulencia observada en la aplicación de *Bacillus thuringiensis* (Berliner), Variedad Kurstaki comparada con VPN se debe posiblemente a que según Lecuona (1996), las larvas del género *Spodoptera* presentan cierta resistencia fisiológica a bacterias y hongos entomopatógenos.

Según Batista (1998), *Beauveria bassiana* tiene cierta especificidad por algunas plagas del orden coleóptero, y debido a que el cogollero es un Lepidóptero, este tratamiento fue el que menos efectividad presentó, comparado con los demás con una menor cantidad de larvas muertas, con media de 0.6 para el primer instar y 0.4 para el segundo, y un mayor número de ventanas por planta, con una media de 2.6 para el primer instar, y de 4.60 para el segundo.

VPN y BT fueron los mejores tratamientos y no mostraron diferencias significativas entre ellos, obteniéndose VPN a un menor costo como lo indica en el cuadro 7, por lo cual se recomienda el uso de VPN.

Cuadro 9. Análisis comparativo de costos en cada uno de los tratamientos.

Tratamiento	Precio del producto	Dosis	Costo/Ha.
VPN	Q. 120.00/kg.	1.4kg/ha.	Q. 168.00/ha.
BT	Q. 600.00/lt.	0.7lt./ha.	Q. 420.00/ha..
BB	Q. 250.00/lt.	0.7lt./ha.	Q. 175.00/ha.
TESTIGO	-----	-----	-----

La figura 7 muestra el daño causado por las larvas de *S. frugiperda* a la planta de maíz desde el momento de la inoculación hasta la toma de datos, en donde se aplicó el tratamiento *Beauveria bassiana*, se puede observar las ventanas ocasionadas por las larvas lo cual es característico del ataque de este gusano como lo señala (Pérez 1999).



Figura 6 Daño de *S. frugiperda* a la planta tratada con *Beauveria bassiana* Fuente O. Pérez.



Figura 7 Daño de *S. frugiperda* a la planta tratada con *Bacillus thuringensis* (Berliner), Variedad Kurstaki. Fuente O. Pérez.



Figura 8 Daño de *S. frugiperda* a la planta tratada con VPN. Fuente O. Pérez.



Figura 9 Daño de *S. frugiperda* a la planta sin tratamiento (testigo)

Según Agrícola El Sol (2001), las larvas susceptibles ingieren los cristales o poliedros de las hojas tratadas con el producto comercial, el virus invade el hemocele y los tejidos susceptibles replicándose en el núcleo de las células, matando al huésped.

Las larvas pequeñas mueren en 5 a 7 días. Los cadáveres se licuan y liberan grandes cantidades de virus que afectan a otras larvas.

El daño ocasionado en los diferentes tratamientos por *S. frugiperda*, se hace notar en las figuras 7, 8, 9 y 10 donde se aprecia las ventanas ocasionadas por el efecto de las larvas en plantas de maíz tratadas con entomopatógenos, las cuales demuestran los efectos diferentes causados por cada uno comparado contra un testigo en donde no se aplicó ningún tratamiento, cabe resaltar que en este último tratamiento se observa un daño significativo, mientras que en los otros tratamientos podemos observar que el número de ventanas es menor hasta llegar a un daño mínimo en el tratamiento con VPN.

2.8 CONCLUSIONES

- El mejor de los tres tratamientos evaluados para el control de *S. frugiperda*, basado en el tamaño de las medias fue VPN (Virus de la Poliedriosis Nuclear), con una mortalidad de 1.80 larvas para el primer instar y 1.60 para el segundo. El que sigue en eficiencia fue BT (*Bacillus thuringiensis* (Berliner), Variedad Kurstaki), con una media de mortalidad de larvas de 1.40 para el primer instar y 0.80 para el segundo.
- En relación al número de ventanas por plantas podemos concluir que el mejor tratamiento (VPN), fue el que demostró menor daño ocasionado a la planta ya que se obtuvo una media de 0.60 para el primer instar y 2.4 para el segundo, mientras que para el testigo se obtuvo mayor daño con media de 9.4 ventanas por planta para el primer instar y 9.8 para el segundo.
- El tratamiento *Beauveria bassiana* no mostró diferencias significativas de mortalidad al compararlo con el testigo.
- Estadísticamente VPN (Virus de la Poliedriosis Nuclear) y BT (*Bacillus thuringiensis* (Berliner), Variedad Kurstaki) no mostraron diferencias significativas en relación al control del gusano cogollero.
- El instar de mayor susceptibilidad fue el primero, con una media de mortalidad de tratamientos de 3.8 larvas, mientras que en el segundo instar fue de 2.8 larvas muertas. En relación al número de ventanas por instar, se observó que el primero fue el que ocasionó menos daño a la planta de maíz con medias de 13.80 y de 19.80 para el segundo.
- De todos los tratamientos de entomopatógenos evaluados VPN (Virus de la Poliedriosis Nuclear) fue el más efectivo, seguro y el de menor costo, basado en los resultados obtenidos en la presente investigación.

