


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, flanked by two lions. Below the shield are two columns. The shield is set against a background of a landscape with mountains and a river. The Latin motto "SICUT ERAS SIBI CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CEMERAS" is inscribed around the perimeter of the seal.

TRABAJO DE GRADUACIÓN
“CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y DE MANEJO AGRONÓMICO DEL SISTEMA
PRODUCTIVO MAÍZ (*Zea mays* L.) -FRIJOL(*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL MUNICIPIO
DE SANTA CLARA LA LAGUNA, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.”

JOSÉ RAFAEL MOREIRA CASTILLO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

“CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y DE MANEJO AGRONÓMICO DEL SISTEMA
PRODUCTIVO MAÍZ (*Zea mays L.*) - FRIJOL (*Phaseolus vulgaris L.*) EN EL MUNICIPIO
DE SANTA CLARA LA LAGUNA, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.”

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

POR

JOSÉ RAFAEL MOREIRA CASTILLO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2011

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR MAGNÍFICO

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ph. D. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL I	Ph. D. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL II	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL III	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL IV	Bachiller Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL V	P. Agr. Josué Antio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, septiembre 2011

Guatemala, septiembre 2011

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

Honorables Miembros:

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

“CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y DE MANEJO AGRONÓMICO DEL SISTEMA PRODUCTIVO MAÍZ (*Zea mays L.*) -FRIJOL(*Phaseolus vulgaris L.*) EN EL MUNICIPIO DE SANTA CLARA LA LAGUNA, SOLOLÁ, 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”

JOSÉ RAFAEL MOREIRA CASTILLO

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por ser mi guía en todo momento de mi vida, llenarme de bendiciones y ser la luz en los momentos difíciles.

MIS PADRES: **Luis Alberto Moreira (Q.E.P.D.)** por su ilimitado amor y por ser el ejemplo de mi vida, ejemplo de trabajo, honestidad, sencillez, humildad y valor. A mi madre **Cristina Castillo** por su ternura incondicional, por ser mi fuerza, mi consuelo, mi esperanza y mi luz. A ambos gracias por inculcarme el amor a la tierra.

MIS ABUELOS: **Rafael (Q.E.P.D.), María (Q.E.P.D.), Cristóbal (Q.E.P.D) y Rosa Aura (Q.E.P.D.).**

MIS HERMANOS: **Luis, Edwin, Magali y Lolita** Gracias por su apoyo, paciencia y cariño.

MIS TÍOS, PRIMOS Y SOBRINOS: **Cristóbal, José Domingo, Juventino, Elisa y Luis Adolfo,** con cariño.

MIS AMIGOS: Del Colegio "El Deber", de la Facultad, de los equipos Agronomía A y B, así como los de la Estudiantina EFAUSAC.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS: Por su eterno amor y sus infinitas bendiciones

MI PATRIA: Por ser la tierra que me ha brindado sus mejores frutos

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA Por formar profesionales comprometidos con el desarrollo agrícola y forestal de Guatemala

AGRADECIMIENTOS

A:

MI SUPERVISORA: Ingra. Lily Gutiérrez por su apoyo en la realización de este documento.

MIS ASESORES: Doctor Marvin Salguero y Doctor Pablo Prado, por su tiempo brindado para que este documento fuera posible.

SANTA CLARA LA LAGUNA: A su gente sencilla de la cual aprendí mucho durante mi estadía. Gracias tierra de cañaverales y miradores.

MUNICIPALIDAD DE SANTA CLARA LA LAGUNA: Por permitirme desarrollar mi Ejercicio Profesional en su institución. A su personal por brindarme su cariño y amistad.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I	
DIAGNÓSTICO SOCIO-ECONOMICO Y AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE SANTA CLARA LA LAGUNA, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.	1
1.1 Presentación	2
1.2 Marco Referencial	3
1.2.1 Origen de la Municipalidad de Santa Clara La Laguna, Departamento de Sololá, Guatemala, C.A.	3
1.2.2 Breves datos históricos del municipio	4
1.2.3 Justificación de la creación de la Municipalidad	5
1.2.4 Organigrama	6
1.2.5 Características Socio Económicas	7
1.2.5.1 Aldeas y caseríos que integran el Municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.	7
1.2.6 Ubicación del Municipio	8
1.2.7 Vías de acceso	10
1.3 Objetivos	12
1.3.1 Objetivo general	12
1.3.2 Objetivos específicos	12
1.4 Metodología	12
A. Fase inicial de gabinete	12
B. Fase de campo	12
C. Fase final de gabinete	13
1.4.1 Colindancias	13
1.4.2 Población	13
1.4.3 Educación	14
1.4.4 Etnia, idioma y costumbres	15
1.4.5 Organización productiva	15
1.4.6 Organización agrícola	16
1.4.6.1 Ministerio Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)	16
1.4.6.2 Asociación Unidos para Vivir Mejor -ASUVIM-	16
1.4.6.3 Cooperativas	17
1.4.7 Organización social local	17
1.4.8 Consejos Comunitarios de Desarrollo	17
1.4.9 Grupos religiosos	18
1.4.10 Autoridades principales	18
1.4.11 Organización indígena	19
1.4.12 Consejo de Desarrollo Urbano y Rural –CODEUR–	19
1.4.13 Otras instituciones gubernamentales	19
1.4.14 Instituciones financieras	20
1.4.15 Formas de tenencia de la tierra	20
1.4.16 Servicios existentes	20
1.4.16.1 Saneamiento básico	20
1.4.16.2 Servicios públicos municipales	21
1.4.16.3 Servicio de extracción de basura	21

CONTENIDO	PÁGINA
1.4.16.4 Agua.....	22
1.4.16.5 Energía eléctrica	22
1.4.16.6 Rastro	23
1.4.16.7 Infraestructura social y productiva.....	23
1.4.16.8 Instalaciones agrícolas.....	23
1.4.16.9 Silos y bodegas.....	24
1.4.16.10 Invernaderos	24
1.4.16.11 Centros de acopio	25
1.4.16.12 Mercado	25
1.4.17 Infraestructura	26
1.4.18 Salud.....	28
1.4.19 Fuentes de empleo.....	28
1.4.20 Empleo formal	29
1.4.21 Actividades productivas.....	30
1.4.21.1 Actividad agrícola.....	30
1.4.21.2 Cultivo del maíz y frijol	30
1.4.21.3 Cultivo de café	31
1.4.21.4 Actividad pecuaria.....	32
1.4.21.5 Actividad artesanal.....	32
1.4.22 Actividad turística	32
1.4.23 Acceso al sistema de crédito.....	33
1.4.24 Mercado local	33
1.4.25 Asistencia técnica.....	34
1.4.26 Producción artesanal.....	35
1.4.27 Producción pecuaria.....	36
1.4.28 Producción industrial	36
1.4.29 Microempresas y comercios.....	36
1.4.29.1 Comercio.....	36
1.4.29.2 Ferreterías.....	37
1.4.29.3 Tiendas de consumo	37
1.4.30 Festividades y Tradiciones	37
1.4.30.1 Recreación.....	38
1.4.30.2 Desarrollo y bienestar del municipio	39
1.4.30.3 Desastres naturales	39
1.4.31 Características Biofísicas	40
1.4.31.1 Extensión territorial y altitud	40
1.4.31.2 Clima.....	40
1.4.31.3 Hidrografía	41
1.4.31.4 Flora.....	43
1.4.31.5 Fauna.....	43
1.4.31.6 Suelos	44
1.4.32 Recursos naturales	45
1.4.32.1 Bosques	45
1.4.33 Áreas Protegidas y Reservas Naturales.....	46
1.4.33.1 Cobertura vegetal de Santa Clara La Laguna.....	47

CONTENIDO	PÁGINA	
1.4.34	Árbol de Problemas.....	50
1.5	Conclusiones y Recomendaciones	51
1.6	Bibliografía	52
CAPÍTULO II		
CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y DE MANEJO AGRONÓMICO DEL SISTEMA PRODUCTIVO MAÍZ (<i>Zea mays L.</i>) – FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) EN EL MUNICIPIO DE SANTA CLARA LA LAGUNA, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.		53
2	Presentación.....	54
2.1	Definición del problema.....	55
2.2	Marco Conceptual	56
2.2.1	El concepto de sistemas	56
2.2.2	Componentes de un sistema y como se relacionan.....	56
2.2.3	Influencias del entorno sobre el sistema de producción.....	58
2.2.4	Diseño de agroecosistemas	59
2.2.5	La composición de un agroecosistema	60
2.2.6	El concepto del sistema milpa.....	61
2.2.7	Consideraciones antropológicas de la milpa	62
2.2.8	Estadísticas en la producción de maíz en Guatemala.....	64
2.2.9	Estadísticas en la producción de frijol en Guatemala.....	65
2.2.10	El impacto ambiental de la producción de granos básicos.....	66
2.2.11	La degradación ambiental a partir de insumos químicos	67
	2.2.11.1 El problema ambiental provocado por plaguicidas.....	69
	2.2.11.2 El método de tumba, roza y quema	69
2.3	Marco Referencial	70
2.3.1	Tipos de suelos del municipio	70
2.3.2	Uso del suelo en el municipio.....	78
2.3.3	Áreas aptas para la producción de granos básicos en la región	80
2.4	Objetivos	83
2.4.1	General	83
2.4.2	Específicos.....	83
2.5	Metodología	83
2.5.1	Determinación de fuentes de información	83
2.5.2	Métodos a utilizar para recabar la información.....	84
	2.5.2.1 Fase de revisión bibliográfica del área de intervención.....	84
	2.5.2.2 Fase pre encuesta.....	84
	2.5.2.3 Fase de elaboración de la encuesta.....	84
	2.5.2.4 Determinación del tamaño de la muestra.....	85
	2.5.2.5 Ubicación de comunidades productoras.....	86
	2.5.2.6 Apoyo de personal y materiales para realizar las encuestas.....	86
	2.5.2.7 Fase de presentación ante las comunidades	86
	2.5.2.8 Fase de interacción y encuesta.....	87
	2.5.2.9 Fase de corroboración de datos de encuesta y observación directa.....	87
2.5.3	Fase de proceso y análisis de datos	88
2.6	Resultados y Discusión	90

CONTENIDO	PÁGINA
2.6.1	Datos del productor 90
2.6.2	Nivel de Escolaridad..... 91
2.6.3	Subsistema de cultivos..... 91
2.6.3.1	Origen de las semillas 92
2.6.3.2	Cultivo único de maíz y asocio de cultivos frijol y maíz 92
2.6.3.3	Referentes productivos del cultivo de maíz en parcelas en estudio 93
2.6.3.4	Referentes productivos del cultivo de frijol en parcelas en estudio 95
2.6.4	Subsistema de suelo 98
2.6.4.1	Manejo del subsistema suelo 98
2.6.4.2	Características topográficas de las parcelas en estudio..... 99
2.6.4.3	Labores culturales y prácticas de conservación de suelo..... 99
2.6.5	Entradas al subsistema suelo..... 102
2.6.5.1	Fertilización en sistemas asocio maíz – frijol y únicamente maíz..... 102
2.6.5.2	Fertilización de sistemas rotativos y únicamente frijol..... 104
2.6.5.3	Estudio sobre la entrada de fertilizantes al sistema 105
2.6.6	Subsistema malezas 107
2.6.6.1	Malezas en sistemas maíz – frijol..... 107
2.6.7	Subsistema de plagas 109
2.6.8	Subsistema de enfermedades..... 110
2.6.9	Manejo de los subsistemas (malezas, plagas y enfermedades) 112
2.6.10	Estudio de la entrada de pesticidas al sistema..... 115
2.6.11	El conocimiento del productor como elemento de entrada en el sistema..... 117
2.6.12	Diagnóstico preliminar de la problemática identificada..... 118
2.6.13	Principales limitantes del sistema productivo 123
2.6.14	Interacciones de los componentes del sistema maíz – frijol y su efecto en el ecosistema 126
2.7	Conclusiones..... 131
2.8	Recomendaciones..... 132
2.9	Bibliografía 134
2.10	Anexos 138
CAPÍTULO III	
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE AMBIENTE Y TURISMO –DEMATUR- EN EL MUNICIPIO DE SANTA CLARA LA LAGUNA, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A. 141	
3	Presentación 142
3.1	Servicio 1. Diversificación de especies ornamentales y medicinales en vivero municipal El Pinal 143
3.1.1	Objetivo 144
3.1.2	Metodología..... 144
3.1.3	Materiales..... 145
3.1.4	Resultados 146
3.1.5	Evaluación..... 147
3.2	Servicio 2. Capacitaciones a viveristas de vivero municipal..... 147
3.2.1	Objetivos 148
3.2.2	Metodología..... 148

CONTENIDO	PÁGINA
3.2.3 Resultados	149
3.2.4 Evaluación.....	150
3.3 Servicio 3. Capacitación a jóvenes de establecimientos públicos y agricultores sobre reforestación.....	151
3.3.1 Metodología.....	152
3.3.2 Resultados	152
3.3.3 Evaluación.....	154
3.4 Servicio 4. Trazo de curvas a nivel, capacitación sobre manejo de plaguicidas y calibración de equipo de aspersion.....	154
3.4.1 Objetivos	155
3.4.2 Metodología.....	155
3.4.3 Materiales.....	156
3.4.4 Resultados	156
3.4.5 Evaluación.....	157
3.5 Conclusiones.....	160
3.6 Recomendaciones.....	161
3.7 Bibliografía	162

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Organigrama de la Alcaldía de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A....	6
Figura 2. Localización Municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.	9
Figura 3. Principales Vías de acceso al municipio.	11
Figura 4. Climadiagrama promedio mensual de Sta. Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A. año 2009.	41
Figura 5. Mapa de ríos del municipio	42
Figura 6. Mapa de Parque Ecológico Chuiraxamoló	47
Figura 7. Mapa de cobertura vegetal del municipio.....	48
Figura 8. Árbol de problemas ambientales y agrícolas del Municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.	50
Figura 9. Sistema abierto con entradas, salidas, interacciones, dos componentes, y límites fijos.....	57
Figura 10. Diferentes tipos de interacciones entre componentes.....	58
Figura 11. Aspecto gráfico de un sistema milpa.....	63
Figura 12. Sistema asocio Maíz-frijol.	64
Figura 13. Mapa de Clasificación Taxonómica de suelo del Municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.	73
Figura 14. Mapa Clasificación de Series de Suelos, (Simmons, Tarano y Pinto 1959) de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.	75
Figura 15. Mapa de porcentaje de pendientes (%) de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.	77
Figura 16. Actividades productivas del municipio.....	78
Figura 17. Mapa de uso del suelo del municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.	79
Figura 18. Mapa de áreas aptas para la producción de granos básicos en el Departamento de Sololá, Guatemala, C.A., según IDEAR y CONGCOOP.	82
Figura 19. Niveles de escolaridad de productores encuestados, Santa Clara La Laguna, Guatemala, C.A.	91
Figura 20. Sistemas de producción de granos básicos en parcelas en estudio.	93
Figura 21. Meses empleados en siembra y cosecha de maíz.....	95
Figura 22. Variedades importantes y rendimiento de frijol (t/ha) de parcelas en estudio.	97
Figura 23. Porcentaje de pendientes existentes en las parcelas en estudio.	98
Figura 24. Labores culturales agrícolas que se desarrollan en las parcelas en estudio.....	100
Figura 25. Prácticas de conservación empleadas en las parcelas en estudio	102
Figura 26. Dosificaciones aplicadas en parcelas en estudio y requerimientos nutricionales de nitrógeno y fósforo en t/ha/ciclo de maíz y frijol.....	106
Figura 27. Porcentajes de presencia de hierbas en parcelas en estudio.	109
Figura 28. Presencia y puntos de ataque de las plagas del sistema.....	110
Figura 29. Principales enfermedades y su punto de infestación en maíz y frijol.	112
Figura 30. Dosificaciones aplicadas en parcelas en estudio y dosificaciones recomendadas en litros por hectárea y kilogramos por hectárea de pesticidas para maíz y frijol.	116
Figura 31. Árbol de problemas del sistema productivo maíz - frijol	121

FIGURA	PÁGINA
Figura 32. Algunas de las especies ornamentales y medicinales propagadas en vivero municipal.....	146
Figura 33. Aplicación de pesticidas y fertilizantes orgánicos en el vivero municipal	150
Figura 34. Capacitación a alumnos y catedráticos del Instituto Medio de Educación Básica sobre la importancia de reforestar su municipio.	153
Figura 35. Cálculo del porcentaje de pendiente.	158
Figura 36. Trazado y estaqueado de curvas a nivel.....	158
Figura 37. Trazo de curvas nivel en parcelas de la Aldea Paquíp.....	158
Figura 38. Capacitación de campo a productores sobre el manejo de plaguicidas.....	159
Figura 39. Continuación en la capacitación sobre dosis indicadas por los plaguicidas.....	159
Figura 40. Brindando capacitación sobre tipo de descarga de boquillas.....	159

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Concejo Municipal	7
Cuadro 2. Aldeas, caseríos y cantes del Municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala C.A.	7
Cuadro 3. Listado de Parajes y Área Comunal	8
Cuadro 4. Total de población (Años 1994, 2002, 2006) proyección al 2009	13
Cuadro 5. Distribución de la población por rango de edad Año 2010	14
Cuadro 6. Alumnos inscritos por nivel, según área urbana y rural	14
Cuadro 7. Principales organizaciones del municipio	16
Cuadro 8. Características generales por tipo de vivienda	26
Cuadro 9. Material de las paredes de las unidades habitacionales por centro poblado	27
Cuadro 10. Material de los techos de las unidades habitacionales por centro poblado	27
Cuadro 11. Población económicamente activa por actividad productiva.....	28
Cuadro 12. Ingreso familiar	29
Cuadro 13. Ingredientes activos de algunos de los plaguicidas más utilizados en Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.	31
Cuadro 14. Producción artesanal	36
Cuadro 15. Comercios existentes en el municipio.....	37
Cuadro 16. Clasificación de zonas de vida de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.....	45
Cuadro 17. Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de los principales problemas del Municipio.....	49
Cuadro 18. Número de fincas, superficie cosechada (ha), producción (t), media de rendimiento (t/ha) y porcentaje de superficie de maíz en Guatemala.	65
Cuadro 19. Áreas de producción y rendimiento del Frijol en Guatemala	66
Cuadro 20. Tipos de Suelos según Simmons, Tarano y Pinto (1959), y extensión territorial en el municipio de Santa Clara La Laguna.....	74
Cuadro 21. Correlación de Clasificaciones Edafológicas USDA y Simmons del Municipio de Santa Clara La Laguna.....	76
Cuadro 22. Nombre de los lugares encuestados, número de encuestas y tiempo implementado en encuestar.	87
Cuadro 23. Comparadores considerados en interpretación de datos.	89
Cuadro 24. Producción de maíz, principales variedades, área cultivada (ha), producción (t) y rendimientos (t/ha).	94
Cuadro 25. Principales variedades de frijol, número de parcelas, áreas cultivadas, producción y rendimientos de las parcelas en estudio.	96
Cuadro 26. Tipos de fertilizantes, porcentaje de parcelas, superficie y dosis en función de peso aplicado por área en el cultivo de maíz.	103
Cuadro 27. Fertilizantes empleados, superficie y dosis en función de peso aplicado por área (t/ha) en el cultivo de frijol.....	104
Cuadro 28. Principales malezas existentes dentro del sistema productivo.....	108
Cuadro 29. Plagas de maíz y frijol en las parcelas en estudio.	109
Cuadro 30. Enfermedades de maíz y frijol en las parcelas en estudio.....	111

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 31. Tipos de pesticidas (ingrediente activo), porcentaje de productores que los emplean y dosis empleadas en el cultivo de maíz.	113
Cuadro 32. Tipos de pesticidas (ingrediente activo), porcentaje de parcelas donde se utilizan y dosis empleadas en el cultivo de frijol.	115
Cuadro 33. Análisis FODA del sistema productiva maíz – frijol.....	119
Cuadro 34. Matriz de priorización de problemas del sistema productivo maíz – frijol	122
Cuadro 35. Especies forestales producidas en vivero “El Pinal”	143
Cuadro 36. Características de las especies medicinales y ornamentales consideradas para propagar.....	144
Cuadro 37. Listado de especies ornamentales y medicinales propagadas en vivero municipal.	145
Cuadro 38. Principales problemas, sus causas, efectos y soluciones consideradas en el vivero municipal.....	147
Cuadro 39. Centros Educativos de Nivel Primario	152
Cuadro 40. Centros Educativos Nivel Secundario.....	153
Cuadro 41. Centros Educativos Nivel Diversificado	153
Cuadro 42. Temas tocados en capacitación a productores.	156

CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y DE MANEJO AGRONÓMICO DEL SISTEMA PRODUCTIVO MAÍZ (*Zea mays L.*) - FRIJOL(*Phaseolus vulgaris L.*) EN EL MUNICIPIO DE SANTA CLARA LA LAGUNA, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente documento denominado trabajo de graduación se divide en tres capítulos: Primero está el Diagnóstico General del Municipio de Santa Clara La Laguna; como segundo se presenta la investigación titulada “Caracterización biofísica y de manejo agronómico del sistema productivo maíz (*Zea Mayz L.*) – frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en el municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.”; siendo el tercer capítulo lo concerniente a los servicios desarrollados en las comunidades del municipio, efectuado durante el Ejercicio Profesional Supervisado en el período de febrero a noviembre del año 2010.

Para obtener la información primaria que enriquece el diagnóstico, se cuestionaron factores sociales, culturales, económicos, ambientales y productivos, básicamente en lo que respecta a la producción agrícola del municipio. Esta información fue analizada e interpretada con el propósito que los resultados fueran la guía para determinar posibles soluciones a partir de la jerarquización de problemas. En la información secundaria se recurrió a revisiones bibliográficas pertinentes sobre el municipio y demás temas relacionados a la Cuenca del Lago de Atitlán.

Con los resultados obtenidos por el diagnóstico se identificó los principales problemas que posee el municipio, buscando a través de la investigación desarrollada y los servicios brindados una respuesta a estos problemas. Los principales problemas localizados fueron deterioro ambiental y sobre utilización de los recursos naturales locales.

La economía del municipio se basa primordialmente en la agricultura, la cual para obtener la producción deseada, se recurre a técnicas de manejo que deterioran los recursos,

degradando el suelo con aplicaciones altas de agroquímicos, utilización de la práctica de quemas y desarrollando prácticas inadecuadas en el suelo.

La cobertura forestal también es reducida por el avance de la frontera agrícola, debido a que se tala para cultivar en su mayoría granos básicos, que por la topografía donde se ubica el municipio se localiza en laderas.

La caracterización se desarrolló adoptando el enfoque de sistemas, debido que bajo este concepto se pueden identificar de mejor manera cada elemento y cada interacción existente y convergente en este complejo sistema agrícola.

Esta caracterización desarrollada en el municipio recopila información, donde según lo indagado, las principales variedades con mayor rendimiento son las criollas y el principal sistema productivo es el asocio maíz – frijol. Se recopiló también información sobre el manejo agronómico, así como las principales plagas, enfermedades y otros entes bióticos y abióticos que conforman este sistema.

Los insumos agrícolas utilizados para la producción de maíz y frijol son sintéticos, tanto los fertilizantes como los pesticidas. En el caso de los fertilizantes se determinó que se suministra al suelo cantidades poco adecuadas, alejadas de los requerimientos nutricionales de los cultivos. La implementación de pesticidas es relativamente escasa, sin embargo, los productores que los utilizan, sobre dosifican al momento de aplicar.

Los servicios brindados en la comunidad, buscan incentivar en los productores a los cuales se les asistió, a que tengan como objetivo principal en su producción, la sostenibilidad, a partir de la diversificación de cultivos, utilización de abonos orgánicos, manejo adecuado los agroquímicos y por la vocación que poseen los suelos del municipio, a producir a través de sistemas agroforestales.



1.1 Presentación

Santa Clara La Laguna es un pueblo Quiche, cuyos orígenes provienen del departamento de Totonicapán, al establecerse en la parte Nor-occidente de la Cuenca Atitlán, sus primeros habitantes mantuvieron confrontación con los pueblos aledaños por aspectos territoriales y culturales. En la actualidad estos problemas han sido solventados, sin embargo las dificultades a las cuales se enfrentan estos pueblos aledaños al Lago Atitlán son de índole ambiental.

En estos últimos años este desequilibrio ambiental ha sido básicamente la aparición, el año recién pasado 2009, de la cianobacteria, procariotas que reflejan el grado de contaminación que tiene el lago, hecho que ha provocado la disminución de ingresos que se dan con el turismo que visita esta región.

Uno de los municipios que se encuentra dentro de la cuenca del Lago de Atitlán es Santa Clara La Laguna, municipio que también se ha visto afectado por este problema y demás dificultades que siempre han aquejado a los municipios de la República de Guatemala.

En este diagnóstico se encuentran reflejados los problemas que acompañan a la comunidad de Santa Clara La Laguna, es por ello que se considera que todo diagnóstico, para que sea efectivo, es necesario que se conozcan los problemas, proyectándolo desde el punto de vista del habitante, que es quien los vive, los ve, los siente e interpreta.

La principal fuente de información para este documento fue la brindada por los pobladores, principalmente los agricultores, resultando muy importante para enriquecer el contenido de este escrito.

1.2 Marco Referencial

1.2.1 Origen de la Municipalidad de Santa Clara La Laguna, Departamento de Sololá, Guatemala, C.A.

La primera y segunda auxiliatura Municipal fueron construidas de manera muy rústica, aproximadamente en 1976 se construyó el tercer edificio municipal, el cual fue elaborado con la ayuda de la población. Durante este periodo funcionó también como cárcel y contaba con alguaciles voluntarios regularmente entre 2 y 4 personas. (Ajsoc, 2010)

El Alcalde era el encargado de impartir justicia y su elección consistía en haber ejercido como agente municipal, luego alguacil y comisario consecutivamente, la administración se encontraba junto a los Regidores compartiendo así las actividades administrativas, y el Concejo Municipal que estaba conformado por los ancianos. (Ajsoc, 2010)

La estructura administrativa del Municipio estaba conformada por un grupo de 24 a 36 voluntarios, quienes eran elegidos por la Municipalidad por un período de un año, “A partir de 1986 los funcionarios municipales son elegidos mediante el proceso democrático, la corporación actual está conformada por 30 personas quienes ejercen la administración del Municipio.” (Ajsoc, 2010)

La construcción del edificio actual se inició en el año 2004 y fue inaugurado en abril de 2005, durante la construcción del mercado municipal actual aledaño a la municipalidad se encontraron osamentas de los primeros pobladores debido a que en el terreno estaba ubicado un cementerio (OMP, 2010).

Entre las principales actividades desarrolladas por la Municipalidad de Santa Clara La Laguna, estaban la regencia del cementerio municipal, justicia, administración de agua el cual era de tipo comunal, en piletas (OMP, 2010).

1.2.2 Breves datos históricos del municipio

El territorio de Santa Clara La Laguna estaba habitado desde la época prehispánica, aproximadamente en 1492. Por indígenas quichés, pero se desconoce su antiguo nombre. A raíz de la conquista, Santa Clara junto a Sololá y Atitlán, fueron parte de la encomienda otorgada a Pedro de Alvarado. El pueblo fue fundado antes del año 1581. En una tasación (lista de tributarios) de ese año aparece Santa Clara como una estancia dependiente del pueblo de Tecpanatitlán (hoy Sololá). (Recinos, 1957)

En el año 1654, Santa Clara y Santa Catarina Ixtahuacán fueron dadas en encomienda al mariscal de campo Antio Echabarri. Después de pasar por otros encomenderos, en el año 1707 fue declarada vacante la encomienda y sus habitantes quedaron como tributarios de la corona (Recinos, 1957).

Los quichés de Santa Clara sostuvieron durante muchos años un conflicto de tierras con los tzutuhiles de San Juan Atitlán hoy San Juan La Laguna. En 1640 los pobladores de Santa Clara presentaron al tribunal que conocía el litigio un documento, conocido como "*Título de los Indios de Santa Clara La Laguna*", firmado por los últimos reyes quichés, Don Juan de Rojas y Don Juan Cortes, el cual está fechado en 1583 (Ajsoc, 2010).

En el título citado los habitantes de Santa Clara La Laguna tratan de demostrar el dominio quiché sobre algunas tierras que también eran reclamadas por los pobladores de San Juan Atitlán, los terrenos en discusión eran Sanchicoc, Conópiac, Sanchitijón, Cabalsuluc, Jacanahualá, Chatilpanac y Chuyabaj; el tribunal que conoció del caso resolvió repartir los terrenos por mitad.

En los documentos del juicio de 1640 se afirma que Santa Clara La Laguna fue fundada en 1528, por orden de los caciques de Santa Catarina Ixtahuacán, Andrés Suy y Andrés Pérez Sorrocox; ahora bien, según el testimonio de un párroco de Santa Clara, "*Este pueblo se formó lentamente, por migración de vecinos de Santa Catarina Ixtahuacán, los que se instalaron en las inmediaciones de Santa María Visitación. Se les adjudicaron*

ejidos para cultivo y corte de leña, pero los de Visitación conservaron el derecho de propiedad sobre dichos terrenos”.

Al establecerse Santa Clara La Laguna al lado de Santa María Visitación fue motivo de conflictos entre los dos pueblos, tanto por las diferencias culturales (los visitecos son tzutuhiles y los clareños quichés), como por el control de la tierra, En la “Descripción Geográfico-Moral de la Diócesis de Guatemala”, escrita por el arzobispo Pedro Cortés y Larraz con motivo de su recorrido pastoral de 1768 a 1770, se anota que el pueblo de Santa Clara tenía 645 habitantes y que era un anexo de la parroquia de San Pedro La Laguna (EPSUM, 2009).

De acuerdo con información de la Municipalidad de Santa Clara, el título de los ejidos del pueblo fue otorgado en 1791, habiendo practicado las medidas el agrimensor Francisco Robledo Alburquerque. En el año 1818 el arzobispo Ramón Casaus y Torres creó la parroquia de Santa Clara La Laguna, con Visitación y San Pablo en calidad de anexos, durante el período Colonial Santa Clara perteneció al corregimiento de Atitlán.

Este corregimiento, junto con el de Tecpán Atitlán o Sololá, integró a partir de 1730 la Alcaldía Mayor de Sololá y en 1872 fue creado el departamento de Quiché, con la mayor parte del territorio de Sololá (Ajsoc, 2010).

1.2.3 Justificación de la creación de la Municipalidad

La creciente necesidad de administración y desarrollo comunal llevó a la población de dicho territorio a formar grupos encargados de liderar y dirigir, y así se forma la primera auxiliatura municipal edificada con paredes de adobe, caña y techo de paja. Con una pequeña directiva de alguaciles voluntarios los cuales también impartían justicia.

1.2.4 Organigrama

Toda organización debe contar con un organigrama que especifique la posición jerárquica de los cargos, a continuación el organigrama general de la municipalidad de Santa Clara La Laguna, Sololá.

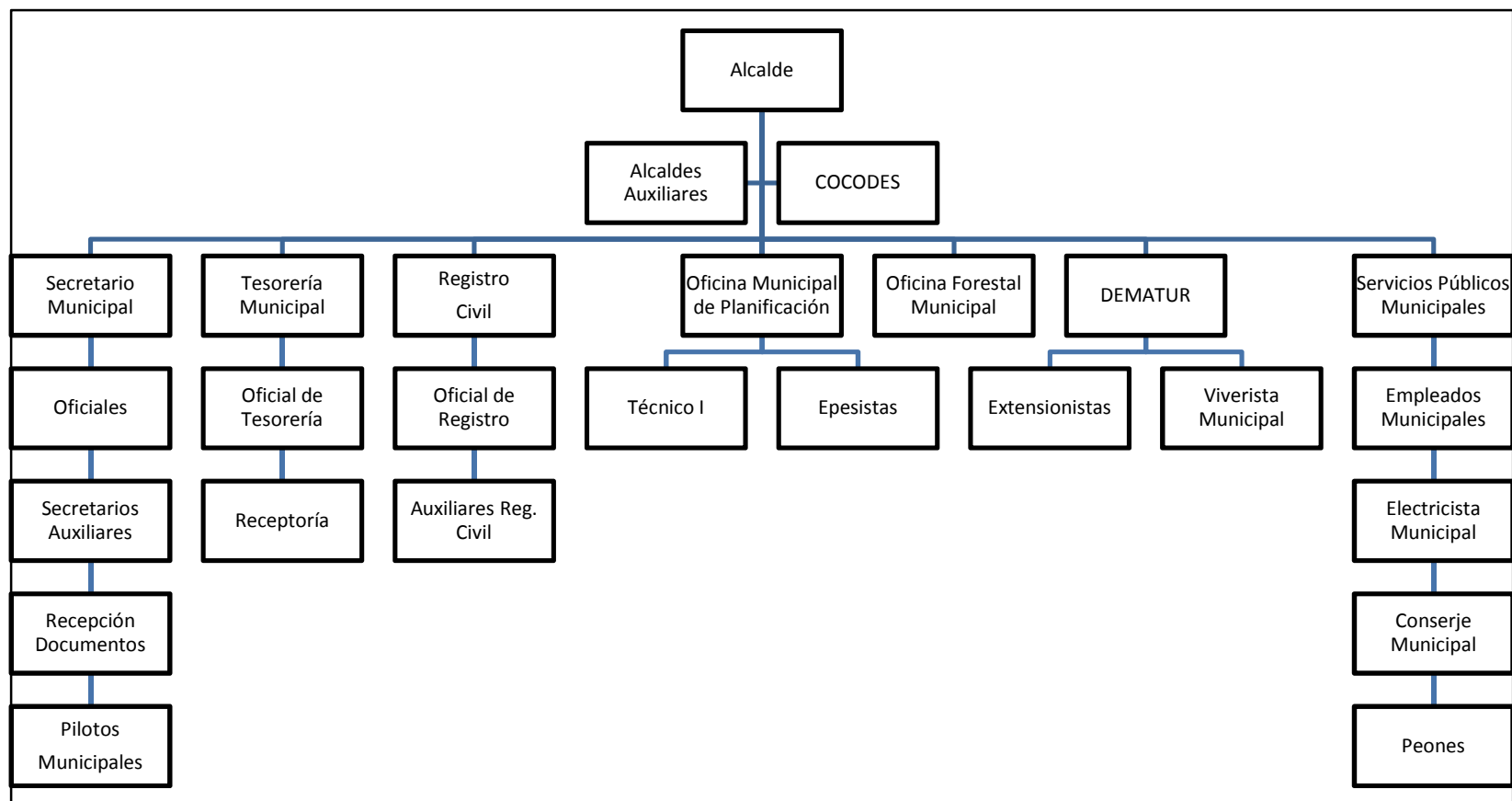


Figura 1. Organigrama de la Alcaldía de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.
Fuente: Oficina Municipal de Planificación, 2009.

Cuadro 1. Concejo Municipal

No.	Cargos
1	Alcalde Municipal
2	Sindico
3	Sindico
4	Concejal Primero
5	Concejal Segundo
6	Concejal Tercero
7	Concejal Cuarto
8	Concejal Quinto
9	Secretario Municipal

Fuente: Oficina Municipal de Planificación, 2009.

1.2.5 Características Socio Económicas

1.2.5.1 Aldeas y caseríos que integran el Municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.

El municipio de Santa Clara La Laguna se encuentra integrada por: Cabecera municipal, 1 aldea, 1 caserío, 1 cantón, 4 sectores, 2 fincas.

Cuadro 2. Aldeas, caseríos y cantes del Municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.

	Cabecera Municipal	Aldeas	Caserío	Cantón
	Santa Clara La Laguna	Paquíp	Chacap	Xiprían
Sectores	Centro	Centro	Loma	Centro
	Xemonté	Triunfo La Paz		Vásquez
	Barrio San Antio	Vásquez		
	Callejón sin Salida			

Fuente: Oficina Municipal de Planificación, 2010.

El cuadro número 3 detalla los parajes y terrenos comunales, que actualmente no son poblados y son consecuencia de la clasificación estratégica para sectorizar el municipio de Santa Clara La Laguna.

Cuadro 3. Listado de Parajes y Área Comunal

Paraje	Área Comunal
Cristalino	Chirijajau
Cuatapal	Chixiquichó
Chicos	Chuachich
Chicul	Chuaquiacquix
Chicó	Chuichococ
Chuisiguán	Chuisacabaj
Jacalá	Chuisiguán
Paraxjaj	Papenab
Paxacol	Pachalib
Tzancorral	Taclol
Tzamonté	Paquim
Tzanquinacque	Pasacobché
Tzansaculeu	Raxamoló
Xecapiribal	Sajquim
	Tzantem
	Xolá

Fuente: Oficina Municipal de Planificación, 2010

1.2.6 Ubicación del Municipio

El municipio dista 162 kilómetros de la ciudad capital, vía carretera Interamericana. De la Cabecera Departamental dista 41 km. El municipio de Santa Clara La Laguna se encuentra ubicada en el km 14.5, desde el entronque Km 148 de la Carretera Interamericana, CA-1.

Entre los municipios de Santa Clara La Laguna y Santa María Visitación, existe únicamente un puente que los divide, siendo este el camino que conduce a la comunidad de Maguellales, comunidad perteneciente a Suchitepéquez. Por esta vía se conducen principalmente automóviles de doble tracción, por lo deteriorado del camino.

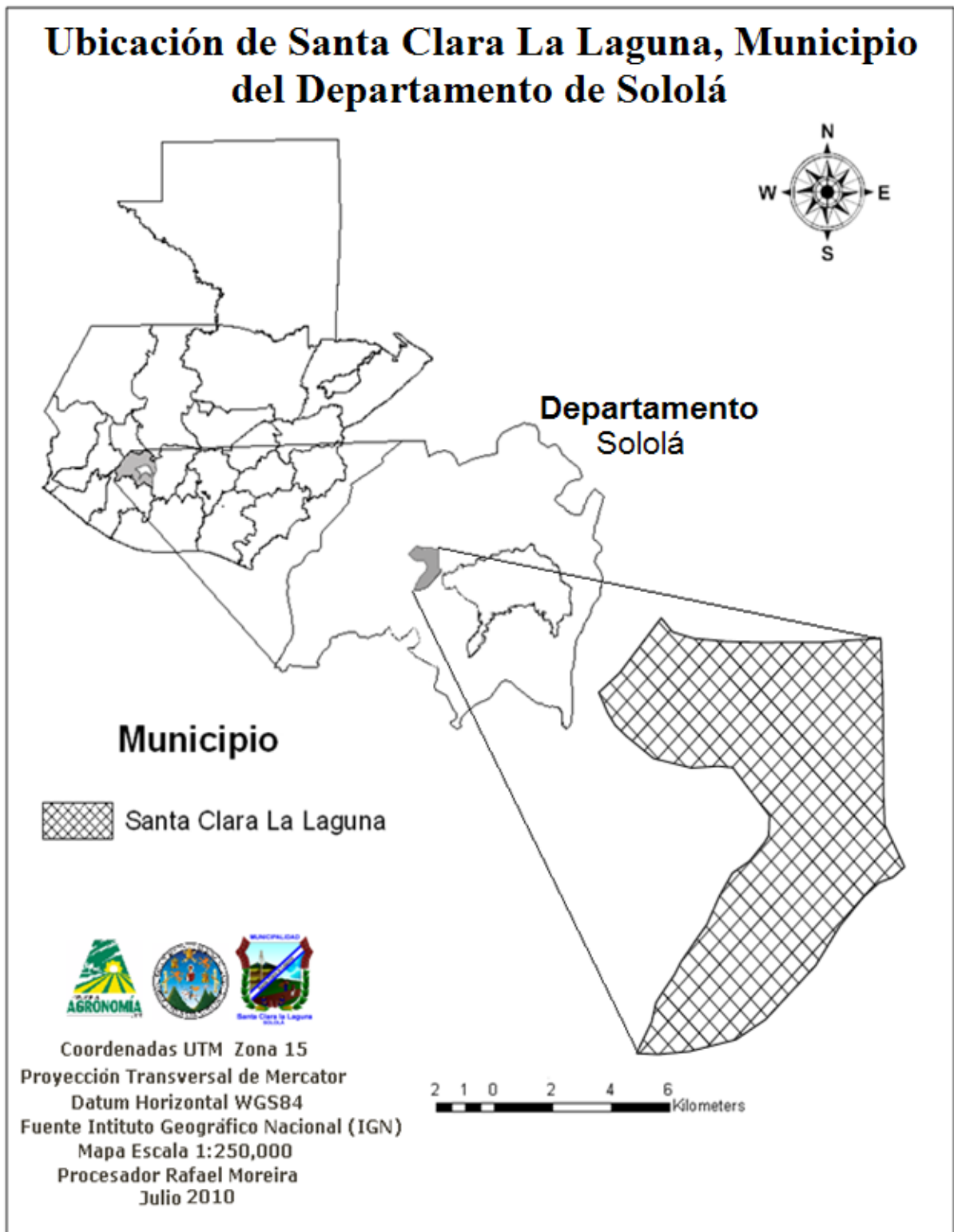


Figura 2. Localización Municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.
 Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN).

1.2.7 Vías de acceso

Tiene una carretera asfaltada en mal estado, donde a su vez circulan vehículos extraurbanos y livianos, la señalización en la carretera es deficiente lo cual provoca graves accidentes. En el año 1997 había 27 Km asfaltados y 14 km de terracería, para el año 2006 fue terminado el proyecto de la carretera, para que la población en general tuviera el ingreso al Municipio sin ninguna dificultad.

El 95% de las vías de acceso de la Cabecera Municipal son de adoquín, en centros poblados como: Aldea Paquí que se encuentra ubicada a tres kilómetros de la Cabecera Municipal, cantón Xiprián que se encuentra a una distancia de un kilómetro y medio de la Cabecera Municipal, y el caserío Chacap que se encuentra ubicado en la Cabecera Municipal. Otra vía de acceso es por la carretera que viene de San Pedro La Laguna. La carretera asfaltada pasa únicamente por el cantón Xiprián, bordeando la entrada a la cabecera municipal.

Las calles del casco urbano del municipio son en un 100% de adoquín. El estado de estas se puede considerar como regular, ya que no existe un mantenimiento de estas. Al transitar por las calles se puede observar que en ciertos barrios el adoquinado ha sufrido un hundimiento principalmente en el centro de la calle, esto podría deberse a que no existe un buen drenaje lateral, escurriendo el agua de lluvia por el centro de la calle, más específicamente bajo el adoquinado, donde la arena compactada es lavada, provocando así el hundimiento de esa parte.

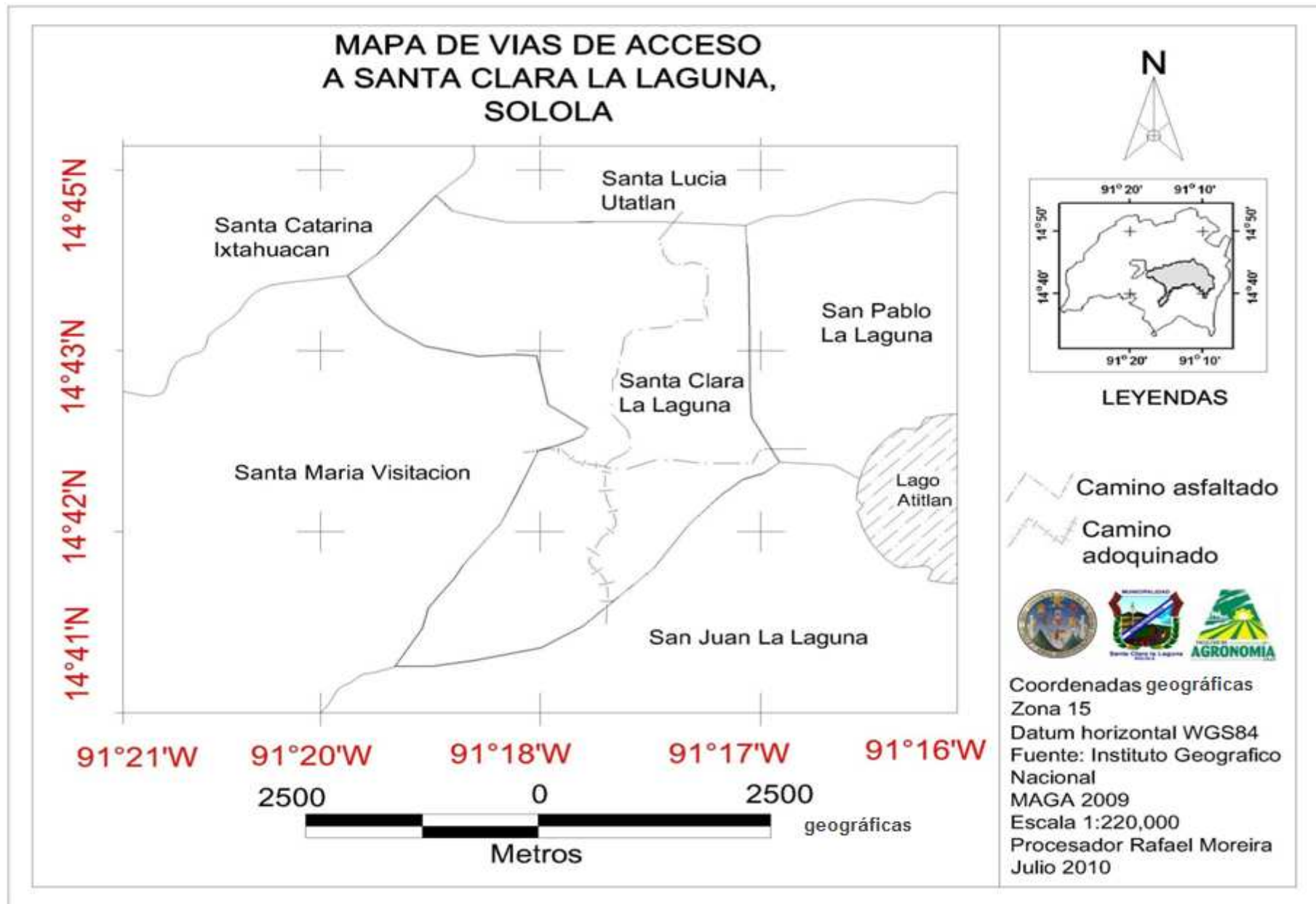


Figura 3. Principales Vías de acceso al municipio.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Describir y analizar la situación actual del municipio de Santa Clara La Laguna, para con ello obtener la información sobre los problemas y necesidades del municipio.

1.3.2 Objetivos específicos

- Describir el entorno socio-ambiental del municipio.
- Tipificar las capacidades productivas de las comunidades que conforman a Santa Clara La Laguna.
- Identificar posibles potenciales de la producción agrícola local.

1.4 Metodología

A. Fase inicial de gabinete

De forma inicial se procedió a la recopilación de información desarrollada con anterioridad sobre el municipio en estudio y de la cuenca del Lago de Atitlán.

Los datos edafológicos, climatológicos, geológicos, ecológicos, fisiográficos y socioeconómicos locales fueron los principales en copilar.

B. Fase de campo

Al desarrollar recorridos por el municipio y con la realización de una encuesta general se corroboró la información obtenida en la fase de gabinete inicial. Así mismo como con el desarrollo de entrevistas a autoridades ediles.

C. Fase final de gabinete

Se basó fundamentalmente en el análisis y sistematización de la información obtenida y corroborada en la fase de campo, con el fin de desarrollar este diagnóstico.

1.4.1 Colindancias

El municipio de Santa Clara La Laguna colinda al Norte con Santa María Visitación y San Pablo La Laguna, al Sur con San Juan La Laguna, al Este con San Pablo La Laguna y al Oeste con Santa Catarina Ixtahuacán.

1.4.2 Población

Cuadro 4. Total de población (Años 1994, 2002, 2006) proyección al 2009

Año	Hombres	Porcentaje	Mujeres	Porcentaje	Total.
1994	2,382	4,963	48	52	2,581
2002	3,428	6,894	50	50	3,466
2006	4,782	9,500	50	50	4,718
Proyección al año 2009 si el crecimiento del 8.37% continua.					
2009	6,080	50	6,080	50	12,160

Fuente: Elaboración propia, con base en censo poblacional del año 2006.de la Oficina Municipal de Planificación de Santa Clara La Laguna.

En el Censo Nacional de Población del año 2002, Santa Clara La Laguna tiene una población de 6,894 habitantes, sin embargo hasta el año 2006 tenía 9,500 habitantes según datos del Registro Civil del Municipio, es importante hacer mención que del período de 1994 al 2002 se mantenía una tasa de crecimiento del 4.19%; a partir del año 2002 al 2006 refleja un crecimiento del 8.37%, lo que significa que el crecimiento de la población para éste período es del 99% en relación a la tasa del año 1994; se considera alto en comparación al crecimiento de la población a nivel nacional. El crecimiento demográfico se debe a patrones culturales y religiosos, rechazando así diferentes métodos anticonceptivos; por esto es necesario implementar programas de planificación familiar, lo

que permitirá la disminución del alto índice de crecimiento poblacional en el Municipio de Santa Clara La Laguna.

Se puede hacer referencia que la mayor cantidad de población se localiza en la Cabecera Municipal que representa el 69%, le sigue Paquíp con el 16%, Chacap con el 8% por ciento y Xiprián con el 6%.

Cuadro 5. Distribución de la población por rango de edad Año 2010

Centro Poblado	0 - 14		15 - 65		Mayor a 65	
	H	M	H	M	H	M
Santa Clara	1300	1324	1276	1311	143	130
Chacap	234	230	230	222	15	16
Xiprián	145	135	185	297	11	18
Paquíp	720	598	770	690	44	40

H = Hombres y M = Mujeres

Fuente: Información banco de datos, Oficina Municipal de Planificación, año 2010.