2.9 RECOMENDACIONES

- Después de realizado el análisis estadístico y el comparativo económico de los tres tratamientos evaluados se recomienda aplicar VPN, para el control de *S. frugiperda*, ya que presentó mayor efectividad y menor costo.
- Esta investigación se hizo a nivel de invernadero, pero se recomienda darle seguimiento en campo abierto y en otras localidades evaluando los mejores tratamientos obtenidos para buscar soluciones económicas y ecológicas a la producción agrícola, debido a que si para esta población de gusano cogollero, VPN fué el mas efectivo, en otras localidades puede ser otro entomopatógeno evaluado como por ejemplo *Bacillus thuringiensis*.
- Es importante tomar en cuenta el ciclo biológico de los insectos plaga para la aplicación de bioplaguicidas, para así obtener mejores resultados; para este caso se recomienda aplicar los productos o tratamientos en el primer instar, que fue el que demostró mayor susceptibilidad.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

- 1) Agrícola El Sol, GT. 2001. VPN Ultra (en línea). Guatemala. Consultado 31 jul 2010. Disponible en: www.agricolaelsol.com/vpnultra.htm
- 2) Alves, SB. 1998. Controle microbiano de insectos. 2 ed. Piracicaba, Sao Paulo, Brasil, FAPESP. 1163 p.
- 3) Batista, S.1998. Controle microbiano de insectos. 2 ed. Sao Paulo, Brasil, Fundacao de Amparo a Pesquisa de Estado de Sao Paulo-FEALQ-. p. 289-290.
- 4) Bustillo, AE. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura; estado actual y futuro. Eds. Andrews KL y Quezada R. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Departamento de Protección Vegetal. 224 p.
- 5) Cáceres, V. 2002. Efecto del ácido bórico, neem y Tinopal en la dieta *Spodoptera frugiperda* sobre la tasa de Infectividad por el virus de la polidrosis nuclear (en línea). Honduras Consultado 31 jul. 2010. Disponible en: zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2002/T1493.pdf
- 6) FALCON, L.A. 1971. Use of bacteria for microbial control. In BURGESS, HD. And HUSSEY, N. W, Eds. Microbial Control of insects and mites. New York, Academic Press, pp. 67-95. Citado por Lecuona, RE. 1996. Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga. Argentina. 338 p.
- 7) Fernández, JL. 2002. Estimación de umbrales económicos para *Spodoptera frugiperda*. (J.E. Smith) (Lepidóptero; Noctuidae) en el cultivo de maíz. Investigación Agraria, Serie Protección y Producción Vegetal 17(3):467–474.
- 8) Fuentes, C. 2007. Los postulados de Koch: revisión histórica y perspectiva actual (en línea). España Consultado 31 jul. 2010. Disponible en: revistas.ucm.es/vet/19882688/articulos/RCCV0707230262A.PDF
- 9) García Rodríguez, GR. 2005. Manual de plaguicidas, un enfoque de resistencia. Guatemala, Cibernegocios Guatemala. 80 p.
- 10)IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1976. Diccionario geográfico de Guatemala. Francis Gall comp. Guatemala. 1 CD.

- 11)** INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2000. Tarjetas de registro meteorológicas de la estación de Cuilco, Huehuetenango. Guatemala. Sin publicar.
- 12)** Montes Santiago, MC. 1992. Control biológico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* JE. Smith) utilizando hongos entomopatógenos en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala, USAC, CUNOC, Facultad de Agronomía. 40 p.
- 13)** Pérez Montesbravo, E. 1999. Control biológico de *Spodoptera frugiperda* Smith en maíz (en línea). México, Aguas Calientes Produce. Consultado 12 nov 2009. Disponible en I:\CONTROL BIOLOGICO DE SPODOPTERA FRUGIPERDA SMITH EN MAIZ.mht
- 14)** PRESANCA (Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Centro América, GT). 2009. Informe: fortalecimiento municipal en seguridad alimentaria y nutricional y desarrollo local municipio de Cuilco, departamento de Huehuetenango, Guatemala 2006-2009 (en línea). Guatemala. Consultado 30 jul 2010. Disponible en: <http://www.sica.int/PRESANCA/Proyectos%20Fortalecimiento%20Institucional\Cuilco/INFORME%20CUILCO.pdf>
- 15)** Roman, D. 1998. Según los bioensayos de campo y análisis económico de la producción del virus de la poliedrosis nuclear *S. frugiperda* (en línea). Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. Consultado 30 jul 2010. Disponible en: zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/1998/T877.pdf
- 16)** Saunders, JL; Coto, DT; King, AB. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. 2 ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 305 p.
- 17)** Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1968. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1000 p.
- 18)** Sotelo, I; Zelaya, J. 2004. Evaluación de la eficacia de 5 bioplaguicidas sobre poblaciones de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* Smith y el efecto sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) (en línea). Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma. Consultado 31 jul 2010. Disponible en: www.una.edu.ni/Tesis/tnh10s717.pdf
- 19)** Vasquez, J; Zeddám, JL; Tresierra, A. 2002. Control biológico del “cogollero del maíz” *Spodoptera frugiperda*, (Lepidóptera; Noctuidae) con el Baculovirus sfvnp, en Iquitos-Perú (en línea). Perú, Instituto de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias. Consultado 31 jul. 2010. Disponible en: www.iiap.org.pe/publicaciones/Articulo/202/20Folia/2013.pdf
- 20)** Vergara, R. 2004. Enfoque agroecológico del empleo de entomopatógenos para el control de plagas (en línea). Consultado 31 jul. 2010. Disponible en: www.agro.unalmed.edu.co/ENFOQUE/20AGROECOLOGICOVERGARA.pdf

21) Wikipedia.com. 2010. Estadística, la prueba de Kruskal-Wallis (en línea). España. Consultado 3 nov 2010. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Prueba_de_Kruskal-Wallis

2.11 Anexos



Figura 10A Construcción del invernadero donde se realizó la investigación



Figura 11A Planta de maíz listas para ser inoculadas con larva de gusano cogollero *S. frugiperda*.
Fuente O. Pérez.



Figura 12A Recolección de larvas de gusano cogollero en sembradillos de la comunidad Yerba Buena, Cuilco, Huehuetenango Fuente O. Pérez.



Figura 13A Planta de maíz inoculada con larvas de *S. frugiperda* Fuente O. Pérez.



Figura 14A Daño causado a la planta de maíz por larva de *S. frugiperda* Fuente O. Pérez.



Figura 15A Aplicación de tratamiento a plantas inoculadas Fuente O. Pérez.

CAPÍTULO III.