1.4.3 Educación

De acuerdo con datos estadísticos proporcionados por la supervisión departamental del Ministerio de Educación, el Municipio de Santa Clara La Laguna, departamento de Sololá, cuenta con 13 edificios educativos de los cuales 11 son públicos y dos son privados, que atienden a la población escolar en los niveles pre-primario, primario y diversificado. A continuación se da a conocer la cobertura que tienen los centros educativos del área urbana y el área rural.

Cuadro 6. Alumnos inscritos por nivel, según área urbana y rural

Nivel Escolar	Alumnos área	Porcentaje	Alumnos área	Porcentaje	Total	Porcentaje
	Urbana		Rural			
Pre-primaria	278	15	154	23	432	17
Primaria	1206	65	549	77	1735	69
Básico	334	18	0	0	334	13
Diversificado	27	2	0	0	27	1
Total:	1845	100	683	100	2528	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Coordinación Técnico Administrativa Distrito Educativo.

El porcentaje más alto de estudiantes son los que asisten al nivel primario, donde según el Coordinador administrativo de educación, se debe a que en éste es donde se concentra mayor ayuda por parte del Estado y de organizaciones internacionales, apoyo que se traduce en material didáctico e incentivo económico a los padres de familia. Los datos de diversificado, se basa en estudiantes que decidieron estudiar dentro de la Cabecera Municipal, sin embargo existen varios estudiantes que con más posibilidades económicas, deciden estudiar en la cabecera Departamental de Sololá.

A nivel superior la única Universidad que tiene extensión en el municipio es la Panamericana, la cual funciona en el establecimiento de uno de los institutos de la cabecera municipal. Dicha Universidad únicamente funciona los fines de semana de ocho de la mañana a cuatro de la tarde, las carreras que brinda son Auditoria, Pedagogía, Trabajo Social y Enfermería, todas a nivel de licenciatura.

1.4.4 Etnia, idioma y costumbres

En el municipio de Santa Clara La Laguna, la étnica es Quiché, el 99% de la población es indígena. La fiesta titular en honor a la patrona se celebra del nueve al 13 de agosto, Los días de mercado en la Cabecera Municipal son los martes y los sábados, para días especiales contratan la ejecución del tún, chirimía y la marimba pura, el domingo de resurrección se elige a la JEB´EL COTZ´ij que significa Bella Flor, uno de mayo los habitantes acostumbra la preparación del tayuyo, y para el dos de noviembre van al cementerio a visitar las tumbas de los difuntos, llevan consigo elotes cocidos y güisquiles para consumirlos en el lugar.

1.4.5 Organización productiva

Se caracterizan por ser informales, operan con limitado capital de trabajo, se utiliza mano de obra familiar no calificada no remunerada. No existe una política por parte del gobierno local que incentive alguna actividad o producción, que busque la organización de la población para el desarrollo económico.

Cuadro 7. Principales organizaciones del municipio

Nombre	Actividades
Asociación de Transportistas Claritas	Transporte de personas
Asociación de Transportistas Clareases	Transporte de personas
Asociación integral unidos para vivir mejor ONG´s "Asuvin"	Promover y gestionar proyectos
Asociación de Desarrollo integral de la mujer Maya "Adima"	Apoyo a la organización de la mujer
Asociación Tejiendo el Futuro	Gestión de proyectos y apoyo a la organización de la mujer

Elaboración propia con base en datos de la Oficina Municipal de Planificación 2010.

1.4.6 Organización agrícola

1.4.6.1 Ministerio Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

Entidad encargada de consensuar y administrar políticas y estrategias que propicien el desarrollo sustentable del sector agropecuario. En el municipio existe una oficina del Programa de Desarrollo Rural –PRORURAL- que posee un extensionista y dos promotores agrícolas. Se encargan de promover principalmente huertos familiares en el municipio.

1.4.6.2 Asociación Unidos para Vivir Mejor -ASUVIM-

Es una entidad privada legalmente constituida de beneficio, asistencia social y desarrollo integral, no lucrativa, sin nexos de política y no religiosa; se fundó en el año 1,999 y legalizado en el año 2003.

Contribuye al desarrollo social en el Municipio de Santa Clara La Laguna, mediante la promoción, producción, procesamiento y comercialización de productos agrícolas, específicamente del café.

En el año 2009 la asociación se ubicó dentro de los primeros lugares en la competición "Cup Excellence" promovido por ANACAFE.

1.4.6.3 Cooperativas

Según la investigación de campo en Santa Clara La Laguna existe una Cooperativa que es de carácter artesanal, ubicada en el área urbana del Municipio, la cual proporciona asesoría técnica, para la fabricación de la variedad de canastos, asesoría financiera y comercialización de los mismos. En apoyo a la actividad artesanal la Cooperativa Copikaj es la que proporciona asesoría técnica a través de capacitación a los asociados para la elaboración de artículos decorativos de caña de verval son vendidos a nivel nacional e internacional como artesanía, y en día de plaza por particulares.

1.4.7 Organización social local

Estas organizaciones están orientadas al desarrollo de los recursos de los habitantes del Municipio en pro de mejoras de infraestructura deportiva, religiosa, política, social, y también son creadas para fomentar el desarrollo de la comunidad, el respeto al prójimo y el fomento de los valores ético y moral. En el municipio existen varios grupos de personas, las cuales se unen de mutuo acuerdo, para llevar a cabo proyectos de interés comunitario con finalidades de desarrollo comunitario.

1.4.8 Consejos Comunitarios de Desarrollo

Tanto en la cabecera municipal como en su caserío, cantón y aldea existen Consejos Comunitarios de Desarrollo, los cuales velan por los intereses de sus comunidades a las cuales representan. Estos concejos en el municipio gestionan principalmente proyectos de infraestructura, específicamente de tipo vial. Existen ocho COCODES, los cuales se reúnen principalmente en la casa de habitación del presidente del comité. En el momento que éstos solicitan un proyecto ya sea éste de infraestructura o productivo, se dirigen a la Oficina Municipal de Planificación. Estos COCODES están ubicados en los sectores Chichiyal, Pabeyá, Chuacruz, Tzanyub, Barrio San Miguel, Pabeyá, Cristalino, Cantón Xiprían, Caserío Chacap y Aldea Paquí.

1.4.9 Grupos religiosos

La religión que predomina es la católica con una estimación del 60%, cuenta con tres templos y capillas locales en la Cabecera Municipal, Paquip y Xiprián. Sin embargo las iglesias evangélicas han crecido en los últimos años de las cuales existen 16 templos en los tres centros poblados, y aún existe un pequeño porcentaje de grupos que realizan ceremonias mayas.

1.4.10 Autoridades principales

La principal función de las autoridades es elaborar en coordinación con la Oficina Municipal de Planificación, estudios para determinar la capacidad de la Municipalidad para prestar los servicios públicos y la demanda de los mismos por parte de la población. Asimismo, formular propuestas de inversión para el mejoramiento de la infraestructura cuando proceda, proponer medidas que tiendan a la modernización y a hacer más eficiente la prestación de servicios mediante programas de mantenimiento mejoras y ampliaciones de servicios.

Para el año 2010, la administración municipal es presidida por el Concejo Municipal y se integra por el alcalde, síndicos y concejales, electos directa y popularmente de conformidad con la Ley Electoral y de Partidos Políticos. Cuentan con un coordinador de la Oficina Municipal de Planificación de conformidad con el artículo 95 del Código Municipal, quien es el encargado de coordinar y consolidar los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del Municipio y de producir la información precisa y de calidad requerida para la formulación y gestión de las políticas públicas municipales. Aparte del Concejo Municipal se consideran también como autoridades principales a dos Alcaldías Auxiliares y a las dos Iglesias católicas.

1.4.11 Organización indígena

Aunque se podrían clasificar la mayoría de organizaciones y asociaciones dentro de la comunidad como indígenas se pudieron determinar una en particular la cual vela por la mujer indígena, ésta es la Asociación Integral de la Mujer Maya “Adima”. La organización agrupa a mujeres tanto jóvenes como adultas, se caracterizan por dedicarse a actividades artesanales.

1.4.12 Consejo de Desarrollo Urbano y Rural –CODEUR–

Ha colaborado con diversas obras importantes como: Introducción de energía eléctrica, Cantón Xiprian, Santa Clara La Laguna, con un aporte de Q. 103,284.00 que constituyen el 62% del total de la obra, el 25% lo aportó la Municipalidad y el 13% restante los pobladores de la comunidad. Introducción de energía eléctrica, caserío Chacap con un aporte de Q. 77,000.00 equivalente al 52% del valor total de la obra, 34% cubierto con fondos de la Municipalidad y el 14% aportado por los pobladores del caserío. Introducción de energía eléctrica, aldea Paquip, Santa Clara La Laguna, con un aporte de Q. 150,000.00 equivalente al 38% del valor total de la obra, 38% con fondos de la Municipalidad y el 24% con fondos aportados por los pobladores del lugar. Introducción de energía eléctrica, barrio Chitún, Santa Clara La Laguna, con un aporte de Q. 60,000.00 equivalente al 41% del valor de la obra, el 48% con fondos de la Municipalidad y el 11% con fondos de los pobladores.

1.4.13 Otras instituciones gubernamentales

Existen otras instituciones en el Municipio las cuales coadyuvan al desarrollo social de las comunidades, dentro de éstas se encuentran: la Subdelegación del Tribunal Supremo Electoral, la Coordinación Técnico Administrativa del Ministerio de Educación, Consejo Nacional de Alfabetización -CONALFA-, Juzgado de Paz y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-

1.4.14 Instituciones financieras

La única institución financiera que se dedica a la prestación de servicios bancarios, es el Banco de Desarrollo Rural –BANRURAL- éste otorga préstamos, financiamiento agrícola y comercial a los habitantes del Municipio.

1.4.15 Formas de tenencia de la tierra

Debe tomarse en cuenta que la tenencia de la tierra es cualquier forma de ocupación de la misma, las formas de propiedad son las siguientes: Comunal, propia, arrendada y usufructo. En Santa Clara La Laguna, la tenencia de la tierra se caracteriza especialmente porque la mayor parte del territorio está constituido por tierras comunales.

De acuerdo a la información recabada en el trabajo de campo, entre las tierras municipales (llamadas también comunales) se encuentran las siguientes: Chirjawuá, Sacabaj y Centro el Mosquito, cuya extensión es de seis a siete caballerías. Xiquinjuyú y Cerro Chicul con una extensión de 0.84 ha.

1.4.16 Servicios existentes

1.4.16.1 Saneamiento básico

El saneamiento básico incluye letrinas, lavaderos, basura (basureros familiares), todo desde un enfoque de higiene familiar. En cuanto a la Cabecera Municipal de Santa Clara La Laguna, cuentan con un saneamiento básico regular, donde las personas poseen letrinas y pilas domiciliarias, agua no potable y un depósito de basura municipal no formal el cual no tiene las instalaciones básicas para poder funcionar como tal, sin embargo aunque las personas posean letrinas en sus casas no le dan el mantenimiento adecuado y no le prestan ningún tipo de aseo, a esto se agrega que no existe lavamanos cerca de las letrinas y es poco común que las personas se laven las manos luego de ingresar a las letrinas y en el caso de los lavaderos de tipo familiar donde se posee uno el cual utilizan

normalmente de cinco hasta 11 personas y donde no hay agua potable, toda el agua proviene de nacimientos de agua que aunque proporcionan agua en periodo de invierno se ve afectada por la contaminación.

1.4.16.2 Servicios públicos municipales

Dentro de los servicios públicos municipales que presta la comuna se encuentran:

Servicio de fontanería: Este servicio está basado en la instalación y reparación de tuberías de agua potable y mantenimiento de drenajes y alcantarillas. Secretaría auxiliar, en aldea Paquí: Esta secretaria propia de la aldea busca el mejoramiento e implementación de proyectos de beneficio para sus habitantes.

1.4.16.3 Servicio de extracción de basura

En el Municipio de Santa Clara La Laguna no existe empresa que se dedique a brindar el servicio de extracción de basura, la Municipalidad lo realiza los días de plaza, martes y sábado en el parque y mercado central. Recientemente se está llegando a cada una de las escuelas del municipio a traer la basura acumulada durante las jornadas de estudio. Santa Clara La Laguna tiene un basurero propio ubicado en el área Norte del Municipio arriba del caserío Chacap, la basura se transporta en un camión propio, la ubicación es lejana y de difícil acceso es por ello que la población no lo utiliza.

En épocas de invierno la basura es arrastrada por las corrientes contaminando las carreteras, el resto de la población debe retirar los desechos por cuenta propia, para ello utilizan basureros clandestinos como barrancos y terrenos baldíos, con un desnivel prolongado, lo que provoca problemas de salud y deterioro del medio ambiente. Este sistema se ha mantenido durante años y actualmente es el mismo, no existe tren de aseo ni planes de concientización debido a que cada familia recurre a los basureros familiares, y otros pagan a los denominados tuc-tuc para tirar su basura en basureros clandestinos, tres identificados a las afueras de la cabecera municipal.

1.4.16.4 Agua

El servicio que se proporciona en el área urbana y rural del Municipio es entubada, carece de un proceso de purificación, por tal motivo no se le considera potable. Las principales fuentes de abastecimiento de agua se generan de zonas montañosas y nacimientos como: Taclol, Papenab, Pasajquim, Sabaltunay y Xiquinjuyup. Según la Oficina Municipal de Planificación -OMP- la cobertura del servicio en el Municipio es del 96% y para cada centro poblado es de la siguiente manera: Cabecera Municipal 99.38%, Paquí 80%, Xiprián 96% y Chacap 100%.

En el año 2004 el Municipio contaba con doce sistemas de agua los cuales proporcionaban el servicio diario de ocho de la mañana a tres de la tarde. La tormenta Stan destruyó totalmente los sistemas, nueve de ellos fueron restablecidos por apoyo de -FONAPAZ-, tres aún no funcionan, por lo que el servicio es racionado de la siguiente manera: Barrio San Antio y Sector Centro todos los días de 9:00 de la mañana a 12:00 del medio día. Las Cristalinas y Chichiyal lunes, miércoles, viernes y domingo de 9:00 de la mañana a 3:00 de la tarde. Barrio Paraíso y Pabeyá martes, jueves y sábado de 9:00 de la mañana a tres de la tarde.

1.4.16.5 Energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica para el año 2009 tenía una cobertura del 92% que equivale a 1,285 viviendas del área urbana y rural del Municipio, Actualmente las viviendas que cuentan con este servicio son 1,975 hogares. De acuerdo a la investigación se determinó que parte del Barrio San Antio ubicado en el área urbana no cuenta con energía eléctrica, porque el tendido eléctrico no llega a la parte final del barrio. El servicio es proporcionado por la empresa UNIÓN FENOSA, S.A. representada en Santa Clara La Laguna por Distribuidora de Electricidad de Occidente, S.A. -DEOCSA-. Los pagos se realizan en las agencias bancarias de -BANRURAL-, si los mismos no se efectúan por tres meses consecutivos el servicio se suspende, la reconexión del mismo tiene un costo de Q 500.

Además cuenta con una red de electrificación que tiene instalados a la fecha 140 focos públicos de vapor y mercurio de 175 Watts, con una potencia de 0.175 Kw.

1.4.16.6 Rastro

El Municipio cuenta con una instalación destinada al procesamiento de carnes, la cual no se usa desde hace 20 años, fue abandonada por los carniceros del lugar, debido a la ubicación lejana y de difícil acceso, se encuentra en la parte baja del cementerio municipal por lo que no se cuenta con un lugar que reúna las condiciones mínimas de limpieza y sanidad para garantizar la calidad de las carnes. El proceso de transformación de la carne de res y cerdo se realiza en los hogares, los desechos se depositan en los drenajes o basureros clandestinos, los cuales no tiene autorización e higiene necesaria para el desarrollo de la actividad. Se estima que semanalmente se sacrifican no menos de tres reses en casas particulares de la Cabecera Municipal.

1.4.16.7 Infraestructura social y productiva

La infraestructura está comprendida por el conjunto de recursos básicos, físicos y sociales para mejorar las condiciones de vida de la población. Distribuidos en estatales, municipales y privados. Existe un bajo nivel de desarrollo de la infraestructura, pero con el apoyo de la comunidad se implementó el desarrollo de la misma, lo cual genera atracción a inversionistas, que al instalarse en el Municipio crean fuentes de trabajo.

1.4.16.8 Instalaciones agrícolas

En el Municipio de Santa Clara La Laguna se cuenta con un beneficio de café, el cual es utilizado por noventa socios y socias de la Asociación Integral Unidos Vivimos Mejor ASUVIM. Se encuentra ubicado en la Aldea Paquip a tres kilómetros de la Cabecera Municipal, permitiendo beneficiar el café de cereza a pergamino, promueven la producción de café sostenible y comercializa el producto a los países de Holanda, Inglaterra, Alemania y Estados Unidos.

1.4.16.9 Silos y bodegas

Son relativamente pocos los agricultores que poseen en sus casas de habitación silos cilíndricos de aluminio, esto debido principalmente al costo en la adquisición de los mismos. Pero se puede mencionar que para almacenar su producción hacen uso de una armazón de tablas y tablones de madera con bases que sostienen una plataforma en alto, donde colocan principalmente maíz. A esta armazón se le coloca un techo de lámina; las medidas generales de estas armazones son de uno y medio por dos metros de base por uno y medio de alto. Son estructuras similares a una caseta. En el municipio, en idioma quiché, se les denomina a estas estructuras, para secar granos, con el nombre de Chie't. También son empleados para almacenar costales, canastos y redes, y los colocan en los corredores de las casas o en las propias habitaciones, dejándolos expuestos a infestaciones, contaminaciones y a la descomposición de los productos.

1.4.16.10 Invernaderos

Los invernaderos que se encuentran en este municipio, fueron establecidos en el año en el que se suscitó la tormenta Stan 2006, son éstos cinco, de los cuales solo se encuentran en la actualidad en buenas condiciones dos, estando cultivados uno con tomate de crecimiento indefinido y el segundo con cucúrbitas y maíz. Las medidas son de aproximadamente 10m x 15m.

A partir del año 2009 existen tres instalaciones establecidas como galpones para la reproducción artesanal de hongos comestibles de la especie (*Pleurotus ostreatus*), basidio de gran aceptación en los mercados aledaños al municipio, tales como los restaurantes de San Juan La Laguna, casas de pensión de San Pedro La Laguna y San Marcos La Laguna.

Estas instalaciones se encuentran manejadas en su totalidad por personas de la tercera edad, los cuales obtienen de este cultivo ingresos para subsistir. Estos módulos productivos se encuentran ubicados, el número uno en el caserío Chacap, el dos en el

casco del pueblo básicamente en el barrio San Miguel, y el tres en caserío Triunfo la Paz de la aldea Paquí. El manejo que estos basidios necesitan principalmente es de asepsia, ya que en comparación con otros trabajos agrícolas productivos que son de gran exigencia física para los productores, éste no lo es, por lo tanto la producción de estos hongos es un buen medio de distracción y de ingresos para las personas de la tercera edad de este municipio.

1.4.16.11 Centros de acopio

En las faldas del cerro Chicul se ubica el centro de acopio del municipio. Actualmente no ha sido inaugurado totalmente, esto debido a aspectos económicos. Básicamente este centro de acopio será de tipo primario, enfocándose primordialmente a la clasificación de productos reciclables, productos tales como plástico y papel, estando en planes el desarrollo de piletas y aboneras para la materia orgánica que entre posteriormente a este centro de acopio.

En lo que respecta a centros de acopio para la conservación de productos, en el municipio no existen, debiendo vender los productos agrícolas directamente al comprador, en este caso principalmente el maíz y frijol, mientras que el café en maduro se vende a intermediarios de beneficios de café de San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna.

1.4.16.12 Mercado

Santa Clara La Laguna cuenta actualmente con un mercado municipal que se empezó a construir en el año 2004. Cuenta con dos niveles; Fue diseñado para la ubicación de un mercado y otra para locales comerciales. Los días martes y sábado se realiza en el centro de la población la plaza, ubicándose en el frente de la Municipalidad y de la iglesia Católica donde acude la población de Santa Clara La Laguna y población de los Municipios aledaños (Santa María Visitación, San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna) para comercializar los productos agrícolas, artesanales, pecuarios y otros.

La venta inicia a partir de las siete de la mañana para concluir a las catorce horas aproximadamente. El día de mayor importancia es el sábado y se estima un número de 160 vendedores. Los comerciantes pagan una tasa municipal de acuerdo a los metros que utilizan, ésta incluye extracción de basura y limpieza del área de venta.

1.4.17 Infraestructura

En la Cabecera Municipal se registra una combinación, en proporciones similares, de viviendas con paredes de block y de adobe de barro, con piso de cemento o tierra, techo de lámina. También se observan numerosas viviendas, tipo rancho, con paredes de barro, madera o caña de maíz y techo de paja. La mayoría de viviendas son de block y lámina, habiendo un número menor de madera y lámina y otras de adobe y lámina. Del año 2004 al 2009 existe un aumento de 996 viviendas que representan el 77.93% de incremento a nivel del Municipio. Las características de construcción de las viviendas del Municipio son las siguientes.

Cuadro 8. Características generales por tipo de vivienda

Localidad	Casa formal		Rancho		Casa improvisada		Otros	
	2004	2009	2004	2009	2004	2009	2004	2009
Santa Clara	890	1,510	4	0	1	4	2	0
Chacap	101	175	0	0	0	0	0	0
Panorama	7	0	2	0	0	0	0	0
Paquip	198	351	0	0	7	2	0	0
Xiprian	84	153	0	0	0	0	0	0
Total	1271	2189	6	0	8	6	2	0

Elaboración EPSUM 2010, con base en datos del Instituto Nacional de Estadística –INE-

Los materiales con que están hechas las paredes son detallados a continuación:

Cuadro 9. Material de las paredes de las unidades habitacionales por centro poblado

Materiales	Santa Clara La Laguna		Chacap		El Panorama		Paquíp		Xiprian	
	2002	2006	2002	2006	2002	2006	2002	2006	2002	2006
Ladrillo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Block	235	345	26	46	0	0	43	95	21	68
Concreto	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Adobe	569	834	67	115	7	0	34	75	47	152
Lamina	1	2	0	0	0	0	5	11	0	0
Madera	75	110	8	14	0	0	120	263	16	52
TOTAL	881	1292	101	175	7	0	203	446	84	272

Elaboración propia, con base en censo poblacional del año 2006.de la Oficina Municipal de Planificación de Santa Clara La Laguna.-

Según las autoridades edilicias las condiciones de vivienda en el municipio han mejorado grandemente, mas sin embargo aún hay algunas viviendas que todavía utilizan piso de tierra, no sólo en el área rural, también en el área urbana, lo cual es uno de los problemas a solucionar por parte de las autoridades municipales actuales y futuras.

Basándose en el último censo habitacional del municipio, los tipos de techo y el material con que están hechos son descritos en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Material de los techos de las unidades habitacionales por centro poblado

Materiales	Santa Clara La Laguna		Chacap		El Panorama		Paquíp		Xiprian	
	2002	2006	2002	2006	2002	2006	2002	2006	2002	2006
Lamina	697	654	64	119	0	0	124	151	21	34
Teja	25	13	11	11	3	2	2	0	1	1
Terraza	200	212	24	27	5	5	4	6	7	9
Otros	3	4	0	0	2	0	2	4	1	3
TOTAL	925	883	99	157	10	7	132	161	30	47

Elaboración propia, con base en censo poblacional del año 2006.de la Oficina Municipal de Planificación de Santa Clara La Laguna.

1.4.18 Salud

En el área se necesita como mínimo un puesto de salud por centro poblado, actualmente existe uno en la Cabecera Departamental; la situación limita la pronta asistencia médica y hace que las personas que necesiten del servicio recurran a otros Municipios. En la Aldea Paquip y cantón Xiprián se atiende tres días a la semana en los centros de convergencia; el caserío Chacap por la proximidad a la Cabecera Municipal no cuenta con los servicios de salud. El municipio cuenta con un puesto de salud, que funciona las 24 horas; El municipio también cuenta con ocho centros de convergencia para el desarrollo de diversas actividades sociales y religiosas. Los nacimientos de niños están a cargo principalmente de seis comadronas.

1.4.19 Fuentes de empleo

Un gran porcentaje de habitantes no tiene trabajo asalariado, debido a que su principal actividad es la agricultura no remunerada. La elaboración de bordados genera fuentes de ingreso para las familias del lugar, no así fuentes de empleos permanentes y formales que permitan uniformidad de producción a mayoristas la cual representa un 1%, con cinco puestos de trabajo aproximadamente.

Cuadro 11. Población económicamente activa por actividad productiva.

Actividad Productiva	Urbano %	Rural %
Agricultura	47.97	52.03
Pecuario	38.06	61.94
Artesanal	51.61	48.39
Servicios	73.48	26.52
Comercios	80.39	19.61
Otros	37.5	62.5

Fuente: Investigación de campo.

1.4.20 Empleo formal

Un gran porcentaje de la población de Santa Clara La Laguna se dedica a la actividad agrícola de forma parcial y la complementa con actividades artesanales y pecuarias, por la escasez de empleo formal en el municipio en el que residen.