**SERVICIOS EJECUTADOS EN LA COMUNIDAD DE YERBA BUENA, CUILCO,
HUEHUETENANGO**

3.1 INTRODUCCION

Los servicios que se describen a continuación se hizo en base a un diagnostico elaborado de la comunidad de Yerba Buena, en el cual se detectaron una serie de problemas y necesidades que posteriormente se realizó una priorización de los mismos. Tomando en cuenta esta información se determinaron los servicios a realizar y fueron los siguientes:

- Capacitación y elaboración de aboneras orgánicas mejoradas.
- Capacitación y establecimiento de viveros forestales.
- Capacitación sobre prácticas de conservación de suelos.

Estos servicios se hicieron con el propósito de apoyar técnicamente a la comunidad, tratando de lograr que se reduzcan sus costos de producción y aumentar sus ingresos; así como mejorar sus técnicas de producción.

Ante el aumento cada vez más de los insumos para la producción agrícola, se vio como una alternativa de bajo costo y eficiente en la producción el trabajar con la agricultura orgánica, específicamente en la elaboración de abonos orgánicos mejorados.

El desgaste de la capa fértil de suelo hace necesario efectuar prácticas de conservación de suelo, ya que el alto índice de erosión, en su mayoría erosión hídrica, ha repercutido en el bajo rendimiento de los cultivos.

Es importante mencionar que la poca diversidad de cultivos en la comunidad ha hecho que los agricultores solo se dedique a la producción de maíz y frijol de la manera tradicional; es por ello que es necesario crear alternativas para la mejora de la dieta alimenticia y de otros ingresos económicos, lo que hizo necesario la capacitación y orientación para el cultivo de hongos de la especie *Pleurotus ostreatus*.

3.2 SERVICIO EJECUTADO EN LA COMUNIDAD DE YERBA BUENA, CUILCO, HUEHUETENANGO

3.3 OBJETIVOS.

1. Generar alternativas reales a la problemática del manejo agronómico de los principales cultivos de los agricultores de la comunidad.
2. Contribuir a las soluciones de los problemas de la comunidad mediante los servicios realizados del Ejercicio Profesional Supervisado.
3. Proporcionar asistencia técnica para la producción agrícola basada en la sustentabilidad y el respeto al ambiente.

3.4 APOYO Y PARTICIPACION INSTITUCIONAL

La ejecución de éstos servicios se llevó a cabo con la ayuda y colaboración de personas de la comunidad y de organizaciones no gubernamentales y públicas, entre las que podemos mencionar las siguientes:

- a. Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- b. Municipalidad de Cuilco.
- c. Maestros y Catedráticos de la comunidad.
- d. Centro de Salud de la comunidad.

3.4.1 Descripción General de la Comunidad

La aldea de Yerba Buena se formó hace aproximadamente 57 años, cuando en un principio era una finca conocida con el mismo nombre y tenía una extensión de 72 caballerías.

Cuando ya había un número considerable de habitantes de la comunidad, acordaron hacer un día de plaza para la venta de sus productos, y ésta se comenzó a realizar en la parte baja de la aldea; pero pasado el tiempo el comercio fue prosperando, ya que llegaban otros productos de comunidades cercanas y lejanas del municipio. Esto dio motivo para que los habitantes de la parte alta comenzaran a hacer su propia plaza lo que no fue buena idea para la parte baja, dándose un desacuerdo entre ellos, a tal grado que hubo problemas serios, que ocasionaron enfrentamientos verbales y físicos. Debido a éste problema se dividió la comunidad en Yerba Buena parte Baja y Yerba Buena parte Alta.

Al principio solo había una escuela primaria con una sola aula y estaba en la parte baja; actualmente cada parte tiene su escuela con varios grados y maestros, su propio comité de mejoramiento de la comunidad, una sola plaza, instituto y campo de fútbol, éstos tres últimos se encuentran en la parte alta de la comunidad.

Actualmente la aldea se encuentra dividida en cinco caseríos: Yerba Buena Alta, Yerba Buena Baja, Buena Vista Yerba Buena y Triángulo El Limón; y cinco parajes: El Coyolar, El Cajón, El Jocote, Finca Vieja, El Matasano y Pico de Lagarto.

Las comunidades se encuentran ubicadas a $15^{\circ} 23' 23''$ de latitud Oeste, $91^{\circ} 02' 23''$ de longitud Norte para la parte baja; y $15^{\circ} 23' 34''$ de latitud Oeste, $91^{\circ} 02' 23''$ de longitud Norte, para la parte alta. Su altitud varía de 1,500 a 1900 msnm. Aunque Yerba Buena se encuentra dividida en parte alta y parte baja, comparten muchas cosas tales como: El cementerio, el día de plaza, el Instituto, el campo de fútbol y una radio que está al servicio de la comunidad. Éstas son razones para que se mantengan unidos.

Yerba Buena se encuentra a 20 Km. De la cabecera municipal, utilizando la ruta por la carretera principal, vía Sabunul y Yulvá; y a 16 Km. Utilizando el camino rural como se conoce, vía Horno de Cal y El Astillero.

Sus colindancias y limitaciones son las siguientes: Al Norte, con la aldea Chiquiguil; al Sur con las aldeas Horno de cal y Canibal; Al Éste con la aldea El Astillero, y al Oeste con el caserío El Jutal o Caserío Buena Vista Yerba Buena y Quebrada Yerba Buena.

La comunidad de Yerba Buena abarca una extensión de 22 caballerías. Es importante mencionar que las medidas de los caseríos y parajes aún están en discusión debido a que no han llegado a un acuerdo en cuanto a limitaciones y colindancias entre ellas.