La investigación de campo señala que el engorde de ganado bovino genera el 21.50% de empleo informal de núcleos familiares que equivale aproximadamente a 172 puestos de trabajos de la población que se dedica a la actividad pecuaria, con participación de mano de obra familiar, no genera ingreso salarial.

Cuadro 12. Ingreso familiar

Municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá. Nivel de ingresos por hogar al mes según O.M.P. año 2009										
Ingresos Q.	A	%	B	%	C	%	D	%	Hogares	%
De 01 a 500	48	19	21	30	20	17	20	43	109	22
De 501 a 1,000.00	97	38	31	44	58	48	14	30	200	40
De 1,001.00 a 1,500.00	58	22	14	20	15	12	9	19	96	20
De 1,501.00 a 2,000.00	17	7	4	5	12	10	2	4	35	7
De 2,001.00 a 2,500.00	9	3	0	0	7	6	1	2	17	4
De 2,501.00 a 3,000.00	8	3	0	0	3	2	0	0	11	2
De 3,001.00 a 3,500.00	5	2	0	0	1	1	0	0	6	1
De 3,501.00 a 4,000.00	7	3	0	0	2	2	1	2	10	2
De 4,000.00 a más	7	3	1	1	3	2	0	0	11	2
Totales	256	100	71	100	121	100	47	100	495	100

A = Santa Clara La Laguna, B = Chacap, C = Paquí, D = Xiprián.

Fuente: Oficina municipal de planificación 2009

Como se aprecia en el cuadro 12, la cabecera del municipio cuenta con la mayor cantidad de hogares que poseen mejores ingresos económicos en un mes, esto podría deberse principalmente a que es en este lugar donde convergen el comercio del municipio, así como de municipios cercanos, también es aquí donde existen la mayor cantidad de negocios y establecimientos de servicio como gasolinera, cooperativas que brindan crédito y el banco local. Siete hogares perciben un ingreso por arriba del salario mínimo del año 2009, siendo éste de 1,600.00 quetzales mensuales.

1.4.21 Actividades productivas

1.4.21.1 Actividad agrícola

El maíz, es el cultivo más representativo en la actividad agrícola, éste constituye el principal producto para la dieta alimenticia de la mayor parte de los habitantes del Municipio, sin embargo la producción no es suficiente para cubrir la demanda por la carencia de tecnificación adecuada para incrementar los niveles de productividad, asimismo solamente se utilizan fertilizantes químicos, no así técnicas de conservación de suelo.

1.4.21.2 Cultivo del maíz y frijol

En el municipio se cultivan cuatro variedades de maíz, según los productores, éstas son Sajquim, Chimalteco, el criollo blanco y amarillo. Del primero se dan dos ciclos de cultivo, de los siguientes únicamente un ciclo productivo por año. Dentro del manejo se emplean plaguicidas en altas dosis y sobre todo de forma indiscriminada afectando los insectos benéficos, que son parte del agroecosistema, así como en lo que respecta a malezas, los herbicidas son utilizados de forma irresponsable dando lugar a la reducción en la biodiversidad herbaria del municipio. En lo que respecta a los fertilizantes, éstos son utilizados ampliamente en el lugar básicamente los de origen mineral, y de forma mínima se emplean los abonos orgánicos.

El frijol que es cultivado en el municipio es el que los productores denominan “mulición”, de hábito enredador, el cual se siembra a los cinco o diez días después de sembrado el maíz. Gran parte de los productores cultivan estos dos granos en asocio, para aprovechar el espacio en parcela, y básicamente por ser algo cultural. En el municipio aproximadamente el 30% del suelo se utiliza en el cultivo de estos granos básicos.

A continuación se mencionan los ingredientes activos de los plaguicidas más utilizados en el cultivo de maíz y frijol en el municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá.

Cuadro 13. Ingredientes activos de algunos de los plaguicidas más utilizados en Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.

INSECTICIDA		FUNGICIDAS		HERBICIDAS	
Ingrediente activo	Nombre Comercial	Nombre Comercial	Ingrediente activo	Nombre Comercial	Ingrediente activo
Metamidofos	Tamarón	Benomyl	Benomyl	Hedonal	2-4, D
Endosulfan	Thiodan	Captan	Captan	Gramoxone	Paraquat
Thiacloprid	Monarca				
Clorpirifos	Anaconda				

Fuente: Elaboración propia.

1.4.21.3 Cultivo de café

El cultivo del café también representa uno de los cultivos más importantes, éste muestra mejoras a la economía de las personas que se dedican a producirlo por la participación que tiene en el mercado internacional. La aldea Paquíp posee mayor área cultivada de café, aproximadamente el 20% del territorio del municipio, siendo alrededor de 280 hectáreas, el cultivo también ocupa gran parte del Cerro Ajau. Las variedades de café de mayor cultivo en Santa Clara La Laguna, son Pache, Catuaí, Bourbon, Caturra y muy escaso el injerto sobre la especie Robusta (*Coffea canephora*). Existe la Asociación Integral Unidos Vivimos Mejor (ASUVIM), la cual se encarga de beneficiar la cosecha de sus asociados en la época de producción.

La Asociación impulsa café tanto manejado convencionalmente, como de forma orgánica. Existe muy poco manejo de podas en gran parte de los cafetales del área, se desarrolla muy poco control de enfermedades, así como de plagas. El control de malezas es el principal problema que se da en el lugar, donde utilizan herbicidas de contacto principalmente. La Asociación posee en la aldea Paquíp un beneficio de café semihúmedo, con el llevan al grano a pergamino. La producción anual oscila dentro de 100 a 200 toneladas métricas pergamino. Pergamino es como lo comercializan.

1.4.21.4 Actividad pecuaria

Entre las actividades pecuarias que se desarrollan se encuentra el engorde de ganado bovino, porcino y aves de corral. La actividad de ganado bovino se realiza conjuntamente con la actividad agrícola, esto significa que los productores agrícolas trasladan los semovientes hacia los terrenos para que se alimenten mientras éstos realizan las actividades diarias, al finalizar los trasladan hacia terrenos cerca de las viviendas para los respectivos hatos o corrales. El ganado bovino existente tiene rasgos principalmente de Holstein y Jersey.

1.4.21.5 Actividad artesanal

Se basa en la producción familiar, se realiza en la mayoría de los casos al mismo tiempo con el resto de las actividades productivas del Municipio, se utiliza como taller las mismas viviendas y la tecnología es rudimentaria en la se utilizan herramientas manuales. La mayoría de los productores no reciben capacitación técnica para el desarrollo de las actividades, solamente existe una cooperativa de productores de canastos que reciben una mínima cantidad de capacitaciones y asistencia crediticia para mejorar su producción. La producción artesanal está representada por la elaboración de canastos, muebles, bordados, pan entres otros, de las actividades anteriores la elaboración de canastos tienen el mayor volumen de producción.

1.4.22 Actividad turística

Santa Clara La Laguna cuenta con un Parque Municipal denominado Chuiraxamoló creado con el fin de conservar los recursos naturales del cerro, desarrollar proyectos que ayuden a la sostenibilidad de los recursos naturales y beneficie a la comunidad con el ordenamiento territorial y desarrollo turístico.

El Parque Chuiraxamoló se localiza en la parte alta del área protegida de la cadena montañosa del Noroeste del Lago de Atitlán en el kilómetro 154.5, a una distancia de tres

kilómetros al Norte de la cabecera municipal, limita al Norte con el Municipio de Santa Lucía Utatlán, Suroeste con el Municipio de Santa María Visitación y al Este con el Municipio de San Pablo La Laguna. Presenta una ubicación estratégica, ya que se encuentra en la parte alta de las cuencas del lago y parte alta de uno de los ramales del Río Nahualate.

En el caserío Chacap se encuentra el Cerro Cristalino, que es conocido en los municipios cercanos como “rostro maya” por su semejanza a un rostro que ve hacia el cielo. A este cerro también suben turistas a fotografiar el Lago que se puede apreciar cerro abajo.

1.4.23 Acceso al sistema de crédito

En el Municipio de Santa Clara La Laguna se cuenta con el servicio de acceso al sistema de crédito, el cual es proporcionado por el Banco de Desarrollo Rural (BANRURAL), y Cooperativa COLUA R.L. se encuentran ubicados frente a la Municipalidad de Santa Clara La Laguna. Son instituciones financieras que les facilitan a los habitantes del municipio préstamos y financiamiento agrícola, comercial y para adquirir vivienda.

1.4.24 Mercado local

Santa Clara La Laguna según información del MAGA produce en cultivos anuales, café, maíz blanco y amarillo, frijol negro, principalmente, y en cultivos no anuales se cultiva la cebolla, papa y zanahoria. Con relación a su comercialización, con excepción del café el que se destina para el mercado nacional e internacional, la mayoría de productos agrícolas se destinan para el consumo local y los excedentes se comercializan en el Municipio, en el Departamento y en el resto del país.

En el sector artesanal, la producción de canastos es de suma importancia, se fabrican en grandes cantidades, utiliza como materia prima una variedad de caña que se conoce localmente como “caña de vara” o “caña de veral” incluso es cultivada, para asegurar el aprovisionamiento. Esta actividad es la más importante en el Municipio, el 80% de la producción se exporta y se comercializa por la cooperativa Copikaj.

1.4.25 Asistencia técnica

En el caso de las organizaciones no gubernamentales se promueve la actividad agrícola y pecuaria como el ejemplo de la Asociación Integral Unidos para Vivir Mejor, que brinda asesoría técnica a los productores con el fin de promover el uso del abono orgánico en el cultivo de café, y da financiamiento para la adquisición de ganado bovino para generar abono orgánico el cual es utilizado en estas plantaciones.

La organización Vivamos Mejor también ha desarrollado diversos estudios, como convocar a sectores productivos involucrados en el uso y manejo de diversidad de recursos naturales, esto se realizó mediante tres talleres en donde se definieron visión del Parque, objetivos del Parque, Elementos de conservación y sus principales amenazas, quienes ejercían esas amenazas y cómo mejorar la condición actual (estrategias) para finalizar con un plan de acción, que considera las medidas que se tomarán para asegurar si hay cambios positivos en la conservación de los elementos.

Además existe “Copikaj” que es una Cooperativa artesanal dedicada a brindar asesoría técnica en la elaboración de una mayor diversidad de productos elaborados con caña de veral (cañaveral) y así comercializar estos artículos decorativos para su distribución fuera del municipio. Sin embargo aún no tienen la capacidad de producción a nivel masivo por las técnicas utilizadas que son la elaboración independiente en sus hogares sin ninguna instrumentación.

Por parte del MAGA existe la oficina de PRORURAL (Programa de desarrollo rural), la cual brinda capacitación en la elaboración de huertos caseros, colaborando con pilones de repollo y coliflor principalmente y desarrollando aplicaciones de pesticidas en los mismos.

1.4.26 Producción artesanal

Antiguamente, la comunidad producía los canastos que se utilizaban en las fincas cafetaleras para la recolección del grano. Hoy han diversificado el producto y la variedad es mayor, con cincuenta y cuatro diferentes tipos, incluidos diseños de lámparas, que distribuyen en distintas regiones del país.

Según datos de la municipalidad, en Santa Clara se fabrican de 1000 a 2000 piezas al mes. En un día de trabajo, cada persona hace dos o tres canastos pequeños (los que llevan un proceso más elaborado). De los de uso común producen de 10 a 15 diarios. El precio es de aproximadamente Q. 15.00.

Muchos de éstos se pueden adquirir en la propia comunidad, los martes y sábados, días de mercado. Los canastos más elaborados y con mayor detalles pueden tener un precio de Q. 25.00 a Q. 30.00. El 75 por ciento de la población está asociada a la cooperativa Copikaj RL, que se formó aproximadamente hace tres años.

Como actividad paralela a la cestería en el Municipio de Santa Clara La Laguna se dan los cultivos de caña de carrizo, cañaveral y caña de vara que crecen alrededor de las viviendas.

Tres años se necesitan para que la planta alcance el tamaño adecuado para su utilización. Se corta y se deja secar por tres días. De cada caña cortada se pueden hacer tres canastos. Se selecciona la más tierna y recta para hacer la base. La más fuerte es para los extremos.

A continuación el siguiente cuadro muestra el resumen de la producción artesanal y la participación en cada actividad.

Cuadro 14. Producción artesanal

Actividad	Valor de la producción (Q)	Porcentaje
Cestería	1,112,638	78.49
Panadería	261,250	18.43
Bordados	20,520	1.45
Carpintería	23,100	1.63
Total	1,417,508	100

Fuente: Oficina Municipal de Planificación 2010

1.4.27 Producción pecuaria

Por las condiciones topográficas y el tamaño de las fincas del municipio, la crianza de ganado mayor no existe, mientras que la de ganado menor y aves se desarrolla a pequeña escala y su destino es principalmente el consumo interno.

1.4.28 Producción industrial

En cuanto al sector industrial, hay una pequeña serigrafía que se denomina Empresa Comercial y Serigrafía Parsa, además en la Aldea Paquí, existe un beneficio de café que opera en los meses de noviembre a marzo, y en la mano de obra se emplean ocho personas.

1.4.29 Microempresas y comercios

1.4.29.1 Comercio

El intercambio de bienes y servicios, se realiza entre pobladores del Municipio de Santa Clara La Laguna y de lugares aledaños, donde se ofrecen productos como: Abarrotes, granos básicos, calzado, vestuario, materiales de construcción, medicina, tanto en los

locales arrendados del centro comercial y los puestos de venta colocados en los alrededores de la municipalidad y estos últimos solo pagan un arbitrio municipal.

1.4.29.2 Ferreterías

Existen siete ferreterías en la cabecera municipal, que proporcionan una gran variedad de herramientas para la actividad agrícola, construcción y artículos para el hogar a la población del municipio y de municipios aledaños, los cuales no cuentan con este tipo de comercio. En la mayoría de ferreterías se expenden productos agrícolas.

1.4.29.3 Tiendas de consumo

Son de gran importancia para la economía del Municipio, en la actualidad se cuenta con 54 comercios, distribuidos de la siguiente manera: El 5% en el caserío Chacap, el 9% en aldea Paquip, el 12% en cantón Xiprián y el 74% en la cabecera Municipal, dichos comercios abastecen a la población con artículos de primera necesidad. A continuación el siguiente cuadro muestra la cantidad de comercios de Santa Clara La Laguna.

Cuadro 15. Comercios existentes en el municipio

Tipo de negocio	Número
Farmacias	6
Ferreterías	7
Librerías y papelerías	3
Tiendas de consumo	54
Boutiques	9
Zapaterías	4

Fuente: Elaboración propia.

1.4.30 Festividades y Tradiciones

La fiesta titular en honor a la patrona se celebra del 9 al 13 de agosto. El día principal es el 12 del mismo mes, la iglesia católica conmemora a la Virgen de Santa Clara de Asís, patrona del pueblo. Los días de mercado de la Cabecera Municipal son los martes y

sábados, realizados en la plaza mayor, catalogados como los días más importantes, donde acuden comerciantes de los municipios y departamentos vecinos para comercializar productos de consumo diario, algunas de las tradiciones son:

Las danza del venado, del torito, los bailes de los negritos, de los mexicanos, de los moros y el palo volador (retomado hace 2 años). En el mes de noviembre se desarrollan concursos de barriletes.

Las tradiciones que se han perdido con el pasar de los años son los bailes, pues antes existía la danza de los venados, de toritos, los negritos, los mexicanos, la conquista, los moros, el convite; así como el uso de traje típico en el Municipio, las razones principales es la falta de recursos económicos para la compra de trajes y la otra el aumento de iglesias evangélicas en el Municipio que solicitan a los miembros de la congregación no participar en esta clase de actividad, por considerarlas mundanas.

1.4.30.1 Recreación

En el año 2002 se promueve la creación de Parques Regionales Municipales en las zonas de bosques municipales/comunales en la región de los volcanes de Atitlán. El Concejo Municipal de Santa Clara La Laguna declara oficialmente por Acuerdo Municipal No. 02-2002 el Parque Regional Municipal Chuiraxamoló. El sitio abarca 184 ha de bosque natural perteneciendo su totalidad a la municipalidad , estando destinado a promover la conservación de la flora, fauna, agua y suelo principalmente, así como de incorporar componentes de educación ambiental y ecoturismo, tomando en cuenta los valores culturales y espirituales del Cerro Chuiraxamoló para la población de los alrededores.

Dentro de los lugares de interés turístico: El municipio de Santa Clara La Laguna cuenta con sitios sagrados ubicados en distintas partes del Parque Ecológico Chuiraxamoló y otro sitio en el cerro denominado Cristalino, estos lugares son frecuentados por los pobladores del Municipio para realizar ceremonias de carácter maya y también actividades religiosas de la iglesia católica y evangélica.

1.4.30.2 Desarrollo y bienestar del municipio

El municipio de Santa Clara La Laguna ha tenido una rápida reconstrucción pese a haber sido muy afectado por la tormenta Stan la municipalidad ente encargado de velar por el bienestar y desarrollo del municipio, ha realizado diferentes proyectos que han sido diseñados y ejecutados en beneficio de la población. Han tenido un aumento a nivel de escolaridad la cual ha permitido la reducción del analfabetismo, gracias a la colaboración de varias instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales se puede observar la creación de algunas asociaciones pro desarrollo comunal.

1.4.30.3 Desastres naturales

Entre los riesgos naturales se mencionan la pérdida de cultivos, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, bloqueos de carreteras, que son provocados por las fuertes lluvias, sismos o probables terremotos, heladas entre otros. En relación a los cultivos es importante mencionar que todos los centros poblados del Municipio son afectados por las fuertes lluvias en especial la aldea Paquí. Los deslizamientos, derrumbes y bloqueos de carretera se dan con mayor frecuencia en las carreteras de ingreso al cantón Xiprián, al igual que Paquí.

En épocas de invierno la tierra se encuentra muy húmeda y tiende a desprenderse con mayor facilidad. El clima del Municipio es eminentemente frío, razón por la cual es constante la formación de heladas que destruyen las cosechas y disminuyen la producción.

El agua, el suelo y el bosque en términos generales es abundante es por ello que la demanda y la sobreexplotación que se haga sin un manejo adecuado a las circunstancias sociales y culturales propias de Santa Clara y de la región, terminará reduciéndolos y deteriorándolos cada vez más.

1.4.31 Características Biofísicas

1.4.31.1 Extensión territorial y altitud

La extensión del municipio es de 14 kilómetros cuadrados. Formada por una aldea, un cantón, un caserío y la cabecera municipal. El territorio de Santa Clara La Laguna pertenece a las tierras altas de la cadena volcánica, con montañas y colinas.

Las unidades bioclimáticas y los suelos correspondientes poseen las siguientes características:

Posee una altitud de 1800 a 3000 metros sobre el nivel del mar. La precipitación pluvial anual va de 1000 a 2000 milímetros. La temperatura media anual esta dentro del rango de 12 a 18 grados centígrados. Los suelos del municipio son profundos, de textura, mediana, color pardo o café. La humedad relativa es variable a lo largo del año y depende de la época. En la época seca alcanza valores medios hasta un 50%, mientras que en la época lluviosa llega hasta un 88%, el promedio anual es del 77%. La ubicación geográfica de municipio es de latitud: 14°42' 50" y longitud: 91 °18' 15" (DEMATUR, 2010).

1.4.31.2 Clima

La humedad relativa es variable a lo largo del año y depende de la época. En la época seca alcanza valores bajos hasta un 50%, mientras que en la época lluviosa llega hasta un 88%, el promedio anual es del 77%. Como se puede apreciar en la figura 4, en Santa Clara La Laguna se manifiesta el efecto que tiene en la precipitación y en la temperatura la altitud en que se encuentra el municipio. Por la altitud es que la temperatura disminuye y las precipitaciones se elevan. El mes en el que se observa el inicio de la temporada lluviosa es mayo, alcanzando los milímetros más altos en junio, el mes de agosto muestra una baja resultado de la canícula de dicho mes, disminuyendo en noviembre. La temperatura disminuyen de manera significativa en el mes de febrero hasta los 10 grados C°, observando con ello que el municipio es de un clima templado frío. Los milímetros de

evapotranspiración muestran un aumento en el mes de julio, esto concuerda con el aumento de las lluvias y el aumento de las temperaturas en dicho mes. La evapotranspiración disminuye en el mes de septiembre, mes en el que también baja las lluvias y la temperatura disminuye, manifestando la entrada de la época seca.

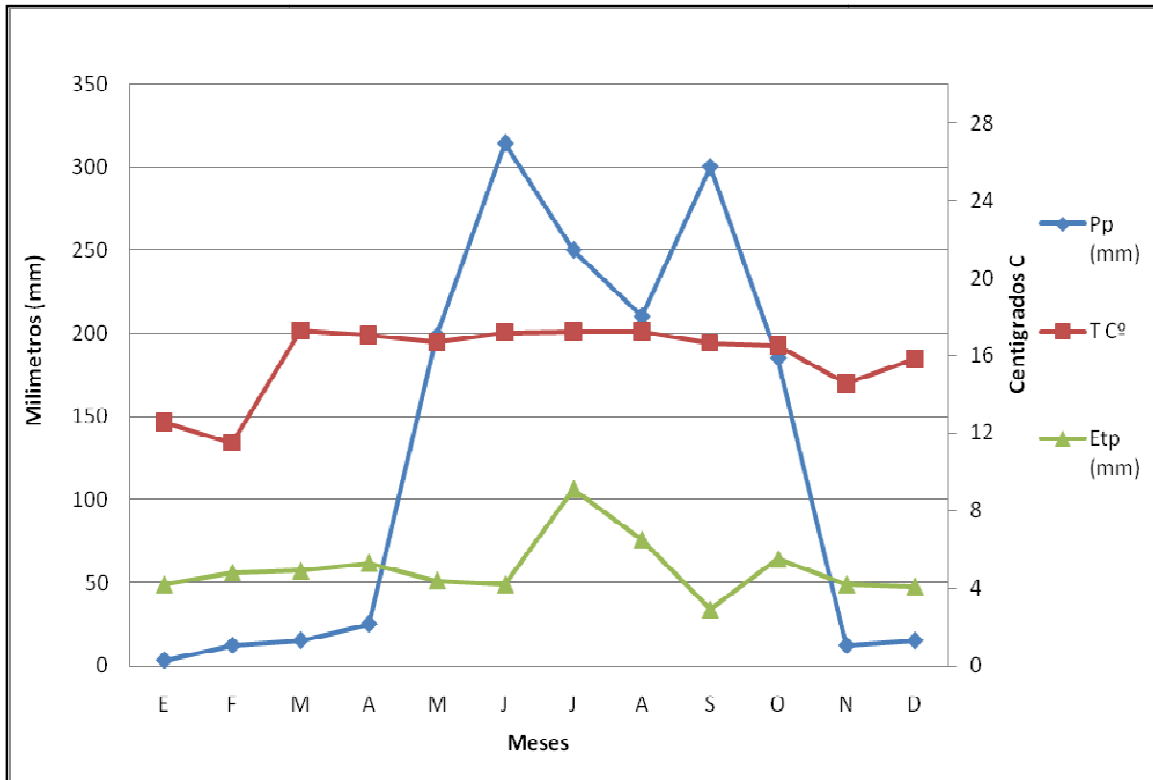


Figura 4. Climadiagrama promedio mensual de Sta. Clara La Laguna, año 2009. Elaboración propia, Fuente INSIVUMEH.

1.4.31.3 Hidrografía

De acuerdo a la observación realizada en las comunidades, la mayor parte de ellas tienen nacimientos de agua para consumo humano. El Municipio de Santa Clara La Laguna, cuenta con cinco ríos que son los ríos Yatzá, Jacalá, Xiprián, Payatzá y Conapá, que son los que nacen en las montañas y atraviesan el Municipio, también recorren los municipios de Santa María Visitación, la parte alta del municipio de San Juan La Laguna y la Boca Costa hasta desembocar con el Río Nahualate.