Se encuentra ubicada al Nor-Este de la cabecera municipal de Cuilco, del departamento de Huehuetenango, cada parte cuenta con su propio comité pro-mejoramiento de la comunidad reconocidos por la municipalidad de Cuilco como COCODES. Además se sub- dividieron en comisiones como: Deportes, Salud, Oficio escolar, Energía Eléctrica, Pro- carretera, Pro- puente y reforestación.

De acuerdo al sistema Thornthwaite, la comunidad de Yerba Buena pertenece a un clima Semiseco semi cálido (CB´)

Según Simmons (1,959), las características de los suelos son: suelos superficiales, de textura liviana, mediana y pesada va de bien drenados a imperfectamente drenados, el color es pardo a gris.

La aldea presenta la clase agrológica VII. Esto significa que son tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal, de topografía muy fuerte y quebrada con pendiente muy inclinada. Incluye suelo muy poco profundo de textura bastante deficiente con serios problemas de erosión y drenaje superficial. No aptas para cultivos, no obstante puede considerarse algún tipo de cultivo perenne. La mecanización no es posible y es indispensable efectuar prácticas de conservación de suelos.

SERVICIO I

CAPACITACIÓN Y ELABORACIÓN DE ABONERAS ORGÁNICAS MEJORADAS

3.5 SERVICIO I CAPACITACIÓN Y ELABORACIÓN DE ABONERAS ORGÁNICAS MEJORADAS

3.6 OBJETIVOS

Aprovechar de manera eficiente los recursos de la comunidad, específicamente los desechos orgánicos para su reconversión.

Realizar capacitaciones y elaboración de aboneras mejoradas, para reducir el costo de sus insumos y mejorar la producción y el nivel de nutrientes del suelo.

3.7 METODOLOGÍA

1. Conformación de grupo de 40 personas.
2. Explicación al grupo sobre los pasos a seguir para la elaboración y aplicación de la abonera; así como la importancia para el suelo y ambiente de producir éstos abonos. Dichos pasos son los

Siguientes:

- a). Seleccionar el lugar más conveniente y apropiado con relación a los materiales que se van a y el sitio donde se aplicará el abono.
- b). Se eligió el tamaño de la abonera de acuerdo a la cantidad de materiales disponibles y al tiempo en que al abono se va a usar, en este caso fue de 1 m³ que producen 10 quintales en un promedio de 30 días.
- c). Inicialmente se espolvorea un poco de ceniza, cal o agua de nixtamal. El propósito de esto es desinfectar el suelo sobre el que se construirá la abonera.
- d). Se agrega una capa de materiales verdes de origen vegetal bien picados alcanzando unos 15 cm. de espesor.

- e).** Seguidamente se agrega una capa de material seco de origen vegetal y de unos 15 cm. De espesor. Posteriormente espolvorear un poco de ceniza o cal.
- f).** Rociar agua con una regadera hasta que este húmedo.
- g).** Agregar una capa de estiércol de origen animal de unos 5 cm. de espesor. El estiércol proporciona los microorganismos que tienen un papel importante en la abonera que es descomponer la materia orgánica.
- h).** Agregar una capa de broza de unos 3 cm. que tiene como función agregar microorganismos a la abonera.
- i).** Se repiten los pasos desde el inciso “d” hasta el “h” y así se continúa sucesivamente hasta llegar a la altura deseada o hasta que se terminen los materiales.
- j).** Por cada metro cúbico de abonera se debe hacer un respiradero para eso se utiliza un palo rústico o bambú si se tiene a la mano.
- k).** Al terminar la abonera se debe cubrir con tierra, paja, hoja de plátano, ponchos viejos, plástico u otro material que se tenga a la mano.
- l).** La abonera necesita de cierto manejo adecuado y es el siguiente:
- m).** Volteos, dependerá del tiempo en que se necesite el abono. Si queremos abono en un mes debemos voltear una vez por semana y agregar suficiente agua.
- n).** Si al tercer día la abonera no se calienta esto se debe voltear y agregar más agua como material verde o estiércol. Si la abonera está demasiado caliente, es decir arriba de 70°C, se debe voltear y agregar más agua y material seco.
- ñ).** Si la abonera huele mal y a podrido es señal que está demasiado mojada, entonces es necesario agregar material seco y permitir más aireación. Si huele a tierra fértil y tiene color negro es seña que todo anda bien y el abono está listo.



. **Figura 16 Elaboración de aboneras orgánicas Fuente O. Pérez.**

3.8 RESULTADOS

- a.** Veinte agricultores capacitados sobre el uso de desechos y recursos propios de área para convertirlos en abono orgánico.
- b.** Diez quintales de abono orgánico elaborados de manera demostrativa.



Figura 17 Sustrato listo para el llenado de bolsas Fuente O. Pérez.

3.8.1 MANEJO AGRONÓMICO

El manejo agronómico se aplicará en las siembras de hortalizas y en maíz dulce, en cantidades aproximadas de 4 a 5 libras por m². En café y frutales se aplicará de 5 a 7 libras por mata al transplante y cada seis meses

3.9 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Yerba Buena es una comunidad en donde los agricultores se dedican a una agricultura de subsistencia desde hace muchos años, y es la fuente de sus ingresos, luego está la crianza de aves de patio como gallinas, hasta la crianza de vacunos y ovinos.

Se capacito a los agricultores en la importancia de las aboneras en el mejoramiento de los suelos y el ambiente en general.

Una de las debilidades de éstos abonos orgánicos es que es lento el proceso de fertilización en las plantas y mejoramiento de los suelos, por lo que el efecto no se ve tan rápido, como sucede con la aplicación de los químicos, pero la ventaja a mediano y largo plazo son muchos más grandes e importantes, ya que no sólo mejoran el suelo sino también contribuyen a la mejora del ambiente y ayudan a la sostenibilidad de la agricultura.

3.10 EVALUACIONES

Ésta práctica fue muy aceptada por el grupo de personas capacitadas a tal grado que después personas de comunidades cercanas pidieron se realizará ésta práctica en sus comunidades.