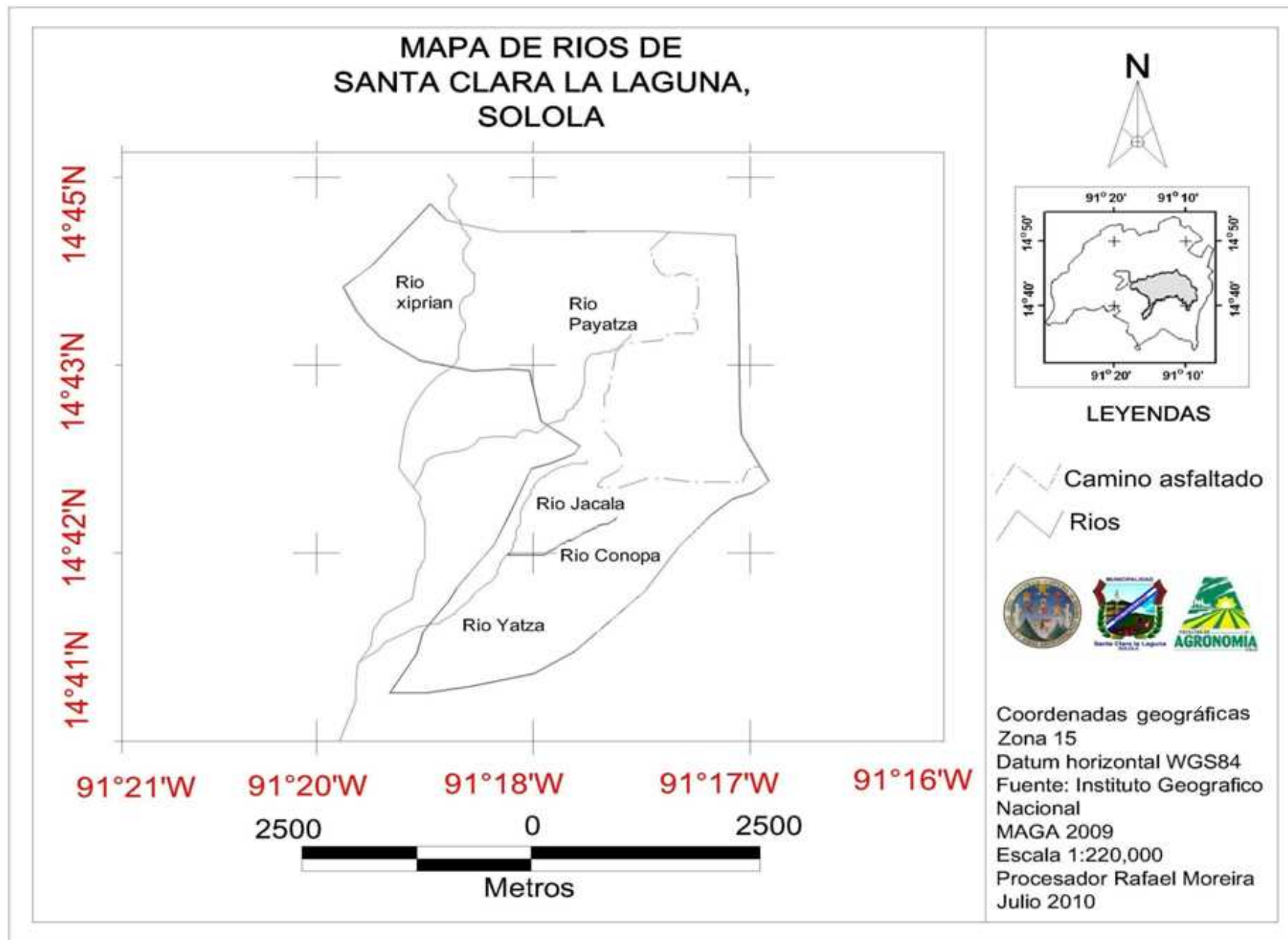


Figura 5. Mapa de ríos del municipio

Se identificó veintiuno nacimientos de agua los cuales abastecen al Municipio y las comunidades que son: La Presa, Pa Quisis, Sabaltunay, El Chorrón, Chuicakquix, Pa Jacalá, San Juan, Pasajkim, Xolá y el Zanjón, Papenap, Chichó, Pa Lá, Chichipup, Pa Puente, Pachalip, Chuitinamit, Chochicul y dos en cerro Taclol. Es importante mencionar que el 50% de ellos se encuentran en la parte baja de los centros poblados y por la topografía del terreno es difícil el acceso para el aprovechamiento del vital líquido.

1.4.31.4 Flora

Los bosques situados en el área Municipal de Santa Clara La Laguna, enfocados desde el punto de vista forestal, están constituidos por tres especies de pino; *Pinus pseudostrobus*, *Pinus ayacahuite* y *Pinus oocarpa*. El primero es la especie que presenta mayor distribución en el área. En lo que se refiere al bosque muy húmedo montano subtropical se encuentra mezclado de *Alnus jorullensis*, *Q. acatenangensis* y *Q. skinneri*. El sotobosque denso, está dominado por *Fuchsia spp.* de la familia Onagraceae, especies de las familias Lamiaceae, Myrsinaceae, Hydrophyllaceae y Actinidiaceae, moco (*Saurauia alpina*), especie reportada para bosques montanos. En áreas más perturbadas se encuentran Asteraceae y Solanaceae.

En el estrato herbáceo destacan especies de las familias, Rubiaceae, Passifloraceae, Lamiaceae, Phytolaccaceae, Liliaceae, Scrophulariaceae.

1.4.31.5 Fauna

La evolución de la fauna en el Municipio por la relación de dependencia entre variables es similar, pues la deforestación ha traído consigo la degradación de hábitats necesarios, a varias especies nativas del Municipio. Los riesgos de extinción se incrementan por la práctica de la cacería, y que impide la reproducción de ciertas especies. Entre las especies de fauna predominante en el Municipio se pueden mencionar: Murciélagos (*Pipistrellus pipistrellus*), armadillos (*Dasyus noveminctus*), conejos de monte (*Svivilagus sp.*), ardilla gris (*Sciurus granatensis*), ratas (*Zygodantomys microtinus*), gatos

de monte (*Urocyon cinereogenteus*), pizotes (*Nasua nasua*), taltuzas (*Orthogeomys grandis*), coyotes (*Canis lupus*), mapaches (*Procyon cancrivorus*), comadrejas (*Marmosa narina*), zorrillos (*Coendou sp.*), tigrillos (*Felis wiedii*), pájaros carpinteros (*Colaptes auratus*), zanates (*Quiscalus sp.*), gorriones (*Amazilia yucatenensis*), gavilanes (*Accipiter nisus*), golondrinas (*Hirundo rustica*), buitres (*Coragyps atratus*), tecolotes (*Glaucidium brasilianum*), puerco espín (*Coendou prehensilis*), mazacuata (*Eunectes notaeus*), entre otros.

El bosque de Santa Clara y la falda Sur del Volcán Atitlán son muy diversos en anfibios y reptiles, aspecto reflejado también en la diversidad de hongos. El bosque de Santa Clara es rico en diversidad del área y merece un esfuerzo especial por parte de la Municipalidad. Estas áreas deben ser de enfoque prioritario para su conservación. Actualmente se encuentran dentro del Área de Uso Múltiple.

1.4.31.6 Suelos

El territorio de Santa Clara La Laguna está conformado por tres tipos de suelo que son el Toticapán (Tp) que cubre parte del la aldea Paquip y el centro urbano, es el más importante por las propiedades de fertilidad para el desarrollo de la actividad agrícola; Camancha Erosionada (Cme) en el cantón Xiprian y aldea Paquí, conjuntamente alcanzan el 99% del área del Municipio y por último el Tolimán (Th) (DEMATUR, 2010).

De acuerdo con la investigación de campo, el 0.75% del área total del Municipio está ocupado por centros poblados; el 30.27% se destina para cultivos anuales, como productos principales el maíz y frijol; el 19.55% se destina para el café; el bosque ocupa el 26.88% y adicionalmente el 2.72% es bosque secundario. El resto es destinado para pastos y otros.

Lo anterior, permite observar que el suelo no es utilizado adecuadamente, al considerar que el 78.64% es de vocación forestal, sin embargo únicamente el 26.88%, actualmente es bosque. Lo anterior, plantea una problemática sobre utilización del suelo, es necesario

que se implementen programas urgentes de forestación, reforestación y prácticas de conservación de suelos. La aldea de Paquip es tierra de pequeños cafetaleros y con apoyo de Vivamos Mejor se ha creado la Asociación de 80 cafetaleros, una creciente certificación de producción de café orgánico en el Municipio, que impulsa la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos naturales.

1.4.32 Recursos naturales

1.4.32.1 Bosques

De acuerdo con la investigación de campo, en Santa Clara La Laguna existen dos clases de zonas de vida:

Cuadro 16. Clasificación de zonas de vida de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.

Tipos de zonas de vida	Descripción	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Bosques Húmedos Montano Bajo Subtropical (bh-MB)	Se encuentra dentro de 1,500 a 2,400 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial anual de 1,000 a 2,000 milímetros, con temperaturas medias anuales entre 18 a 24 grados centígrados	934.20 hectáreas.	62.7
Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB)	Se encuentra entre 1,800 a 3,000 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial anual de 1,000 a 2,000 milímetros, con temperaturas medias entre 12 y 18 grados centígrados	Este bosque cubre una extensión de 555.7 hectáreas	37.3

Fuente: Investigación de campo Grupo EPSUM, 2010. con base en información del Instituto Nacional de Bosques (INAB)

De acuerdo a lo anterior, Santa Clara La Laguna se encuentra dentro de la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo subtropical y bosque muy húmedo montano bajo subtropical. El bosque es un área dividida en varios terrenos: el Ajaw que limita Santa Clara con la Costa Sur, los cerros Chiguil, el Cristalino, Chuicluic, Jocalo, Chirijojap, Paeque. En el año 2001 el Municipio declaró (2,700 metros cuadrados) como Parque Regional Municipal, un parque de 180 hectáreas, con una topografía bastante quebrada

con hondonadas muy pronunciadas y pendientes fuertes, con una degradación bastante avanzada de su cobertura natural. El Parque se ubica a una distancia de a 10 km de la cabecera y colinda con los municipios de Santa Lucia, alrededor del parque viven unas 40 familias, algunos de ellos con derecho de usufructo sobre este terreno.

1.4.33 Áreas Protegidas y Reservas Naturales

El Parque Ecológico Municipal lleva el nombre de Chuiraxamoló que en idioma quiché significa “subiendo al lomo de la mosca verde”, por la presencia de moscas del genero *Calliphora* que habitan en esta área. El parque se encuentra en gran parte de su área dentro de la Cuenca del Lago de Atitlán, siendo por esto un punto de recarga y captación hídrica del mismo, es importante mencionar que el parque cuenta con atractivos que no solo son específicamente de caminatas dentro del bosque, sino que también posee deportes extremos como lo son el canopy y rappel, atractivos que hacen que el parque sea visitado en su mayoría por extranjeros.

Santa Clara La Laguna cuenta con reservas naturales que abarcan alrededor de 645 ha. Las cuales, en su mayoría, no se encuentran registradas como áreas protegidas. Dentro de uno de los proyectos del Departamento de Medio Ambiente y Turismo de la municipalidad se encuentra el manejo y la administración de un vivero forestal el cual tiene una capacidad de producir alrededor de 80,000 plantas de diversas especies. Se tiene proyectado la producción de otro vivero de plantas endémicas del lugar. El siguiente mapa ilustra la ubicación geográfica del parque Chuiraxamoló, topografía y colindancias.

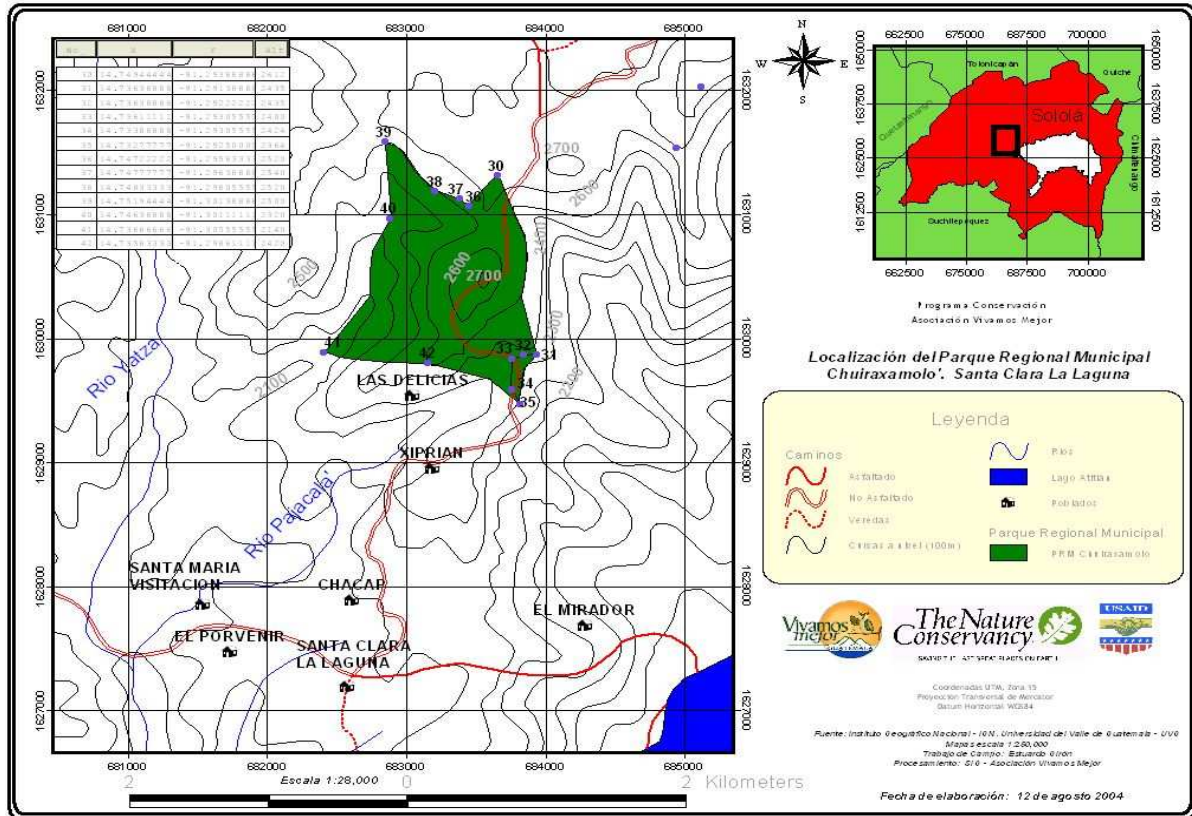


Figura 6. Mapa de Parque Ecológico Chuiraxamoló
Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

1.4.33.1 Cobertura vegetal de Santa Clara La Laguna

Según la información analizada y el estudio de campo realizado, en el municipio aproximadamente 450 hectáreas son empleadas en la explotación agrícola, se considera que el área expresada como matorrales de 573 hectáreas es una superficie aledaña a ríos y a guatales de tierra en desuso y bosque primario. La superficie del cultivo de café se ubica en la parte Sur del municipio, específicamente en la aldea Paquíq, esta superficie cubre aproximadamente 160 hectáreas. Según lo observado en las ortofotos y en los mapas fuente, la connotación de Bosque + café, es que son cafetales donde los árboles de sombra no han sido manejados, donde las copas se han cerrado, así como bosques secundarios. Lo antes descrito es apreciable en el mapa siguiente donde se presenta en hectáreas la cobertura vegetal del municipio.

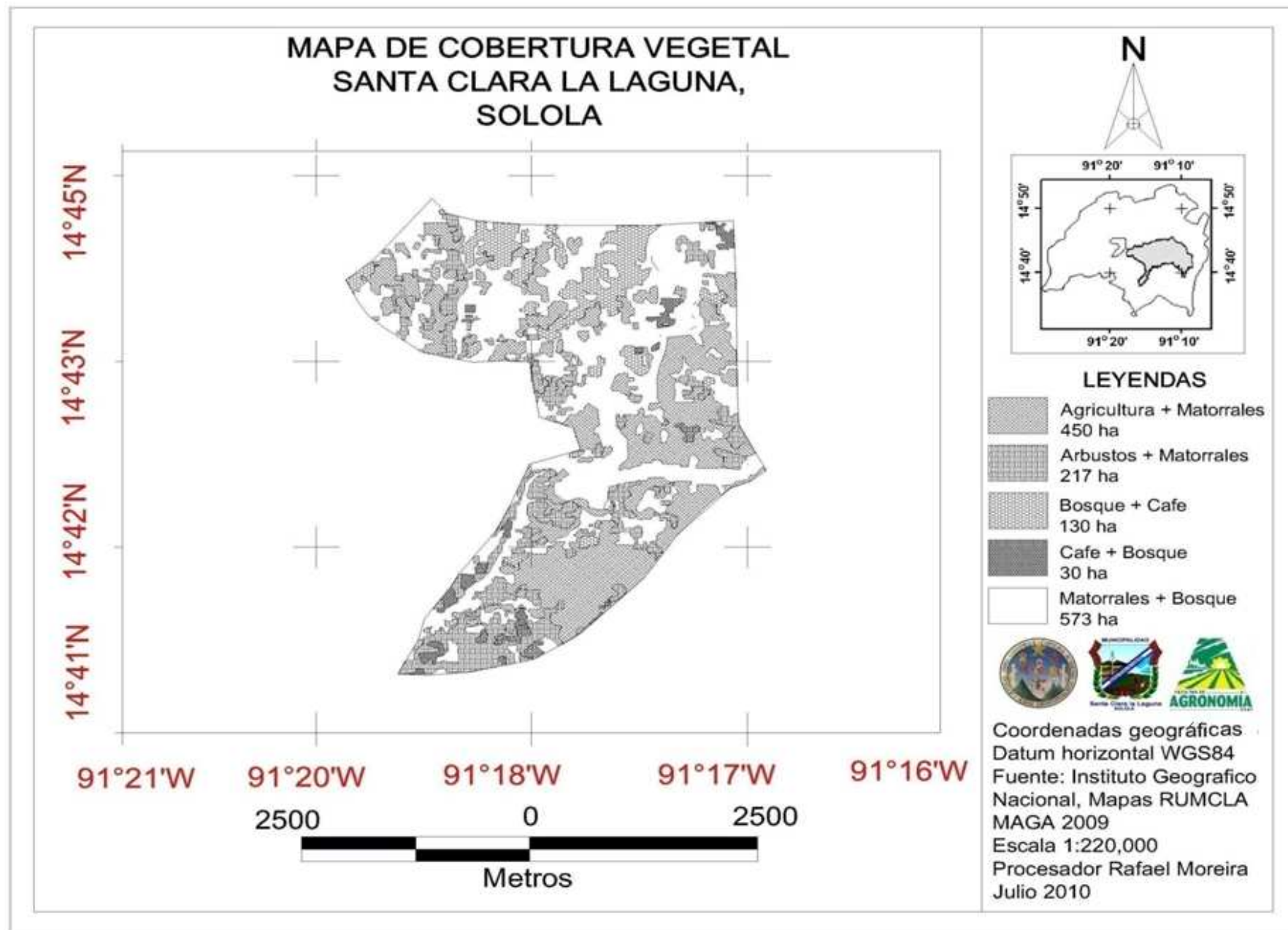


Figura 7. Mapa de cobertura vegetal del municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.

Cuadro 17. Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del Municipio.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> -Alto potencial de recursos naturales (suelo, bosque, agua). -Punto de convergencia comercial. -Énfasis en la educación -Acceso a servicios básicos. -Lugares turísticos -Punto de comercio -Buena relación entre instituciones -Riqueza histórica y cultural 	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida de algunas costumbres -Sobre utilización del recurso suelo -Limitada capacitación técnica. -Monocultivismo -Paternalismo hacia Instituciones gubernamentales. -Escasa equidad de genero -Pocas asociaciones de productores agrícolas como artesanales -Asesoría para la inversión de créditos -Falta de Iniciativas para diversificación de cultivos. -Dependencia a los agroquimicos para producción de alimentos.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> -Disponibilidad de entidades no gubernamentales en brindar asistencia técnica sobre diversos temas de desarrollo. -Proyectos de investigación por entidades internacionales. -Producción y comercialización de productos agrícolas a nivel departamental. -Uso sustentable de la biodiversidad florística. -Programas para la divulgación y acceso a lugares turísticos. -Proyecto de artesanías donde se involucre a la mujer -Creación de cooperativas agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Aumento de la frontera agrícola. -Degradación ambiental departamental. -Disminución de mantos acuíferos. -Pérdida de la biodiversidad del territorio. -Influencia de la revolución verde. -Desculturalización por influencia extranjera.

1.4.34 Árbol de Problemas.

Con el árbol de problemas se identificaron situaciones negativas o efectos que tienen como origen un problema o diversos problemas (problema central), la cual se intenta solucionar mediante la intervención con propuestas de solución, utilizando una relación de tipo causa-efecto.

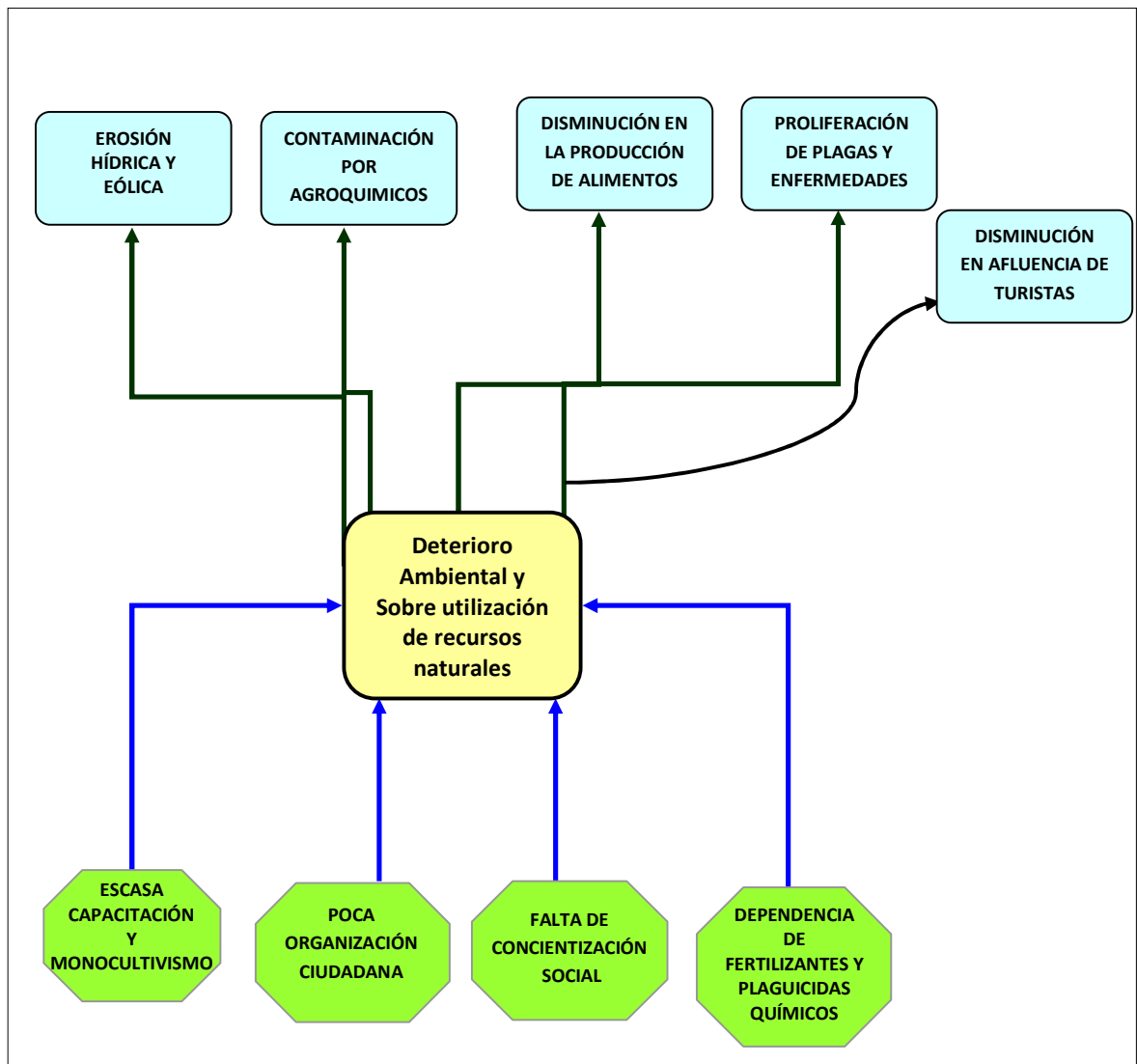


Figura 8. Árbol de problemas ambientales y agrícolas del Municipio de Santa Clara La Laguna Sololá.

1.5 Conclusiones y Recomendaciones

1. El municipio por sus orígenes es un pueblo artesano, dedicado prioritariamente a la agricultura y a la cestería.
2. Limitada capacitación a los agricultores en el tema de agricultura sostenible y amigable con el ambiente.
3. El comercio es también fuente de ingresos para la mayoría de pobladores del municipio, comerciando fundamentalmente granos básicos, café y cestas.
4. Lo turístico es un aspecto que va en aumento en el municipio primordialmente con tours que realizan guías desde San Juan La Laguna, pasando por el Cerro Cristalino de Santa Clara La Laguna hasta la cima del Cerro Chuiraxamoló, lugar donde se localiza el parque ecológico del municipio.
5. Promover la asistencia para la tecnificación de cultivo de café orgánico por la demanda del mismo en el entorno de la Cuenca Atitlán.
6. Por las características edafoclimáticas del municipio, en el mismo se puede desarrollar la explotación de hortalizas y cultivo de especias, principalmente por la demanda de los mismos en los restaurantes de cocina internacional en los pueblos cercanos, como San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna.

1.6 Bibliografía

1. Ajsoc, A. 2010. Historia de Santa Clara la Laguna (entrevista). Santa Clara la Laguna, Sololá, Guatemala, Municipalidad de Santa Clara la Laguna, Alcalde Municipal.
2. DEMATUR (Departamento Municipal de Ambiente y Turismo, Santa Clara la Laguna, Sololá, GT). 2008. Plan operativo anual. Santa Clara la Laguna, Sololá, Guatemala, Municipalidad de Santa Clara la Laguna. 30 p.
3. _____. 2009. Plan operativo anual. Santa Clara la Laguna, Sololá, Guatemala, Municipalidad de Santa Clara la Laguna. 35 p.
4. OMP (Oficina Municipal de Planificación, Santa Clara la Laguna, Sololá, GT). 2006. Censo poblacional en Santa Clara la Laguna, Sololá, Guatemala. Santa Clara la Laguna, Sololá, Guatemala, Municipalidad de Santa Clara la Laguna. 107 p.
5. _____. 2009. Plan operativo anual. Santa Clara la Laguna, Sololá, Guatemala, Municipalidad de Santa Clara la Laguna. 68 p.
6. Orozco, JA. 2009. Diagnóstico ejercicio profesional supervisado multidisciplinario EPSUM en Santa Clara la Laguna, Sololá, Guatemala. Santa Clara la Laguna, Sololá, Guatemala, Municipalidad de Santa Clara la Laguna / USAC, EPSUM. 60 p.
7. Recinos, A. 1957. Título de los indios de Santa Clara: crónicas indígenas de Guatemala. Guatemala, USAC, Editorial Universitaria. 10 p.

Vo. Bo. Ing. Rolando Barrios



CAPITULO II

**CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y DE MANEJO AGRONÓMICO
DEL SISTEMA PRODUCTIVO MAÍZ (*Zea mays L.*) – FRIJOL
(*Phaseolus vulgaris L.*) EN EL MUNICIPIO DE SANTA CLARA LA
LAGUNA, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

**BIOPHYSICAL CHARACTERIZATION AND AGRONOMIC MANAGEMENT
CORN (*Zea mays L.*) – BEAN (*Phaseolus vulgaris L.*) PRODUCTION
SYSTEM IN THE MUNICIPALITY OF SANTA CLARA LA LAGUNA,
SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

2 Presentación

Santa Clara La Laguna, municipio del departamento de Sololá, se encuentra ubicado en la parte Noroeste de la cuenca del Lago de Atitlán, siendo esta la región VI de Guatemala; colinda al Norte con Santa María Visitación y San Pablo La Laguna, al Este con San Pablo La Laguna, al Sur con San Juan La Laguna y al Oeste con Santa Catarina Ixtahuacán. En dicho municipio la producción se basa en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Estos dos cultivos representan no solo para los pobladores de Santa Clara La Laguna una fuente de ingresos y de alimentos, sino que también forman parte de su cultura maya quiché. Las técnicas de manejo que se les proporcionan a estos cultivos son tradicionales, influenciadas también por la llamada revolución verde, reflejada en la implementación de insumos químicos.

El municipio posee dentro de su topografía suelos con pendientes dentro del rango de 10 hasta mayores de 60%, que se considerarían poco aptas para la explotación de estos cultivos, más sin embargo se da completamente lo contrario, es en estos suelos donde se desarrolla el cultivo de estos granos. Son suelos propensos a la erosión, principalmente la hídrica, que es la que genera lixiviados y escorrentía en la mayoría de los casos.

En el año 2009 con la aparición en el Lago de Atitlán de la cianobacteria en su superficie; Instituciones académicas como la Universidad Rafael Landívar y La Universidad del Valle de Guatemala, apoyados en documentos como el Perfil ambiental de Guatemala (2009) y el Diagnóstico de la calidad del agua del Lago de Atitlán (2003), exponen que el deterioro del Lago se debe en gran medida al uso excesivo de agroquímicos y a las malas prácticas de conservación de suelo en la producción de granos básicos, en toda la región de la cuenca del Lago.

2.1 Definición del problema

Debido al deterioro ambiental que se está ocasionando en la cuenca del Lago de Atitlán en el departamento de Sololá, cuya causa es atribuida por diversas entidades a la producción agrícola, se consideró la realización de una caracterización del sistema productivo, para así priorizar los problemas y establecer soluciones, basándonos en la interacción de sus componentes (hombre, planta, suelo, insumos, ambiente, plagas, etc.) y determinar cómo influyen en el entorno en el que se desarrollan, es decir en el agroecosistema maíz - frijol.

Por lo tanto, se quiere entender ¿cuáles son las características esenciales del manejo agronómico en el área? ¿cómo es que los productores locales utilizan los fertilizantes y pesticidas? así cómo si éstos ¿desarrollan algún tipo de técnicas de conservación de suelos?

Al analizar estas situaciones, se obtuvo información básica que puede ser aprovechada como herramienta para establecer qué es lo que podría estar causando algún tipo de deterioro ambiental, para corregirlo, o reorientarlo para mejorar y optimizar el sistema.

La información obtenida puede ser tomada en cuenta por los productores y entidades públicas o privadas, al promover proyectos que procuren solución para la problemática de la comunidad, afianzando la seguridad alimentaria y sobre todo la sostenibilidad ambiental de este territorio.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 El concepto de sistemas

La teoría general de sistemas es también conocida como teoría de sistemas o enfoque sistémico. Es un esfuerzo de estudio interdisciplinario que trata de encontrar las propiedades comunes a entidades, los sistemas que se presentan en todos los niveles de la realidad, pero que son objetivo tradicionalmente de disciplinas académicas diferentes (Apollin, 1999)

“Un sistema de producción es un conjunto de actividades que un grupo humano (por ejemplo, la familia campesina) organiza, dirige y realiza, de acuerdo a sus objetivos, cultura y recursos, utilizando prácticas en respuesta al medio ambiente físico” (FAO, 1984).

2.2.2 Componentes de un sistema y como se relacionan

Si se considera la definición de sistemas, es lógico que los elementos que lo forman sean sus componentes. Si la unidad formada por los componentes funciona sin tener interacción con otros componentes del ambiente que rodea a la unidad, el sistema se define cerrado. El concepto de sistemas cerrados es como el concepto de vacío o de gases ideales de las ciencias físicas; no existen en la realidad, pero a veces los conceptos tienen utilidad. En el mundo real los sistemas son abiertos, es decir, tienen interacción con el ambiente (FAO, 2003).

Esta interacción resulta en entradas y salidas a la unidad. Al observar fenómenos reales y definir conjuntos de componentes que forman unidades las fronteras entre unidades constituyen los límites de cada sistema. Hay ciertos elementos que todo sistema tiene: Componentes, interacción entre componentes, entradas, salidas y límites (Hart, 1985)

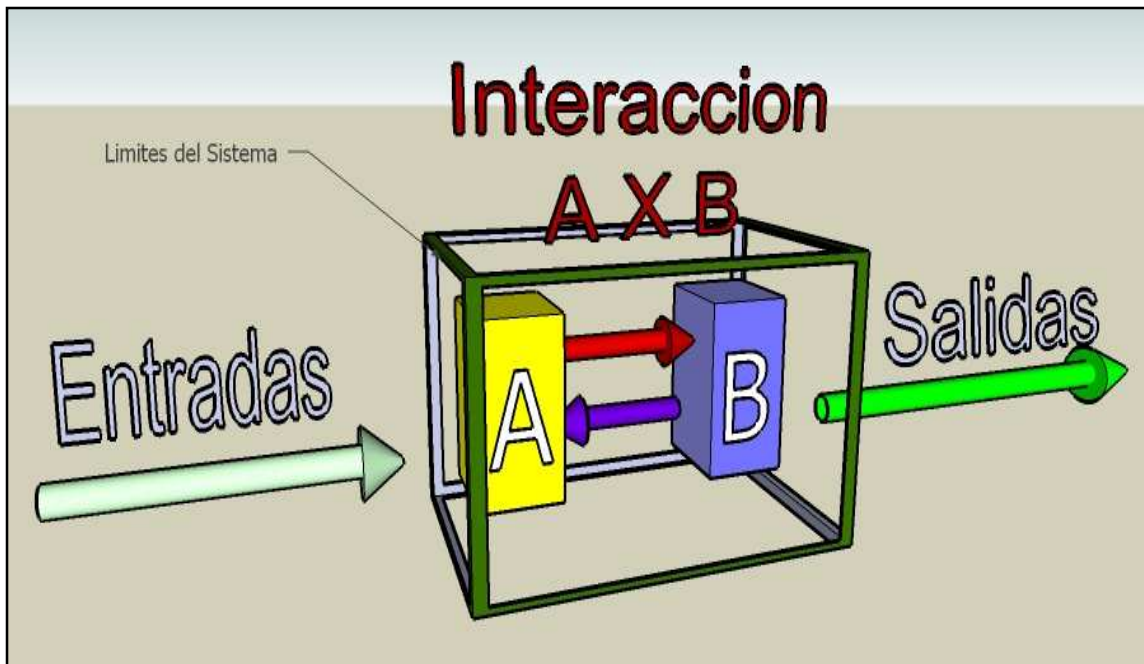


Figura 9. Sistema abierto con entradas, salidas, interacciones, dos componentes, y límites fijos

Fuente: Elaboración propia con base en Hart 1984.

Las relaciones entre dos componentes pueden ser del tipo cadena directa, en la cual una salida de un componente es una entrada a otro; del tipo cadena cíclica, en la cual hay retroalimentación; y del tipo competitivo, en la cual dos componentes compiten por la misma entrada. Un sistema puede tener solo uno de estos tipos de interacción o, si el sistema es más complejo, puede tener las tres (Hart, 1984).

Un ejemplo de sistemas con cadena directa es la cadena de alimentos de un ecosistema. Las plantas son consumidas por los herbívoros y los herbívoros por los carnívoros (Odum, 1984).

Muchos sistemas se caracterizan por competencia entre sus componentes; algunos ejemplos son la competencia entre dos departamentos por el presupuesto de una institución de investigación y dos plantas compitiendo por la radiación solar. Existen a la vez dos tipos de auto-control: uno es el caso en donde un componente puede regular sus propias entradas, ejemplo los animales, otro es el caso en que un componente puede

regular su propia salida, ejemplo una empresa que controla sus ventas. Los auto-controles pueden ser positivos o negativos (Hart, 1984).

A la vez puede existir una amalgama compleja de diferentes tipos de relaciones o interacciones tal y como lo muestre la siguiente figura.

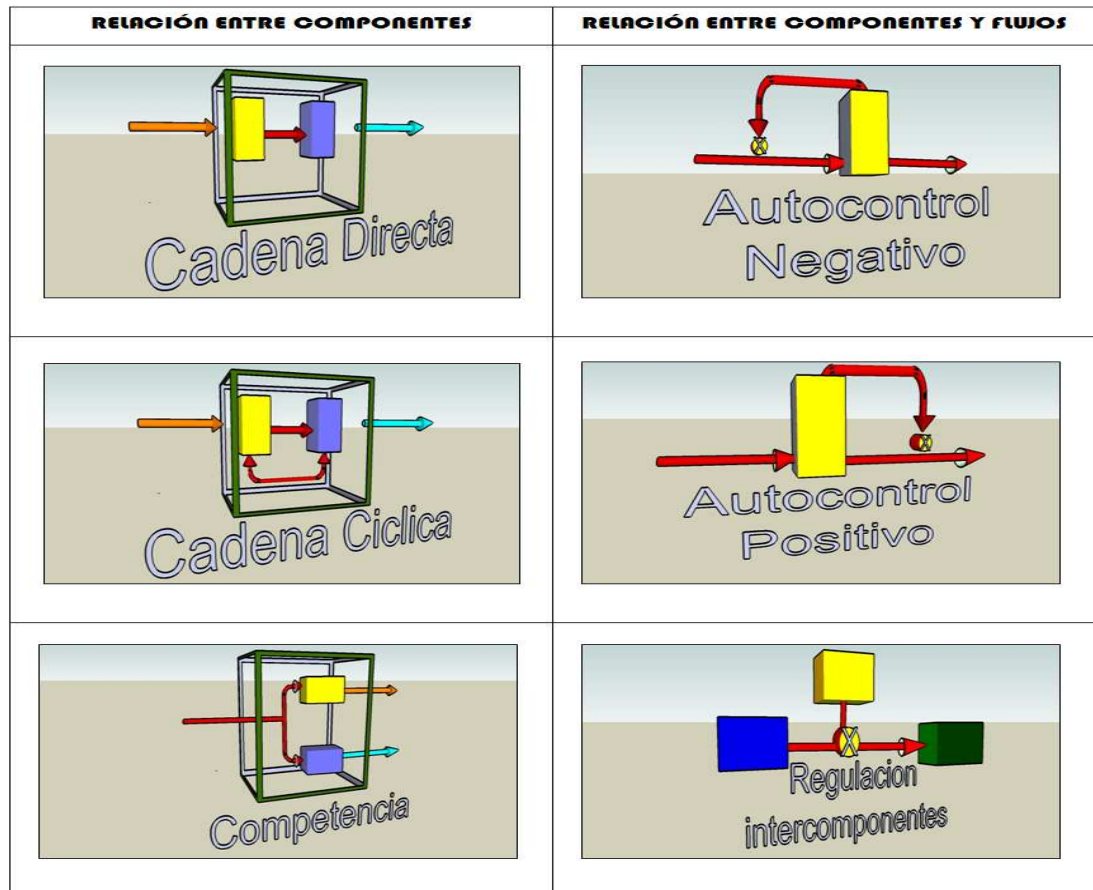


Figura 10. Diferentes tipos de interacciones entre componentes
Fuente: Elaboración propia con base en Hart 1984.

2.2.3 Influencias del entorno sobre el sistema de producción

“Un sistema de producción no funciona de manera aislada. Existen varias interacciones con el entorno que determinan sus características y funcionamiento” (Apollin, 1999)

Las explotaciones territoriales pueden ser una finca, una comunidad, o una extensión más amplia que cuente con condiciones que puedan influir de forma directa al potencial del sistema de producción. Dentro de las características que determinarán un funcionamiento

adecuado de los sistemas de producción, se tiene que contar con un medio que pueda dinamizar la actividad de estos, entre esas características se encuentran el entorno económico, las condiciones de acceso, los mercados, las políticas agrícolas, precios, créditos, etc. (FAO, 2003) .

2.2.4 Diseño de agroecosistemas

Odum (1984) se refiere a los agroecosistemas como ecosistemas domesticados cuya fuente de energía, al igual que los ecosistemas naturales, es el sol. Sin embargo, difieren de éstos en que las fuentes auxiliares de energía para aumentar la productividad son combustibles fósiles, además de la fuerza de trabajo humana, animal y de maquinaria. Además, la biodiversidad es reducida para maximizar la producción de bienes específicos.

El control del sistema es externo y orientado a objetivos particulares, en contraste con el control interno de retroalimentación de los ecosistemas naturales. Para el diseño y establecimiento de agroecosistemas de producción sostenible, es necesario considerar las características de diversidad, estructura y función de los ecosistemas naturales que existieron originalmente en la localidad. También deben tomarse en cuenta las condiciones socio-económicas de la zona (CATIE, 1982).

La variabilidad de los ecosistemas naturales y sus procesos sucesionales pueden ser usados como 'modelos' para el diseño de sistemas agroforestales de producción múltiple y sostenida. También la estructura y función del ecosistema natural, sus ciclos de agua y nutrientes, pueden ser imitados en el diseño de agroecosistemas (Hart, 1984).

Muchos de los sistemas agrícolas tradicionales pueden ser considerados como modelos para el diseño de sistemas opcionales. Además, prácticamente son los únicos sistemas de producción que conservan una alta diversidad biológica y hacen uso sostenible de los recursos naturales en forma exitosa (Hart, 1984).

2.2.5 La composición de un agroecosistema

Los agroecosistemas son considerados como sistemas de plantas destinadas a su explotación en cuyas etapas para llegar a la producción, deben interactuar directa e indirectamente con otros componentes, los cuales pueden ser bióticos (en el caso del mismo cultivo, malezas, insectos y microorganismos) y factores ambientales. Dichos componentes pueden ser divididos en subconjuntos que funcionan como una unidad y por lo tanto se pueden denominar subsistemas del agroecosistema.

Como uno de los subsistemas comunes dentro de los agroecosistemas está el subsistema suelo; este está consolidado como un componente que procura la entrada de factores tales como el agua, nutrientes, semillas e insumos. El subsistema suelo es concebido dentro de la sistematización como un reservorio o almacenador de las entradas antes mencionadas. Este subsistema es altamente dinámico, puesto que en él se efectúan procesos tales como, la degradación de la materia orgánica por medio de microorganismos, fijación de nutrientes, el movimiento vertical del agua, etc (CATIE, 1982).

El subsistema primordial de reconocer es el de cultivos, este es la esencia del sistema, puesto que a él se dirigen todas las actividades que se generan, del manejo y control que a este se le brinde depende la producción y la continuidad del agroecosistema en el futuro. Este sistema se concibe con un arreglo espacial y cronológico, donde las entradas se concentran en proveerle a él lo necesario esperando que las salidas retribuyan dichas entradas (Hart, 1984).

Otro subsistema biótico a considerar es el de las malezas; considerado de suma importancia puesto que este genera una interacción negativa con el subsistema cultivos ya que entra en competencia con él, desproviniendo a este de entradas, tales como nutrientes, luz, agua, etc (Hart, 1984).

Las interacciones de competencia y dependencia hacia el subsistema cultivo no solo incluyen al de malezas, existen otros subsistemas que también interactúan de manera negativa con este; hablamos de los subsistemas insectos herbívoros y patógenos vegetales. Estos conforman un punto determinante en las etapas que productivas de los cultivos. Su manejo y control deben estar enfocados primordialmente a conocer su origen, determinando causas de su presencia, para así considerar estrategias de supresión y regulación (Hart, 1984).

2.2.6 El concepto del sistema milpa

Se definen de muchas maneras este agroecosistema que envuelve actores tanto bióticos como abióticos, enmarcados en las interacciones tanto antagónicas como sinérgicas, donde el hombre también toma partida tiene como punto final la producción de bien de consumo. A continuación se enuncian algunos conceptos del sistema maíz.

“Es un arreglo de componentes biofísicos, económicos y sociales, conectados o relacionados de tal manera que forman o actúan como una unidad, como un todo. En tal sentido, no debemos ver la milpa aislada del hogar, del huerto, de los animales domésticos, del bosque, del manejo de residuos para incorporarlos a la producción, ni del fogón y las hornillas y, mucho menos, de las y los miembros de la familia y de la cosmovisión maya” (FAO, 2003).

“El término se aplica comúnmente a cualquier campo cultivado de maíz, en su sentido original la milpa es un lugar para el cultivo de maíz en asociación con diversas plantas (al menos frijol y cucurbitáceas), que se abre dentro de un ecosistema y reproduce muchas de las interacciones y principios ecológicos que en él se dan” (Aguilar Jasmín, 2002).

2.2.7 Consideraciones antropológicas de la milpa

La milpa es un concepto técnico-cultural que se refiere a la manera de cómo los indígenas precolombinos de Mesoamérica lograron un sistema agroecológico para obtener una diversidad de productos principalmente para la alimentación, desde los primeros días del establecimiento del sistema hasta el último día, cuando se cosecha para guardar para los próximos meses y también cuando se colecta la semilla que servirá para el próximo ciclo. El maíz es el cultivo que inicia y cierra este ciclo de la milpa y en el transcurso se van incorporando frijoles, cucúrbitas y otra gran variedad, dependiendo de los gustos, deseos y de las condiciones climáticas (López, 2008).

En el análisis de domesticación del maíz según (López, 2008) el sistema milpa tiene varias características que se repiten en cualquier lugar donde el sistema este presente:

1. Es un sistema diverso. Tanto en el número de especies que la componen como en los arreglos para establecer cada especie dentro del sistema.
2. Cada especie componente del sistema es de alta variabilidad genética. La mejora de la especie, que es algo permanente en la vida campesina, se hace tomando múltiples criterios por ejemplo, en el caso del maíz, algunos prefieren maíz negro, otros amarillo, otros blanco, otros pinto. Algunos prefieren mucha hoja para cortar a los animales o para envolver; otros prefieren para elote. Esta diferencia de necesidades, aunado a la variabilidad dentro de todo el universo de seleccionadores (los campesinos) da energía al motor que mueve la selección permanente que ha tenido el maíz en manos campesinas.
3. El objetivo del sistema milpa es la comida de la familia. Los alimentos empiezan a recolectarse desde los primeros días: puntas y flores de ayote, bledos, aparecen desde el primer mes; ejotes, aparecen en el segundo mes; elotes, ayotes tiernos, ejotes, en el tercer mes. No se espera el maíz como única salida de producción ni la última salida.

4. Profundo conocimiento de las necesidades de cada cultivo. La sucesión ecológica es aplicada con mucha sabiduría. Ejemplo, Algunas semillas de frijoles deben sembrarse tres a cuatro semanas después de sembrar el maíz para que esta no cubra el maíz germinado, compita con él y lo abata. La sucesión ecológica también implica un mejor uso de los nutrientes del suelo; aunque no garantiza que los nutrientes se repongan.
5. La reproducción del sistema está asegurado al coleccionar y seleccionar las mejores semillas que representan las características deseadas a ojos del campesino y campesina dueños de la milpa.

El sistema productivo puede ser interpretado cualitativamente tal y como se muestra a continuación, donde se enmarcan sus diversos componentes y acciones internas.



Figura 11. Aspecto gráfico de un sistema milpa
Fuente: Elaboración propia con base en FAO GT, 2007.

¹ Tazol es el nombre que se le da en el occidente de la República a la hoja seca de la milpa, la cual se le proporciona al ganado en tiempos de escases de pasto verde.

Los agroecosistemas donde la milpa es la base de la producción, cada planta que interacciona con esta, cumple una función ecológica. La asociación maíz-frijol es complementaria, ya que el frijol es una planta fijadora de nitrógeno que le aporta este nutriente al maíz, y la caña de maíz proporciona sostén al frijol que se enreda en ella para apoyarse y crecer, esto es representado en la figura 12.

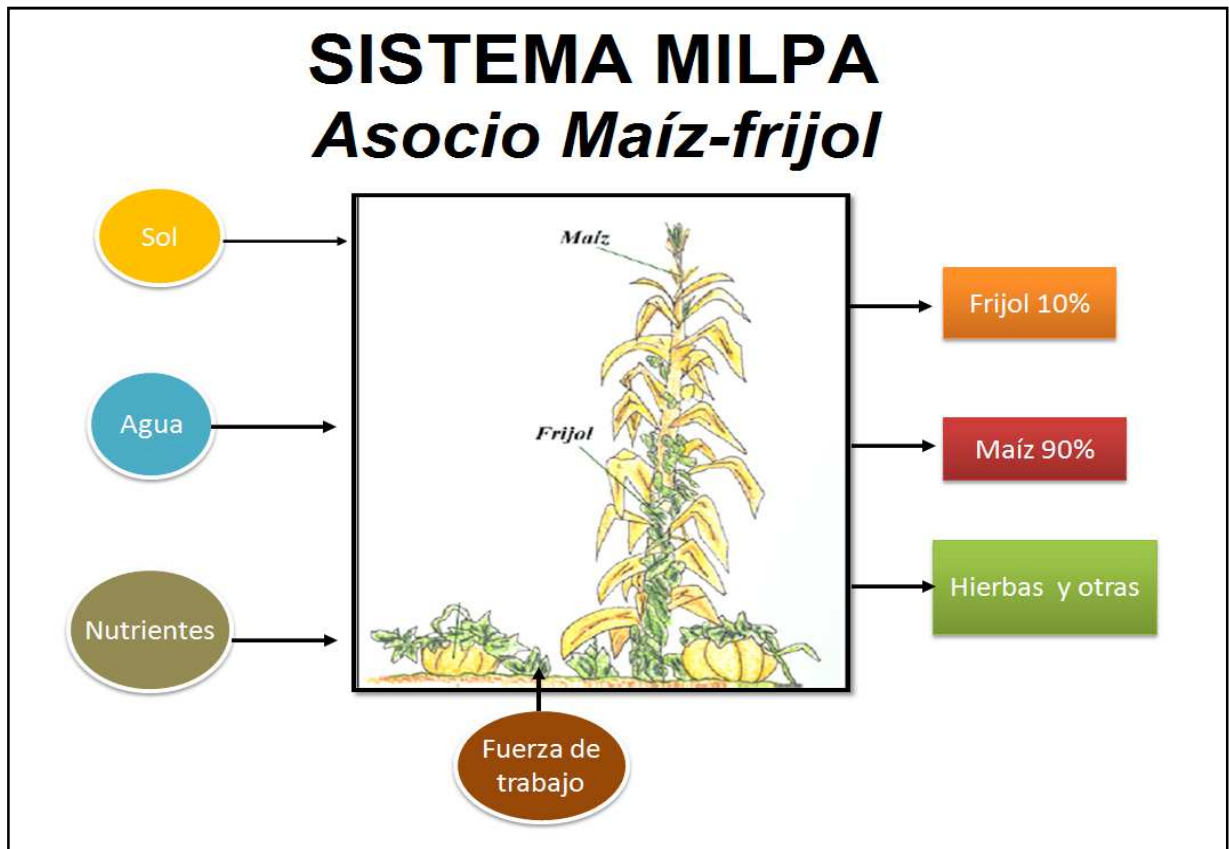


Figura 12. Sistema asocio Maíz-frijol.
Fuente: Elaboración propia.