La buena aceptación de éste servicio posiblemente se debe a los altos costos de los productos químicos y el desgaste que éstos producen hacia el suelo. Por lo que la alternativa del abono orgánico por su bajo costo y la facilidad de elaborarlos y aplicarlos tuvo aceptación por la comunidad.

Finalmente se capacito al grupo conformado inicialmente y se elaboro una abonera mejorada como una alternativa a los abonos químicos y que a la vez contribuyen a la mejora y conservación del ambiente, iniciando así una práctica de agricultura sostenible.

3.11 RECOMENDACIONES:

Darle seguimiento a éste servicio y hacer un análisis de suelos para ver el nivel de nutrientes que tienen las áreas que no son manejadas con productos orgánicos y comparar con otra área que si tiene un manejo agronómico con la aplicación de productos orgánicos, a partir de las capacitaciones.

Hacer un análisis económico de los costos totales de producción que ellos tenían antes de aprender a elaborar y aplicar productos orgánicos, para ver en cuanto se reducen los costos no aplicando químicos.

Efectuar un análisis comparativo del rendimiento de los cultivos, con aplicación de químicos, contra cultivos de productos orgánicos para ver en cuanto varía la producción.

SERVICIO II

CAPACITACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE VIVEROS FORESTALES

3.12 SERVICIO II CAPACITACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE VIVEROS FORESTALES

3.13 OBJETIVOS

Concientizar a los vecinos de la comunidad sobre los beneficios y la importancia de conservar y rescatar el recurso bosque

Establecer un vivero forestal demostrativo en la comunidad de Yerba Buena utilizando las especies de pino colorado (*Pinus oocarpa*) y ciprés común (*Cupressus lusitanica*).

3.14 RECURSOS UTILIZADOS

- a. Estacas y pita plástica.
- b. Tierra negra, arena blanca y materia orgánica.
- c. Cal como desinfectante.
- d. Bolsas de polietileno de dimensiones 4" por 8".
- e. Semillas.
- f. Manguera y cubetas para riego.
- g. Madera o bambú y paja para el cobertor.

3.15 METODOLOGÍA

3.15.1 SELECCIÓN DE SITIO:

Esta fase si bien es cierto no requiere de la participación de toda la comunidad, si es conveniente que por lo menos cierto grupo de personas representantes de ella y que conozcan sus necesidades lo seleccionen bajo determinadas condiciones que deben prevalecer en dicho lugar. (Fitzgerald; Palm, 1989).

Desde el punto de vista que la ubicación del terreno para el vivero es la clave más importante que va a condicionar toda la producción, el sitio del mismo debe responder a algunos criterios (Fitzgerald; Palm, 1989).

- a.** El vivero debe estar accesible y disponible para todos los miembros participantes y beneficiarios de la comunidad.
- b.** Siempre que sea posible, el vivero debe estar ubicado lo más cerca posible de las parcelas donde se van a plantar los árboles, para disminuir los costos de transporte y los riesgos de daños a plantas.
- c.** El vivero debe ser fácilmente accesible estar cercado y ubicado cerca de las viviendas para poder vigilarlo.
- d.** El sitio debe estar bien protegido de los vientos pero es preferible que no haya sombra natural, es mejor poder controlar la sombra-
- e.** El terreno debe ser lo más plano posible, o si es inclinado debe prestarse a la preparación de terrazas. El agua debe escurrir sin inconvenientes.
- f.** Debe de haber una fuente de agua permanente y no salina, lo más cerca posible, sobre todo si se va a transportar el agua en hombros. Un vivero de 100,000 plantas, por ejemplo, se ha estimado que necesita un mínimo de 2,000 litros de agua por día.
- g.** Si se va utilizar semilleros en plena tierra, el suelo debe ser profundo, bien drenado, rico en materia orgánica y fácil de trabajar. Un suelo franco (es decir ni muy arenoso ni muy arcilloso) es preferible.
- h.** El tamaño del vivero debe determinarse según la cantidad de plantas que la comunidad piensa producir- hay que prever el espacio para los germinadores las camas o camellones, los caminos, bodegas, aboneras, etc.
- i.** En cuanto al tamaño del vivero se ha estimado que por lo regular 10 m² son suficientes para producir un promedio de 1,000 plantas maderables, incluyendo caminos. Siempre es bueno prever un espacio más del programado para una posible ampliación del vivero.

j. Los viveros comunales son por lo general de tipo comunal, usualmente se establecen para responder a una demanda muy limitada de plantas; aunque son relativamente mas pequeños que un vivero permanente, ubicado más cerca del sitio de plantación y regularmente en un lugar donde no hay que invertir muchos recursos ni mano de obra para establecerlo. Se utiliza un máximo de material local. El vivero, no necesariamente tiene que ser abonado una vez cumpla su cometido, es decir unos meses después, sino funciona como tal las veces que sean necesarias para cumplir con las demandas de la comunidad.

k. Un buen vivero comunal, debe estar siempre conformado de una serie de elementos imprescindibles para su buen funcionamiento, como productor de plantas sanas y vigorosas. (Fitzgerald; Palm, 1989).

l. Germinadores o almácigos: que es donde se realiza la siembra.

m. Canteros o camellones. Para el repique de plantas a raíz desnuda y pseudo estacas, con sombra artificial.

n. Camas: para plántulas en bolsas de polietileno, con sombra artificial.

ñ. Otros elementos de apoyo y servicios a prever en el vivero son :

o. Una abonera para la preparación de compost: debe ser un hoyo grande en el suelo o una armazón de masera con 2 – 3 compartimientos, cada uno de por lo menos 1mx1mx1m.

p. En área bajo sombra: para almacenamiento de tierra, arena, ceniza, micorriza, etc. Y para poder preparar la mezcla y llenar las bolsas al abrigo de la intemperie.

q. Un depósito para almacenar agua de riego; puede ser un tanque o un aljibe.

r. Herramientas básicas: como pala, pico, rastrillo, azadón, machete, carretilla, regaderas, barretas, etc. Y un sitio o bodega donde guardarlas y una buena cerca.