2.2.8 Estadísticas en la producción de maíz en Guatemala

El maíz es el principal cultivo dentro de los sistemas productivos de Guatemala, es por ello que conocer su comportamiento en cuanto al rendimiento es de suma importancia. Las estadísticas de producción de maíz en Guatemala presentan una tendencia a mantener constantes la superficie total cultivada y el rendimiento promedio por hectárea. Las toneladas totales producidas desde 1985 hasta el año 2000 se han mantenido alrededor

de 1,200,000 t, con rangos que van desde un millón trescientas mil, hasta niveles menores al millón de toneladas, especialmente después del efecto del huracán Mitch en 1998. Los rendimientos por hectárea se han mantenido cerca de las 2.01t/ha con medias que llegaron a 2.19 t/ha durante los primeros años de la década de los 90's hasta su caída como efecto de las inundaciones de 1998. La superficie cosechada se ha mantenido constante desde 1985 en alrededor de 700,000 hectáreas con fluctuaciones de +/- 100,000 hectáreas por año (BANGUAT, 2004).

Cuadro 18. Número de fincas, superficie cosechada (ha), producción (t), media de rendimiento (t/ha) y porcentaje de superficie de maíz en Guatemala.

Color de Grano	No. De Fincas	Superficie (ha)	Producción (t)	Media Rendimiento (t/ha)	Superficie (%)
Maíz amarillo	190,622	89,757	139,253.4	1.55	13.7
Maíz blanco	589,377	560,623	1,016,884.7	1.81	85.5
Maíz otros colores	18,495	5,028.1	7,672.75	1.52	0.8
Maíz dulce	19	46.9	414.6	8.85	0.001
Maíz ensilaje	21	45.5	521.25	11.45	0.01
Total	789,534	655,500.5	1,164,746.7*		100.0

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 2004.

2.2.9 Estadísticas en la producción de frijol en Guatemala

El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), se considera nativo de la zona ubicada entre México y Guatemala, su cultivo se practica desde hace 4000 años A.C., es de la familia de las leguminosas. El cultivo del frijol también se adapta a diferentes zonas altitudinales, los materiales más utilizados a nivel comercial en zonas cálidas como Zacapa, Jutiapa, Escuintla y Petén están el ICTA santa Gertrudis, ICTA Ostua, con rendimientos de 2 a 3 t/ha. Existe otra variedad de ciclo más corto, la variedad ICTA Ligero que a los 2 meses ya se está cosechando, aunque los rendimientos son inferiores a las otras variedades, el rendimiento promedio es de 1.66 t/ha (BANGUAT, 2004).

El rendimiento promedio de los materiales criollos oscila entre 0.25 a 0.91 t/ha. Para zonas mayores de 1900 msnm., existen las variedades mejoradas como ICTA Texel, ICTA Hunapú, ICTA Altense con rendimientos de 1.5, 2, 2.25 t/ha. En estas zonas existe una

diversidad de materiales criollos que tienen un ciclo de vida más largo y unos bajos rendimientos y esto es debido al complejo de plagas y enfermedades.

Cuadro 19. Áreas de producción y rendimiento del Frijol en Guatemala

Área, producción y Rendimiento			
Año agrícola	Área Cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (ton/ha)
2004/05	218,400.00	186,350.25	0.85
2005/06	218,750.00	186,486.75	0.84
2006/07	220,500.00	188,176.48	0.85
2007/08	224,000.00	194,201.97	0.87
2008/09 p/	224,000.00	191,675.45	0.85
2009/10e/	231,000.00	192,825.31	0.83
Nota. 1/mayo de un año a abril del siguiente, p/ cifras preliminares. e/ Cifras estimadas			

Fuente: Banco de Guatemala, 2004.

2.2.10 El impacto ambiental de la producción de granos básicos

En Guatemala como en todas las partes del mundo la agricultura siempre ha supuesto un impacto ambiental fuerte. Hay que talar bosques para tener suelo apto para el cultivo, hacer embalses de agua para regar, canalizar ríos, etc. La agricultura moderna ha multiplicado los impactos negativos sobre el ambiente. La destrucción y salinización del suelo, la contaminación por plaguicidas y fertilizantes, la deforestación o la pérdida de biodiversidad genética (Fuentes, 2004).

La producción de granos básicos en la cuenca del Lago de Atitlán tiene como principal vulnerabilidad que provoca la pérdida de suelos y nutrientes por efecto de la pendiente, al producirse el fenómeno erosivo. Las pendientes sobre las que se realiza esta producción van de 12% al 75%; y lo preocupante es que hasta el 70% de la agricultura que se practica a nivel de cuenca corresponde a granos básicos (MAGA, 2010).

La práctica es ancestral, se realiza por razones de seguridad alimentaria y tiene vínculos culturales que no es posible erradicar fácilmente; en tal sentido y por la necesidad de las poblaciones la misma se seguirá realizando, ante lo cual la asistencia técnica que se brinda es para que la misma se realice bajo medidas de conservación de suelo y agua, de

tal forma que mediante estas medidas se disminuya el fenómeno erosivo propiciado por este tipo de agricultura (MAGA, 2010).

En el trascurso de la problemática ambiental del Lago de Atitlán, el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente –IARNA- URL en El Perfil Ambiental de Guatemala 2009, sostiene que las prácticas de producción de granos básicos en la cuenca del Lago provocan el aumento de la eutrofización de dicho sistema lacustre. La práctica de siembra de frijol es la que más ha contribuido a la erosión, siendo responsable de la pérdida de 33 toneladas métricas de suelo por cada tonelada del grano producida. La pobreza obliga a que las zonas de alta pendiente sean desprovistas de la cobertura forestal o natural existente, normalmente para desarrollar cultivos limpios como maíz y frijol.

En zonas propensas a alta erosividad, y que no cuentan con técnicas de cultivo apropiadas, se genera una pérdida de suelo que hace más improductivas las parcelas cada año, requiriendo más fertilizantes (mayor contaminación y mayor costo de producción) empobreciendo aun más a los propietarios de la tierra. Uno de los grandes retos de la protección será romper este círculo vicioso (IARNA, 2009).

En el Diagnóstico de la Calidad de Agua del Lago de Atitlán desarrollado por la Universidad de Valle de Guatemala se expone que el 55% de la turbiedad que se observa en el Lago puede ser explicada por la extensión utilizada para cultivos anuales, lo cual hace imprescindibles los programas que permitan implementar prácticas de conservación del suelo de manera generalizada, debido a que gran parte de la población en la región depende de la agricultura (Castellanos, 2002).

2.2.11 La degradación ambiental a partir de insumos químicos

La contaminación por insumos agrícolas se produce cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos. Los excesos

de nitrógeno y fosfatos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastrados a cursos de agua (FAO, 2002).

La utilización de fertilizantes químicos tiene como fin el de aumentar la producción, más sin embargo esto provoca que dejan de recircular los residuos del agroecosistema y se comienza una etapa de fuerte degradación química del suelo (estructura, textura, materia orgánica, microfauna, microflora y microorganismos). Éstos, añadidos con frecuencia en dosis superiores a las capacidades de absorción de las plantas, además de contener metales pesados, producen también contaminación por fosfatos y nitratos, y aumentan la acidificación del suelo. Los fertilizantes nitrogenados (urea, fertilizantes de amonio) que no se absorben, quedan en el suelo y alteran su estructura, con la consiguiente reducción de fertilidad. Además el nitrógeno que no es absorbido es transformado en nitratos por los microorganismos del suelo (FAO, 1981).

El fósforo adicionado como fertilizante no se moviliza en el suelo de la misma forma que el nitrógeno, mas sin embargo cuando es aplicado en grandes proporciones es llevado de forma más efectiva hacia aguas superficiales por la erosión provocado por escorrentía, donde es la principal fuente de alimento de algas y bacterias acuáticas. Éstos podrán ser arrastrados por las aguas, causando problemas de eutrofización y enfermedades cancerígenas en humanos (FAO, 1997).

Los principales impactos ambientales que se derivan de la actividad agrícola según FAO son los siguientes:

1. Pérdida de suelo por erosión
2. Salinización del suelo, por drenaje insuficiente
3. Deterioro del agua de drenaje y retorno de riegos
4. Contaminación por movilización de elementos tóxicos
5. Contaminación puntual y difusa por agroquímicos
6. Sobreexplotación de acuíferos

2.2.11.1 El problema ambiental provocado por plaguicidas

Los efectos tóxicos de los plaguicidas sobre la salud humana son agudos, subagudos o crónicos. Los agudos se presentan inmediatamente después una exposición única y consisten en la intoxicación sistémica y efectos locales en la piel y los ojos, principalmente con el uso de los plaguicidas organofosforados y carbámicos. Los plaguicidas no sólo actúan sobre las plagas sino que afectan indiscriminadamente a todos los organismos. El efecto es una esterilización parcial del suelo, que tarda meses o años en recuperar el nivel de equilibrio climático en las poblaciones de microorganismos. Muchas veces, incluso puede producirse la proliferación de plagas por eliminación de sus competidores naturales (Hansen, 1987).

Las dos características más importantes que controlan la migración de plaguicidas en aguas y suelos son su movilidad y persistencia. Los plaguicidas deben ser suficientemente móviles como para alcanzar su objetivo y suficientemente persistentes como para eliminar el organismo específicamente atacado. Estas dos cualidades no son deseables desde un punto de vista ambiental. Por ejemplo, el DDT tenía muy baja movilidad pero alta persistencia. De ahí que no afectase a las aguas subterráneas pero que tuviera alto potencial para alcanzar la cadena alimentaria a través de la atmósfera o por migración en aguas superficiales (Mateo, 1996).

2.2.11.2 El método de tumba, roza y quema

El maíz se cultivó en casi toda América mediante agricultura extensiva. Existe probablemente una gran interrelación entre la generalización de dicha agricultura a partir del año 1,200 A.C. y la expansión de nuestra planta alimenticia. El sistema de cultivo era naturalmente la roza (cortar el monte, dejarlo secar, quemar el ramaje, sembrar, esperar las lluvias, y cosechar), que producía un empobrecimiento del suelo y la necesidad de dejar barbechar durante cinco o diez años el terreno que se había cultivado cuatro años consecutivos (Lucena, 1996).

La quema de rastrojos es una práctica muy habitual y extendida en nuestro medio, que produce numerosos efectos indeseables especialmente sobre el suelo (incremento de la erosión y pérdida de la fertilidad a largo plazo), la atmósfera (gases invernadero), la vegetación, la fauna y el paisaje. Además de la destrucción de residuos de las cosechas, que son una fuente importante de materia orgánica, se produce una desnudez total del suelo durante un tiempo que aunque no muy largo, coincide con la época de lluvias torrenciales acentuando el riesgo de erosión. El incremento de temperatura por la combustión, produce importantes daños químicos que disminuyen igualmente la fertilidad del suelo (Mateo, 1996).

2.3 Marco Referencial

2.3.1 Tipos de suelos del municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.

El área está dominada por rocas volcánicas cuaternarias (Qv) las cuales incluyen colados de lava, lahares y los volcanes de San Pedro, Tolimán y Atitlán. Alrededor de esta formación se encuentran rocas volcánicas sin dividir (Tv), predominante de origen Mio-Plioceno. Las regiones alrededor de Sololá, Panán y Paquisís pertenecen a esta formación. Una gran parte de la región consiste de rocas cuaternarias que representan rellenos de ceniza y pómez. Las tobas de María Tecún, que cubren áreas extensas y forman la divisora continental, son parte de esta serie.

Ejemplos de esta formación se pueden observar también en Santa Clara La Laguna, San Juan La Laguna y San Andrés Semetabaj. Además se encuentra un anillo de diques de la misma formación (Qp). Santa Clara La Laguna por encontrarse entre dos cuencas importantes del departamento de Sololá, como lo son la cuenca del Río Nahualate y la cuenca del Lago de Atitlán, posee suelos de origen volcánico principalmente de tipo cuaternario (Castellanos, 2003).

Según la taxonomía de suelos, al municipio le corresponde principalmente el Orden de los Andisoles (Dd) suborden Udands; éstos son suelos que se originan a partir de cenizas volcánicas, sufren un rejuvenecimiento frecuente, y se ven enriquecidos nutricionalmente en forma constante. Los udands son representativos de las partes intermedias del relieve volcánico con alta y constante humedad. Se caracterizan por su mineralogía, en la que se encuentran minerales como la imogolita y el alofano. Son suelos que se erosionan fácilmente si se encuentran en áreas de pendiente alta (MAGA, 2010).

Una característica particular de los Andisoles es su propensión a retener altos contenidos de fosfatos, por lo que se debe considerar esta situación cuando se planifique el manejo del suelo para actividades agrícolas. Otro tipo de suelo que se encuentra en el municipio es del orden de los Andisoles -Entisoles (Dd – Eo) que son los suelos con un menor desarrollo, o sea aquellos en los que no es posible aún distinguir una secuencia de horizontes definidos en el perfil (Castellanos, 2003).

Por sus características de alta alarma para la agricultura al estar cerca de zonas hídricas, o por sus bajas potencialidades nutritivas y fuertes pendientes, la mayoría de los Entisoles deberían ser suelos de un uso forestal o de protección y no agropecuario. Según sus propiedades físicas éstos presentan poca profundidad radical, exceso de humedad y una alta susceptibilidad a erosiones hídricas y/o eólica. En el suborden de Andisoles-entisoles están presentes los Orthents, estos tienen la característica que son suelos de profundidad variable, generalmente no muy profundos. Usualmente están localizados en áreas de fuerte pendiente (Bertsch, 1998).

En lo que respecta a fertilidad de suelos Andisoles, el nitrógeno como en la mayoría de suelos, está en la materia orgánica que es producida por residuos de animales, por la descomposición de residuos de los cultivos, por microorganismos y fauna del suelo. Una pequeña fracción del nitrógeno total es inorgánico (mineral) que es el único asimilable por las plantas; estas formas inorgánicas son nitratos, nitritos, amonio intercambiable, amonio no intercambiable que se encuentra fijado a las partículas minerales, nitrógeno molecular y óxido nitroso.

En órdenes de magnitud, en los 20 cm superiores de un suelo cultivado de una hectárea, se pueden encontrar entre 3 y 8 toneladas de nitrógeno orgánico y menos de 0.21 toneladas de nitrógeno inorgánico, principalmente en forma de nitrato y amonio (Sanchez, 1981) .

En la situación del fósforo este puede presentarse en forma orgánica y en forma inorgánica. La mayor parte del fósforo inorgánico se encuentra en la fracción arcilla, en forma de fosfatos principalmente de hierro. Una de las características más importantes de los Andisoles es su capacidad para inmovilizar (fijar) fósforo (P) en la superficie de los minerales amorfos. Esta es la principal limitante química de los Andisoles. El fósforo aportado como fertilizante es generalmente soluble en el agua, pasando lentamente en el suelo a formas menos solubles no asimilables por las plantas (Espinoza, 2007)

En la figura 13 se puede observar que los suelos tipo andisol-entisol ocupan aproximadamente 3.35 km² del territorio del municipio es decir 335 ha, área que contempla parte de la cuenca Atitlán. El suelo tipo andisol contempla 10.65 km² del municipio, muy característico de zonas volcánicas. El área del municipio que posee suelo andisol forma parte de la cuenca Nahualate.

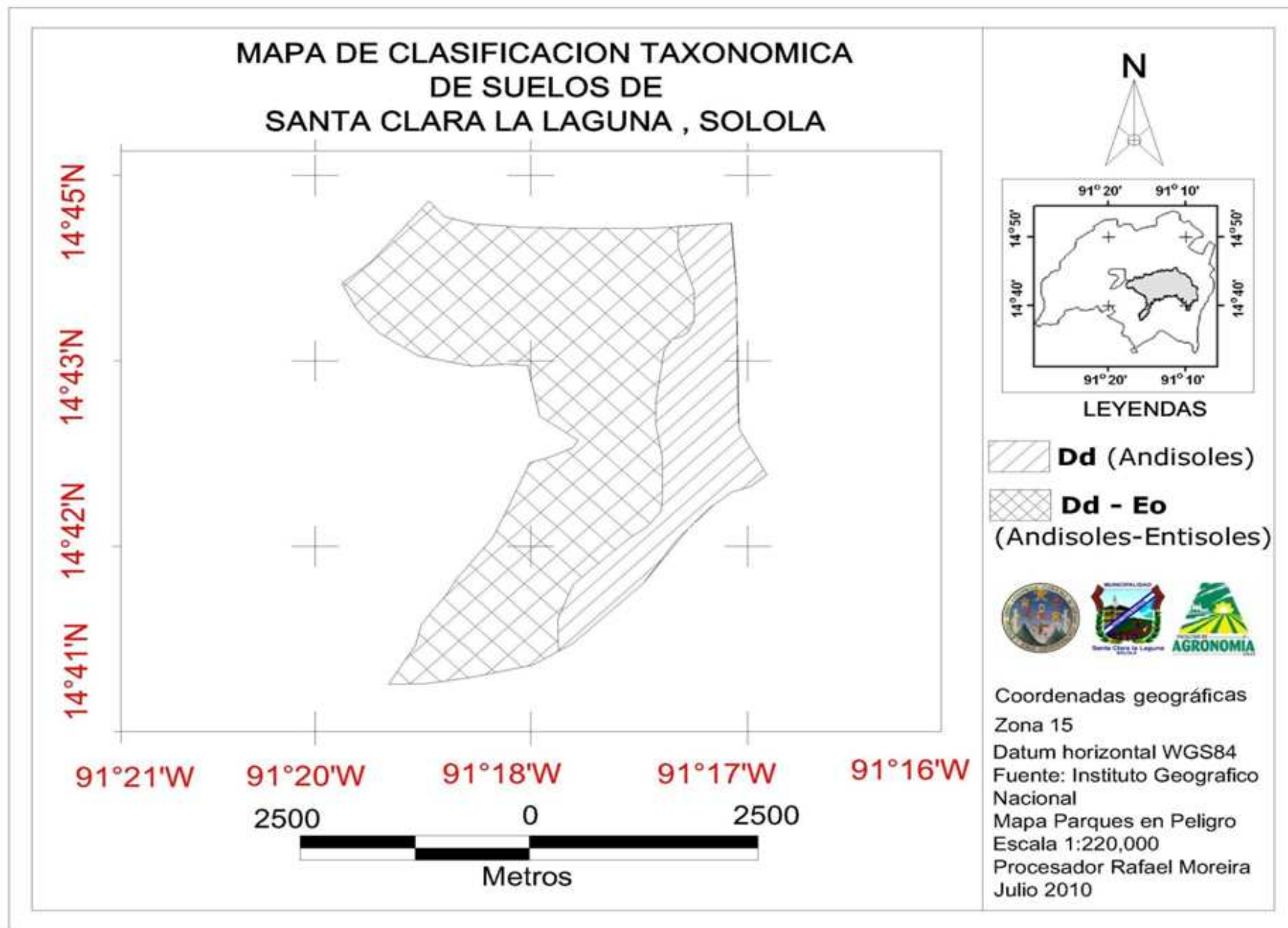


Figura 13. Mapa de Clasificación Taxonómica de suelo del Municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.

Cuadro 20. Tipos de Suelos según Simmons, Tarano y Pinto (1959), y extensión territorial en el municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.

Tipos de Suelos	Características	Área Kilómetros cuadrados
Toticapán (Tp)	Material originario de cenizas volcánicas, es muy común encontrarlo arriba de los 2,400 metros sobre el nivel del mar, característico por relieve suave, regular drenaje, color negro o café muy oscuro, textura moderadamente fina, profundidad efectiva promedio 90 centímetros, pH ácido (5.95), riesgo de erosión alto, potencial de fertilidad de regular a bajo. Relieve ondulado a escarpado, pendiente mayor a 20%, textura franco. En el municipio este ocupa aproximadamente el 46 % del territorio.	6.35
Camanchá erosionado (Cme)	Originado de Cenizas volcánicas, en altitudes de 2,300 metros sobre el nivel del mar, relieve ondulado a fuertemente ondulado, porcentaje de pendiente 10%, textura franco, profundidad efectiva de 150 cm. Este tipo de suelo de forma porcentual ocupa el 56 % del área de Santa Clara La Laguna. Abarca gran parte de la aldea Paquí, Xiprián y el casco urbano del municipio.	7.9
Tolimán (Tn)	Origen cenizas volcánicas, relieve fuertemente escarpado, pendiente mayor a 30%, buen drenaje, profundidad efectiva de 100 cm., alto riesgo de erosión, bajo potencial de fertilidad. La clasificación Tolimán en el municipio corresponde al área que posee mayor porcentaje de pendiente, concerniente al cerro cristalino que coincide con el inicio de la cuenca Atitlán.	0.01

Elaboración propia basada en la Clasificación de serie de suelos Simmons 1959.

La pendiente existente en el municipio se encuentra entre suave (4%) a fuerte y muy fuertes (>30%). Los suelos que tiene pendientes mayores a 32% ocupan 7.26 km², son básicamente las partes que borden los cerros Chuiraxamoló, Chicul y Cristalino. La cima del cerro Cristalino es la que los lugareños denominan como la nariz del rostro maya, que por sus características topográficas de montaña accidentada asemeja tal sinónimo. Lo que corresponde a áreas con pendientes menores a 32%, son las zonas donde se desarrollan las principales actividades agropecuarias del municipio, abarcando aproximadamente 6.6 km², tal como lo muestra el mapa de pendientes en la figura 15.

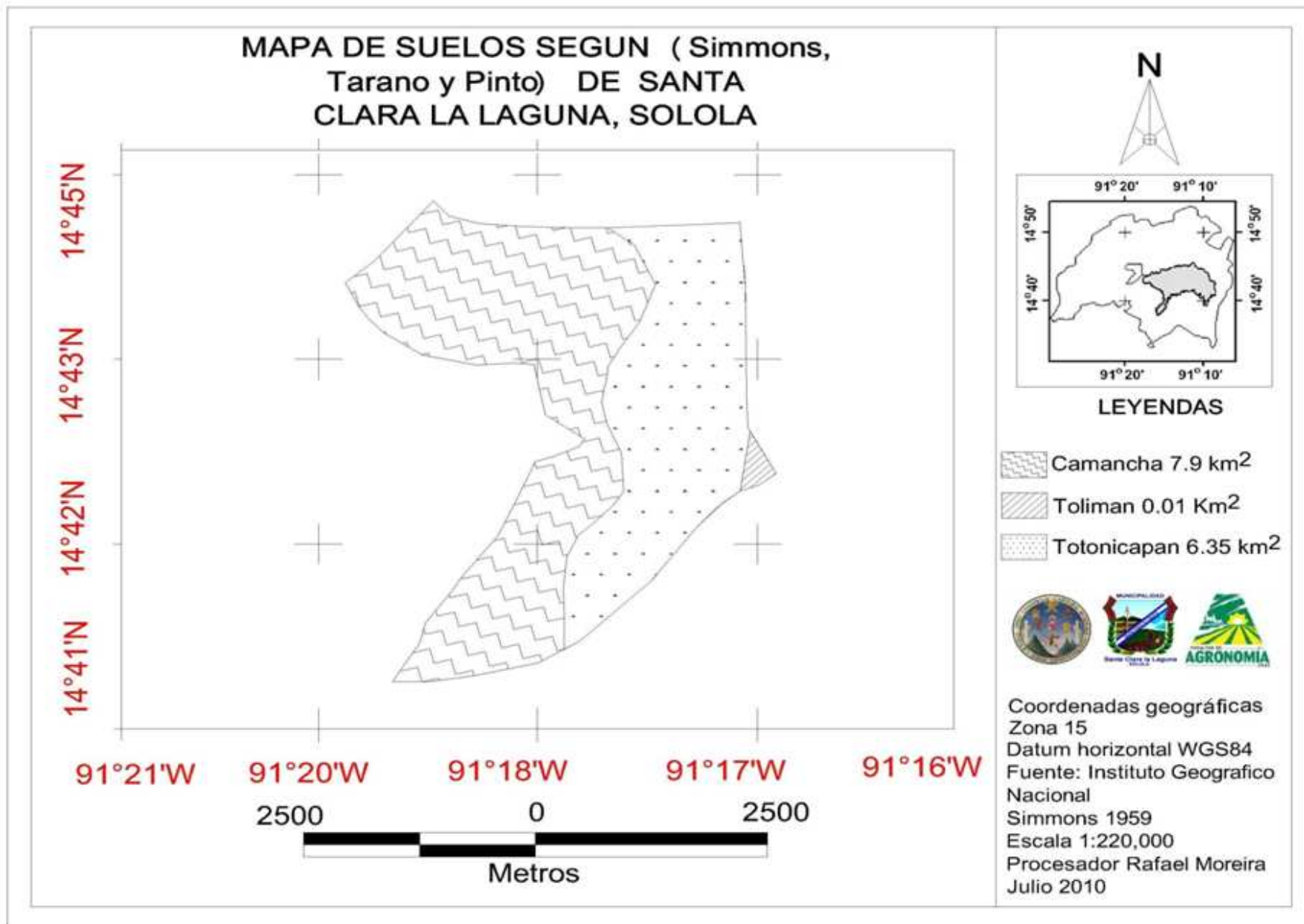


Figura 14. Mapa Clasificación de Series de Suelos, (Simmons, Tarano y Pinto 1959) de Santa Clara La Laguna, Sololá.