3.15.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Consiste básicamente en la eliminación de todos aquellos obstáculos(piedras, raíces, troncos, etc. que perturba el normal funcionamiento de las actividades posteriores en el vivero.

3.15.3 TRAZO Y CONSTRUCCIÓN DEL VIVERO

De acuerdo con la topografía del terreno y con la calidad de plántulas a producir, se realiza el trazo para distribuir las diferentes áreas del vivero. (Montejo; Velasquez, 2005).

El vivero puede estar conformado por:

- a).** Semilleros, almácigos o secciones de germinación.
- b).** Criadero o sección de trasplantes.
- c).** Sección para preparación de materiales y llenados de bolsas.
- d).** Calles y drenajes.
- e).** Edificios.

3.15.4 PREPARACIÓN DE MATERIALES PARA EL LLENADO DE BOLSAS

Inicialmente consiste en el acarreo de materiales (arena, tierra negra, broza) de áreas cercanas al vivero. Seguidamente se prepara la mezcla debidamente cernida, de dos partes de tierra y una parte de broza. Ésta mezcla se considera ideal. De acuerdo con la disponibilidad de materiales a nivel local, se pueden hacer otros tipos de mezclas: tres partes de tierra y una parte de arena, o bien tres partes de tierra y dos partes de arena, lo importante es lograr una mezcla ligera y suelta que tenga buena aireación y buen drenaje.

Esta mezcla que se utiliza para el embolsado debe ser tratada con productos químicos para evitar el ataque de plagas y enfermedades. (Montejo; Velasquez, 2005).

3.15.5 LLENADO DE BOLSAS

Para ésta faena es importante la mayor participación voluntaria de la comunidad, a través de una buena organización.

Las bolsas de polietileno son en material más comúnmente utilizado hoy en día en viveros comunales; ha reemplazado a otros recipientes, gracias a su bajo costo relativo, su facilidad para trabajar y la disponibilidad de muchos tamaños diferentes (Restrepo, 1996).

Una condición vital es el drenaje del agua: las bolsas deben estar perforadas con 12 a 24 hoyos para dejar salir libremente el agua (Fitzgerald; Palm, 1989).

Las bolsas de polietileno van reemplazando virtualmente a otras técnicas de transplante (a raíz desnuda, con maceta o terrón de tierra) porque presentan muchas ventajas, entre ellas las siguientes (Montejo; Velasquez, 2005):

- a).** Mayor sobrevivencia de las plantas al transplante.
- b).** Facilidad de almacenamiento y transporte, la tierra no se desmorona.
- c).** Mayor resistencia a la sequía.
- d).** Fácil de manipular así como de efectuar podas de raíces, si esto fuese necesario.
- e).** Los inconvenientes resultan ocasionalmente de una mala elección del tamaño de las bolsas en relación a la velocidad de crecimiento y la duración de la planta en el vivero. Las raíces se enrollan, crecen en espiral y hacen nudos que redundarán y daños y malformaciones del árbol adulto, o algunas veces se salen de la misma bolsa dificultando el transporte.

Entre las características deseables están:

- a).** La tierra debe tener buena estructura para retener el agua, permitir la penetración fácil de la raíz y no desmoronarse cuando se quite la bolsa de polietileno. Una tierra franca es ideal. Para determinarlo, tome en la mano y apriete una bolsa de tierra ligeramente húmeda, debe ser posible formar entre las manos un cilindro que no se desmorone, pero que se rompe cuando se trata de doblarlo. Si no se rompe, la mezcla es demasiado arcillosa.
- b).** La tierra debe ser rica en materia orgánica bien descompuesta.
- c).** No debe contener piedras, desperdicios, raíces ni semillas de malezas.
- d).** Debe estar finamente dividida y no contener terrones

Las características negativas son:

- a).** Una tierra arcillosa, pesada, no favorece la germinación y el desarrollo de las raíces, forma una capa dura al secar y favorece los hongos.
- b).** Una tierra arenosa, demasiado ligera, no tiene cohesión, retiene mal el agua y los nutrientes.

c). Una tierra con piedras y desperdicios obstaculiza el desarrollo de las raíces.

3.15.6 PROCEDENCIA DE LA SEMILLA

Es muy importante saber conocer el origen de la semilla ya que de este factor depende el éxito de la siembra y la plantación.

Es conveniente que la semilla a utilizar sea nativa de la región, para garantizar una buena producción; en caso de que se utilice semilla de otras regiones es necesario obtener una certificación de calidad, para lograr una producción óptima.(Restrepo, 1996).

3.15.7 MÉTODOS DE SIEMBRA

Para la siembra se pueden utilizar tres métodos: al voleo, en hileras ó entre surcos y al golpe o postura. (Fitzgerald; Palm, 1989).

La siembra al voleo consiste en regar la semilla por todo el bancal ó semillero de manera más o menos uniforme.

La siembra en hileras o surcos es uno de los más usados, en estos se hacen surcos a lo ancho o a lo largo del germinador, utilizando para ello tabla marcadora, rodillo, o una regla y en ellos se deposita la semilla.

3.15.8 PROTECCIÓN DEL SEMILLERO

Se lleva a cabo la protección del semillero, mediante la construcción de tapescos o cobertores, utilizando soportes de carrizo y ramas secas de árboles propios del área, con el fin de evitar los daños provocados por los rayos directos del sol (insolación), y el impacto directo de las gotas de lluvia así como para evitar los daños de los cambios bruscos de temperatura. (Restrepo, 1996)

3.15.9 TRANSPLANTE O REPIQUE

Tres días antes de esta operación las bolsas, conteniendo ya la tierra deben tratarse con algún fungicida. Primero se riegan las bolsas con suficiente agua, luego se abre un hoyo al centro con un pedazo de madera rolliza y con media punta, luego se toma la planta por los cotiledones, introduciendo las raíces teniendo el cuidado que la pivotante no quede doblada hacia arriba, se cubren las raíces con suelo y se apisona con los dedos para evitar la formación de cámaras de aire. Si en caso las raíces son grandes, deben podarse con las uñas (Restrepo, 1996).

3.15.10 CUIDADOS CULTURALES

Esto se realiza con el objetivo de favorecer el buen crecimiento y desarrollo de las plantas en el vivero, las que consisten en limpiar deshierbes, riego y protección de plantas contra diversos factores como el clima, plagas, lluvias, etc.

A. RIEGOS

Al principio es suficiente regar una vez al día, luego cuando la planta esta muy regada se baja el riego a un día si y el otro no. (Restrepo, 1996).

De los veinte a cuarenta días antes de la reforestación, se deja de regar, hasta que las plantas presenten signos de marchitamiento, se vuelven a regar, con el objeto de que el tallo se endurezca.(Restrepo, 1996).

B. HELADAS

Las heladas durante los meses de diciembre a febrero, se aconseja colocar una cubierta en la parte superior de los tablonos, de las 17:00 horas hasta que salga el sol al día siguiente, para proteger las plantas. Se aconseja también que la planta esta sumergida en el suelo (Montejo;Velasquez, 2005).

C. MANEJO DEL VIVERO

Una vez establecido el vivero comunal, es necesario proteger las plantas de las malas hierbas, de las enfermedades y plagas posibles, de sequía y de animales grandes y pequeños que son perjudiciales. El manejo consiste en desarrollar las siguientes actividades:

- a). Realizar el cerco.
- b). Efectuar oportunamente el riego.
- c). Deshierbe y escarificación.
- d). Entresaque.
- e). Control de la sombra.
- f). Manejo de plagas y enfermedades.



Figura 18 Preparación del semillero Fuente O. Pérez.

3.16 RESULTADOS

Se capacitaron a 25 personas sobre la elaboración y establecimiento de viveros forestales, además de la importancia de reforestar los terrenos de la comunidad, ya que esto repercute haciéndolos comprender la importancia en el medio ambiente.

3.16.1 MANEJO AGRONÓMICO

Se llevarán las plantas al campo definitivo, para sembrarlas en lugares donde ya no existe bosque. Y se le donara 10 plantas por agricultor para que las siembren en sus terrenos y sean utilizados como una práctica de conservación de suelos.



Figura 19 Producción de plántulas Fuente O. Pérez.

3.17 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La aldea de Yerba Buena ésta en la actualidad por un problema de reforestación por falta de asistencia técnica, para intervenir racionalmente los bosques comunales y privados, ya que la mayoría de la población utiliza el recurso arbóreo como una fuente de energía (leña), lo cual repercute en la degradación del ambiente y la extinción de la flora y fauna del lugar.

3.18 EVALUACIONES

Este servicio fue aceptado por las personas capacitadas ya que demostraron interés para su elaboración, además aceptaron la importancia de reforestar los bosques, y llevar a cabo programas futuros de reforestación.

Finalmente se mostraron interesados, en otra manera para adoptar otra metodología para sustituir la leña por otro combustible por lo menos reducir su uso.

3.19 RECOMENDACIONES

Dar seguimiento a la construcción de viveros y utilizar las plantas obtenidas, para reforestación de los terrenos de la comunidad.

Al agricultor que trabaje utilizando los sistemas agroforestales para lograr así, la protección de sus terrenos y diversificar sus productos para mejorar sus condiciones de vida.

A las oficinas forestales existentes en el municipio implementar programas de reforestación en las comunidades mediante la elaboración y establecimiento de viveros y así poder conservar y mantener nuestro medio ambiente en buenas condiciones.

3.20 SERVICIO III: CAPACITACIÓN SOBRE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

3.21 OBJETIVOS.

Capacitar a los agricultores sobre la importancia de la conservación y el buen manejo del Recurso suelo para evitar el deterioro del mismo.

Demostrar mediante estructuras de conservación de suelo, como evitar la pérdida de suelo provocada por el aire y agua.

3.22 META.

Se capacitaron a 20 agricultores sobre estructuras de conservación de suelo, específicamente acequias y barreras muertas trazadas sobre curvas a nivel.

3.23 RECURSOS UTILIZADOS.

- a). 3 palos (dos de dos metros de largo y uno de metro y medio).
- b). Una piedra.
- c). Pita o lazo.
- d). Clavos de 3 o 4 pulgadas.
- e). Martillo.
- f). Navaja o lápiz.
- g). Instrumentos de labranza.
- h). Estacas o rastrojo.
- i). Cinta métrica.

3.24 METODOLOGÍA.

Se realizaron capacitaciones teóricas y prácticas en los terrenos proporcionados por agricultores de la comunidad.

Posteriormente a la capacitación efectuada en el salón comunal, se visitaron los terrenos proporcionados, donde se construyó un nivel en “ A “ realizando los siguientes pasos:

a). Los palos de 2 metros se colocaron a manera que formara una "A", la distancia entre las patas debe de ser de 2 metros, y el palo de metro y medio de be ir atravesado.

b). En el extremo de arriba, va colgada una pita en donde se amarra una piedra o plomada, que pasará por el centro del palo atravesado, el cual se marcará.

c). Se realizó la calibración del agronivel en una parte plana del terreno para que esté a nivel, luego se colocaron dos estacas una en cada pata del agronivel. Luego se le da vuelta al aparato buscando poner la pata número 1 en donde estaba la pata número 2 hecho esto la pita con la plomada marcará ese mismo punto u otro en la regla atravesada. En el segundo caso se marco el centro entre ellas, y esa será la marca que quedará como punto de referencia para los trabajos.

d). Se procedió a calcular las pendientes de los terrenos de la siguiente manera:

1. Se realizaron por lo menos tres lecturas, iniciando desde la parte mas alta del terreno poniendo la pata del agronivel en el suelo y la otra en el aire hacia la pendiente hasta que la pita lo indique, entonces se mide con un metro la distancia desde la pata que está en el aire hasta el suelo. El resultado estará dado en un 200% por que hay dos metros entre pata y pata.

2. Lo mismo se hace en la parte central y baja del terreno. Luego los tres datos los sumamos y se saca un promedio y se divide entre 2 y obtenemos el porcentaje de pendiente.

e). Seguidamente se marcaron las curvas a nivel del terreno de la siguiente manera:

1. Se limpió el lugar para moverse fácilmente.

2. Se comenzó del punto mas alto.

3. Se ajustó la pata derecha del agronivel de manera que la plomada o piedra pase por el punto medio de la vara transversal, lo cual significa que se ha encontrado el nivel del terreno.

f). Se mueve el nivel hacia la derecha colocando la pata izquierda donde antes estuvo la derecha.

g). Repetir los pasos d hasta f hasta llegar a la parte más baja del terreno.



Figura 20 Capacitación curvas a nivel Fuente O. Pérez.

3.25 RESULTADOS.

Participaron un promedio de 25 personas las cuales comprendieron lo importante que es adoptar estas medidas en toda la comunidad, lo que implica que ya están capacitados para implementar estas técnicas en sus terrenos.



Figura 21 Grupo de agricultores capacitados Fuente O. Pérez.

3.26 MANEJO AGRONOMICO.

Se aplicarán estas prácticas en los terrenos de los agricultores al momento de la siembra de sus cultivos, en este caso maíz y frijol, mediante la realización de curvas a nivel para evitar la erosión o pérdida del suelo provocada por el aire y el agua, manteniendo la fertilidad del suelo, más humedad para así aumentar la producción.

3.27 DISCUSION DE RESULTADOS.

El grupo de personas que se capacitaron no tenían mucho conocimiento sobre prácticas de conservación de suelo, según el diagnóstico efectuado en la comunidad, no han tenido el apoyo de instituciones no gubernamentales y públicas, lo que ahora expresan satisfactoriamente que la FAUSAC tenga estos programas, ya que ahora ellos comprenden algunas cosas de la agricultura que les ayudará a mejorar el rendimiento de sus cultivos.

3.28 EVALUACIONES.

Esta práctica fue muy aceptada por la comunidad como un servicio, ya que propusieron que deberían impartirse estos temas en las escuelas primarias y básico de la comunidad, debido a la importancia que es aprenderlo y aplicarlo a la realidad en que se vive.

3.29 RECOMENDACIONES.

Se le debe dar seguimiento a estas prácticas con el apoyo de organizaciones no gubernamentales y públicas para actualizar y tecnificar a los agricultores para que puedan obtener mejores rendimientos en sus cultivos y así mantener una capa gruesa de suelo fértil evitando la erosión del buen suelo.

Continuar con las capacitaciones a los agricultores para no perder la secuencia de éstas prácticas, como también a los estudiantes del nivel primario y básico.

3.30 OTRAS ACTIVIDADES.

En este espacio se describen todas aquellas actividades que no se planificaron como las capacitaciones y apoyo técnico a instituciones públicas y agricultores de otras comunidades.

1. Para el caso de la comunidad de Cumil se realizaron capacitaciones a alumnos del nivel básico en un proyecto productivo que estaban realizando. Además se les impartió pláticas sobre el calentamiento global y sus efectos al planeta tierra.
2. Se apoyó al comité de agua potable de la comunidad de Yerba Buena en cuanto a la organización de toda la información y requisitos para un proyecto de remodelación y reestructuración de la red de agua potable con una organización no gubernamental.
3. También se apoyó al comité de carretera, en el mantenimiento , acarreado materiales para la misma.

4. En la comunidad se apoyó a los alumnos del instituto mediante la capacitación y elaboración de un vivero forestal, también en la capacitación y elaboración de aboneras mejoradas.
5. Se impartieron pláticas sobre el calentamiento global y sus efectos en el medio ambiente con la ayuda de medios audiovisuales para que comprendieran mejor la realidad en la que estamos viviendo. Esto dirigido a agricultores y estudiantes.
6. Se capacitó a la comunidad en el cultivo de hongos, y se procedió a la siembra teniendo como resultado dos cosechas, las cuales una parte se utilizó para alimento de las familias de las personas que participaron, y otra parte la vendieron a los vecinos que no participaron, y lo recaudado lo emplearon para comprar más semillas y así poder obtener más productos del cultivo. El hongo que se está cultivando es la especie *Pleurotus ostreatus*.

3.31 BIBLIOGRAFÍA

1. Fitzgerald, G; Palma, E. 1989. Conservación de suelos, proyecto agroforestal. Guatemala, DIGEBOS / CARE / CUERPO DE PAZ. 140 p.
2. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2002. Manual para la elaboración de estudios de suelos. Guatemala. 99 p.
3. Montejo Cruz, MA; Velásquez Anzueto, WJ. 2005. Establecimiento de viveros forestales y frutales demostrativos en la comunidad de Yerba Buena y Yulvá, Cuilco, Huehuetenango. PPS Informe Final. Huehuetenango, Guatemala, USAC, CUNOROC. 30 p.
4. Restrepo, RJ. 1996. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados (aportes y recomendaciones). Panamá, SIMAS. 151 p.
5. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1968. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1000 p.