Una característica constante en las clasificaciones de los suelos del municipio, tanto por el lado de Taxonomía de suelos y Simmons, es que poseen susceptibilidad a erosionarse, en proceso a ser degradados por efectos hídricos y eólicos, así como ser de un rango intermedio de fertilidad.

En el cuadro 21 se hace una analogía tanto de la Taxonomía USDA como la Simmons, con el propósito de observar que las características edáficas se reflejan en las dos clasificaciones.

Cuadro 21. Correlación de Clasificaciones Edafológicas USDA y Simmons del Municipio de Santa Clara La Laguna.

Código Taxonomía USDA	Taxonomía USDA Orden	Taxonomía USDA Suborden	Código Según Simmons	Clasificación Según Simmons
Db	Andisoles	Udands	Tp	Totónicapan
Db	Andisoles	Udands	Tn	Toliman
Db - Eo	Andisoles - Entisoles	Udands - Orthents	Cme	Camanchá Erosionado

Fuente: Diagnóstico ecológico – social de la Cuenca Atitlán (Castellanos, 2004).

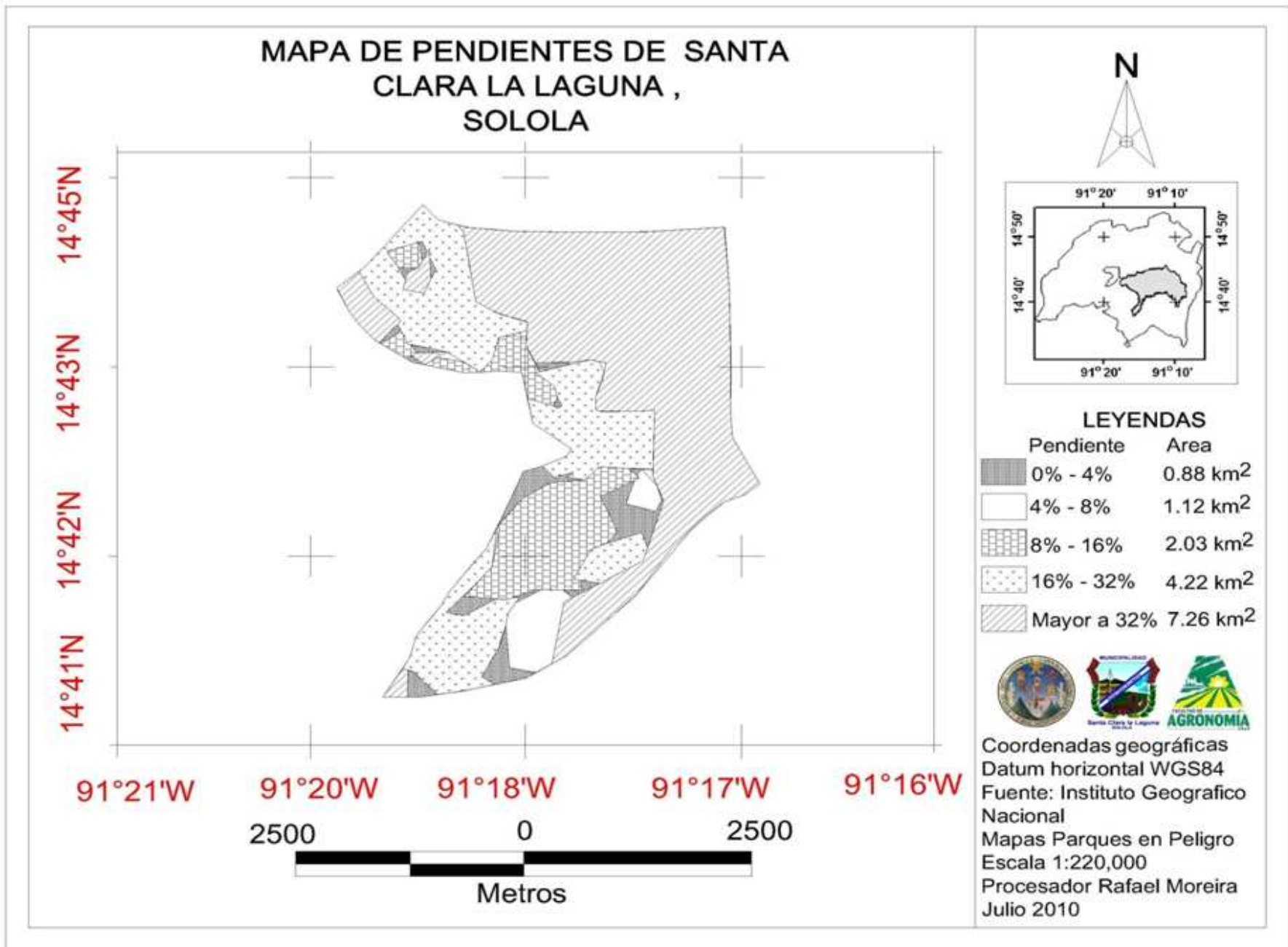


Figura 15. Mapa de porcentaje de pendientes (%) del municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.

2.3.2 Uso del suelo en el municipio

De acuerdo a datos del Departamento Municipal de Ambiente y Turismo (DEMATUR) y a recorridos de campo, el 0.75% del área total del Municipio está ocupado por centros poblados; el 30.27% se destina para cultivos anuales, como productos principales el maíz y frijol; el 19.55% se destina para el café; el bosque ocupa el 26.88% y adicionalmente el 2.72% es bosque secundario, tal y como lo muestra el mapa de la figura 17. En la aldea Paquí se encuentran establecida la Asociación Integral Unidos Vivimos Mejor –ASUVIM- la cual agrupa 80 pequeños caficultores los cuales comercia su café a mercados orgánicos y convencionales tanto nacionales como extranjeros. Existen así también principalmente en la cabecera municipal pequeños huertos familiares donde se cultivan principalmente brasicas, como lo son la coliflor (*Brassica oleracea var. botrytis*), repollo (*Brassica oleraea var. capitata*), brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), que al ser cosechadas se destinan esencialmente al consumo en el hogar, en muy raras ocasiones se predestinan al comercio.

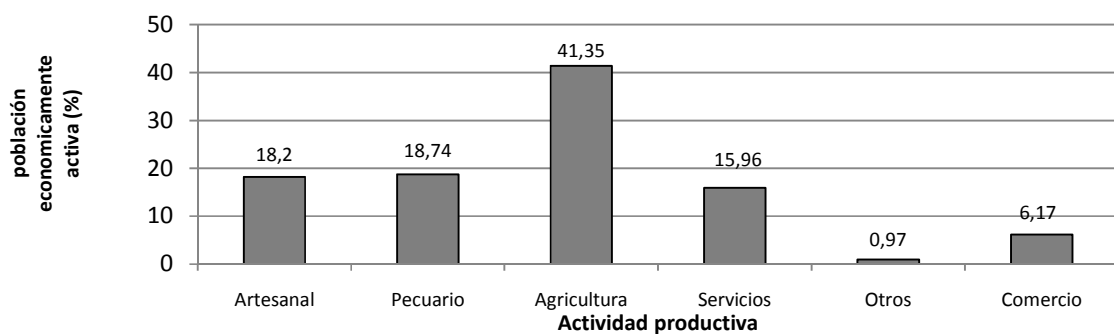


Figura 16. Actividades productivas del municipio

El maíz, es el cultivo más representativo en la actividad agrícola, este constituye el principal producto para la dieta alimentaria de los habitantes del Municipio. Sin embargo la producción no es suficiente para cubrir la demanda por la carencia de tecnificación adecuada para incrementar la productividad, asimismo por las condiciones topográficas de los terrenos, aunado a otros factores. La gran mayoría de población en el municipio se dedica a la agricultura, siendo secundaria la explotación pecuaria y la artesanal, tal y como lo demuestra la figura 16.

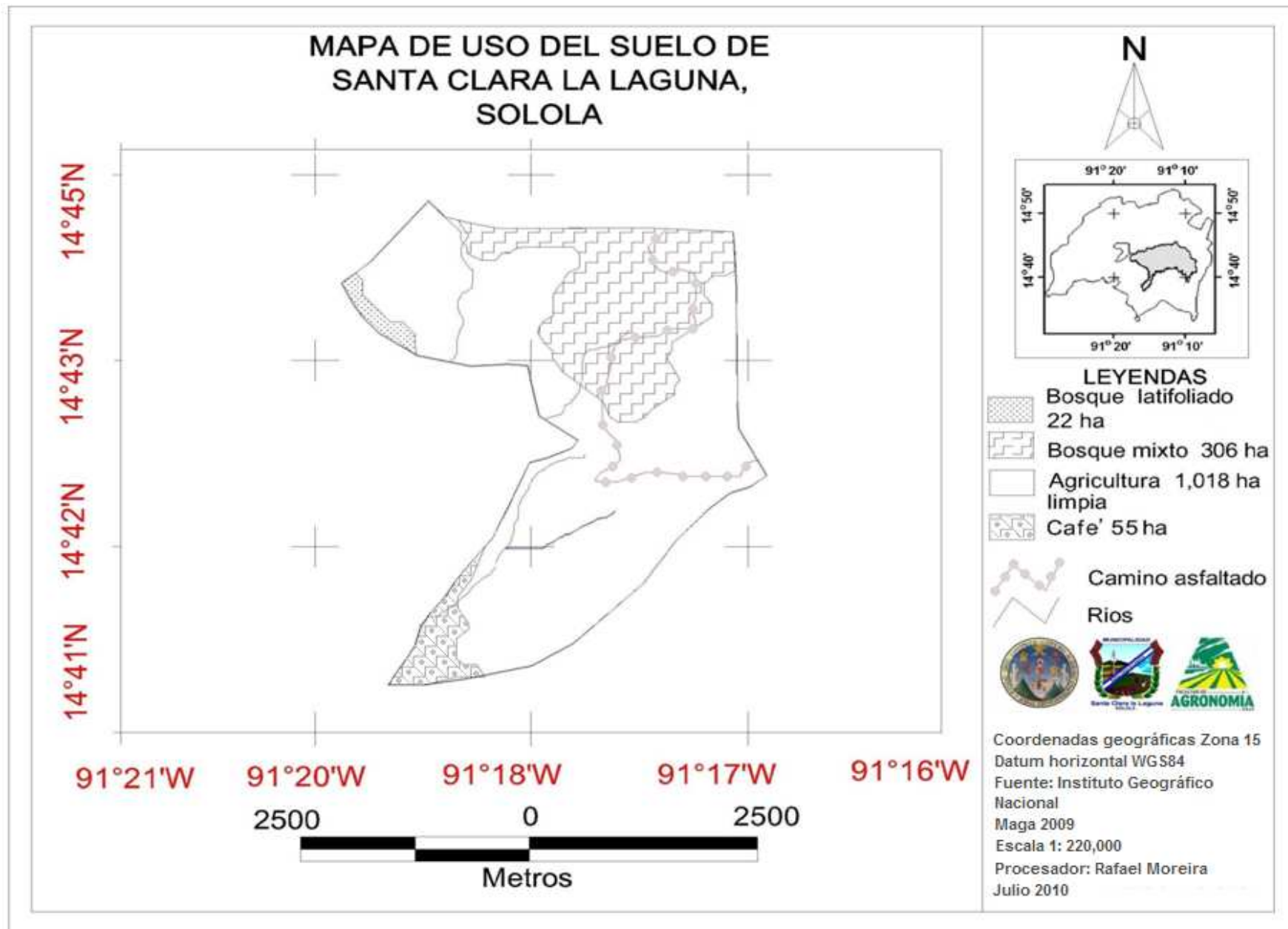


Figura 17. Mapa de uso del suelo en el municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, Guatemala, C.A.

2.3.3 Áreas aptas para la producción de granos básicos en la región

El Instituto de Estudios Agrarios y Rurales (IDEAR) y la Coordinadora de ONG y cooperativas (CONGCOOP) en el año 2008, frente a las consecuencias negativas para las y los pequeños productores de las políticas económicas implementadas durante las últimas dos décadas, y en especial, a partir de la entrada en vigencia del Tratado de Libre Comercio entre Guatemala y Estados Unidos, DR-CAFTA, en donde se ve amenazada la producción campesina del maíz, y con ello, los fundamentos culturales indígenas mayas, sobre todo la autosuficiencia alimentaria en Guatemala se ve comprometida. De cara a ello, plantean una propuesta de reactivación de la producción del maíz en la agricultura campesina en función de la autosuficiencia alimentaria y de la reivindicación cultural de los pueblos.

Para determinar las áreas aptas, desarrollaron una búsqueda de los requerimientos agroecológicos para el establecimiento de granos básicos específicamente maíz. Dichos requerimientos fueron analizados y verificados si existían los mapas respectivos. La mayoría de éstos fueron elaborados mediante la información de la base de datos geográfica del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica –SIG- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA, a escala 1:250,000.

Los requerimientos agroecológicos fueron los siguientes:

Rangos climáticos. Intervalos de precipitación y temperatura media anuales, dentro de los cuales el cultivo no se ve afectado en sus procesos fisiológicos y fenológicos. Precipitación media anual: 850 a 3,000 milímetros. Temperatura media anual: 11 a 28 °C. Rango de elevación: Elevación en metros sobre el nivel del mar (msnm): 0 a 2,700. Rangos edáficos: Referidos a características generales físicas y químicas del suelo, donde es posible el desarrollo de los cultivos; siendo las características consideradas el tipo de drenaje interno, la profundidad efectiva, textura y la reacción del suelo (pH), en función de las cuales se promueven restricciones o impedimentos para el desarrollo de los cultivos.

Drenaje interno: Moderado a bueno, con una profundidad efectiva: Delgado a muy profundo, textura: Media a moderadamente fina y un pH-que va de: 5.5 a 7.5.

Pendiente (porcentaje): Característica asociada a las condiciones de trabajabilidad agrícola según el tipo de cultivo (frutal, hortaliza u ornamental) y la posibilidad de realizar plantaciones extensivas. Pendiente menor de 32%. Otras consideraciones: Se observó que existen áreas declaradas como Parques Nacionales y zonas boscosas, éstas categorías no fueron consideradas como áreas aptas por lo que fueron excluidas del análisis.

El resultado final con su respectiva cuantificación en kilómetros cuadrados y porcentaje a nivel departamental dice que el área apta para el cultivo de maíz a nivel nacional asciende a 18,937 Km² siendo el 18.1% de los 104,882.14 km² del territorio nacional. Los departamentos con mayor superficie apta son Petén con 4,821 Km², seguido de Escuintla con 2,070. Los departamentos con superficie apta entre 1,000 a 2,000 Km² son: Jutiapa, Suchitepéquez, Santa Rosa y Alta Verapaz, los restantes departamentos aportan superficies menores de 1,000 Km².

En lo que concierne a Sololá, este departamento posee un área apta para el cultivo de granos básicos de 229.19 km² siendo el 19.6% del total que es de 1,167.13 km². Para el municipio de Santa Clara La Laguna, se consideran tierras aptas 2.97 km², siendo de 14 km² totales, el 21.12%. En la figura 18 se aprecia de mejor manera lo referido con anterioridad.

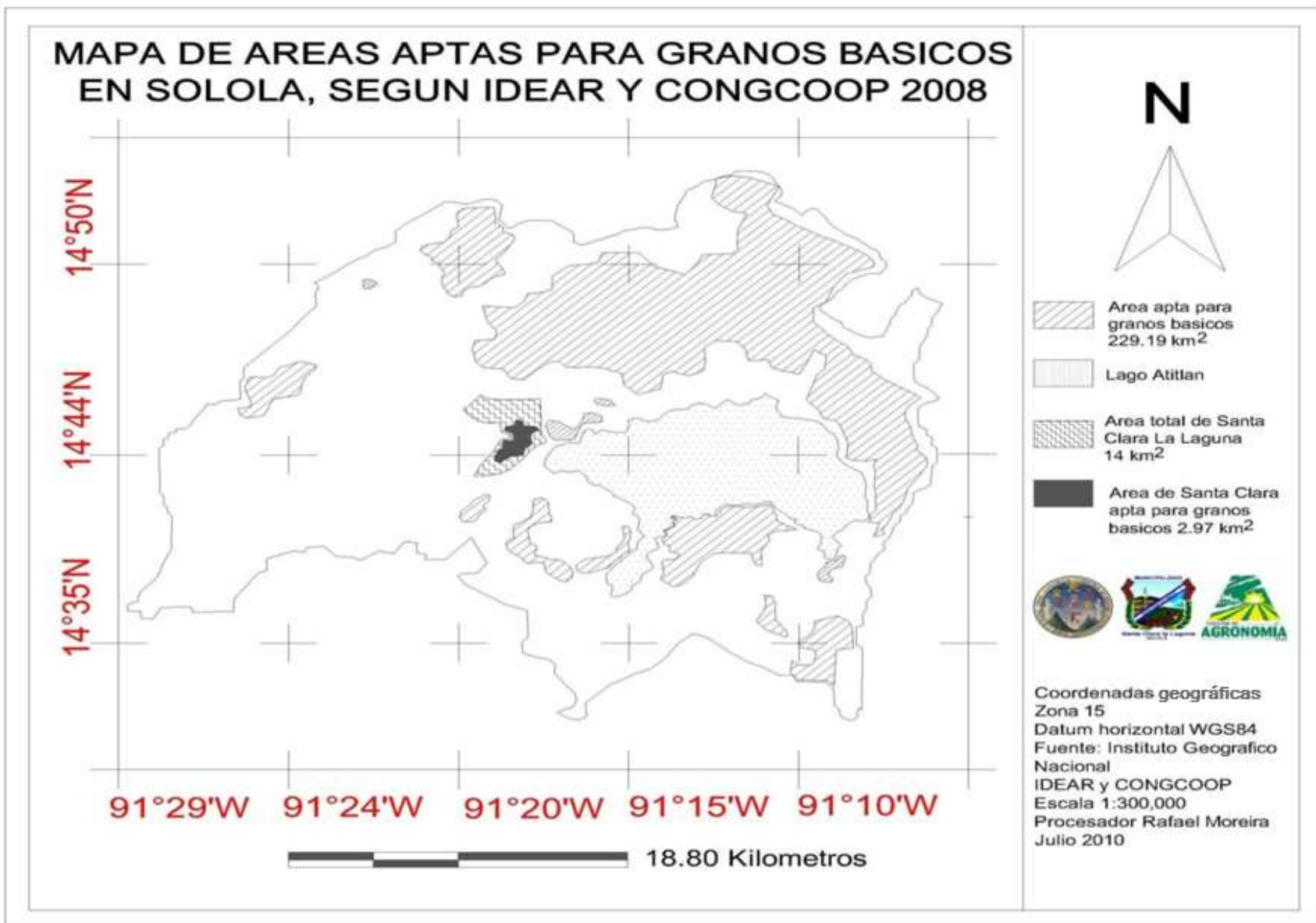


Figura 18. Mapa de áreas aptas para la producción de granos básicos en el Departamento de Sololá, Guatemala, C.A. según IDEAR y CONGCOOP.

2.4 Objetivos

2.4.1 General

- Caracterizar el sistema de producción maíz-frijol en Santa Clara La Laguna, Sololá.

2.4.2 Específicos

- Describir la situación y manejo actual de los cultivos de asocio de maíz y frijol.
- Conocer las principales limitantes del sistema en el municipio de Santa Clara La Laguna.
- Establecer cómo la interacción entre los componentes del sistema productivo maíz-frijol podría afectar el ecosistema en el que se desarrollan.

2.5 Metodología

La base de la investigación es la encuesta, puesto que es la herramienta cuyo objetivo es la recopilación de información, siendo la planificación de esta el punto de partida para la caracterización. Para la ejecución de la caracterización se desarrollaron los siguientes pasos.

2.5.1 Determinación de fuentes de información

Se consideró que la información que se pretendía obtener con la investigación, era la que podía brindar idea de los elementos que intervienen en el agroecosistema maíz, es por ello que la principal fuente de información es el agricultor de granos básicos del municipio, es por tanto que la encuesta se dirigía a explorar los conocimientos que él posee y de tal forma analizarlos e interpretarlos en pro de datos fidedignos y reales.

2.5.2 Métodos a utilizar para recabar la información

2.5.2.1 Fase de revisión bibliográfica del área de intervención

Se consultaron mapas y documentación relacionada al tema de producción de maíz y frijol, así como la relacionada al efecto de su cultivo en la República y en la región Noreste de la cuenca Atitlán.

Los mapas y textos revisados son RUMCLA 2009, Parques en Peligro Atitlán 2003, Hoja topográfica IGN 1960 III (Santa Catarina Ixtahuacán) Escala 1:50,000, Diagnóstico Ecológico – Social de Atitlán 2003 (UVG), El potencial de tierras para maíz en Guatemala 2008 desarrollado por IDEAR.

2.5.2.2 Fase pre encuesta

Utilizando la técnica de observación directa en el área de trabajo, visitando parcelas de productores para tomar nota sobre aspectos tales como el tamaño de parcela, pendiente del terreno, plaguicidas y fertilizantes utilizados, distanciamientos de siembra, enfermedades y plagas, malezas, clases de semillas que se utilizan. Todo con el fin de que esto sea corroborado en las boletas de campo y llegar a describir tal y como los objetivos de la caracterización lo requieren.

2.5.2.3 Fase de elaboración de la encuesta

En la boleta de campo (Ver Anexo 1) se tomaron en cuenta las siguientes variables, que permitieron alcanzar los objetivos de descripción de situación y manejo de los cultivos y así conocer limitantes y establecer interacciones.

1. Área de cultivo, (extensión del terreno del cultivo y topografía del terreno).
2. Variedades de los cultivos.
3. Preparación de terreno.

4. Siembra (Semillas, tratamiento de semillas, selección, época de siembra, cuantos ciclos desarrolla del cultivo).
5. Manejo Agronómico (control de malezas, tipos de fertilizantes que utiliza, control de plagas y las dosis de dichos plaguicidas).
6. Desarrollo de técnicas de conservación de suelo.
7. Cosecha (Época de cosecha, cuánto cosecha por hectárea, de cada cultivo).
8. Capacitado (ha sido capacitado o ha tenido alguna asistencia técnica).

2.5.2.4 Determinación del tamaño de la muestra

Se realiza con base en un número de productores.

$$S^2 P = \frac{N - n}{(n - 1)n^{pq}} \quad (\text{Gary, 1994})$$

Para fines prácticos se considera que $N - 1 = N$ por lo que "n" queda de la siguiente manera:

$$N = \frac{N t^2 pq}{n d^2 + t^2 pq} \quad (\text{Gary, 1994})$$

Dónde.

n = Tamaño de la muestra:

d = precisión deseada del estimador

N = Tamaño de la población

t = valor de "t" Student para el nivel de probabilidad dado e infinito número de grados de libertad.

Se trabajó con varianza máxima, debido a que el tamaño de los estratos establecidos es relativamente pequeño, a la ecuación para "n" se puede simplificar para un nivel de probabilidad del 95% de la siguiente manera.

$$n = \frac{N}{N d^2 + 1} \quad (\text{Gary, 1994})$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

d = alejamiento aceptable de la proporción real a la estimada

N = Tamaño de la población

El Departamento de Ambiente y Turismo de la comuna posee un listado de 525 productores de granos básicos del municipio, siendo este el dato que se utilizó para el tamaño de la muestra.

n = ?

d = 0.05 por ser el 5%

N = 520

$$n = \frac{520}{(520)(0.05)^2 + 1} = 148.57 = 150$$

2.5.2.5 Ubicación de comunidades productoras

En esta etapa se buscó ubicar las comunidades del municipio a partir de Mapas y croquis, con el propósito de localizar las parcelas productivas y así la fase de encuesta se desarrollase de forma más rápida y efectiva. Se analizó también el tiempo del traslado a las parcelas.

2.5.2.6 Apoyo de personal y materiales para realizar las encuestas

Debido a que el Ejercicio Profesional Supervisado se desarrolló en la Municipalidad de Santa Clara La Laguna, dicha institución se mostró abierta y propositiva a colaborar con la realización de dicha investigación, es por ello que brindó el apoyo de un extensionista ambiental de la municipalidad para el acompañamiento a las diferentes comunidades, así como la reproducción de las boletas.

2.5.2.7 Fase de presentación ante las comunidades

Por medio del acompañamiento de un extensionista de ambiente que brindó crédito a las intenciones de la encuesta y objetivos de la misma, se visitó las tres comunidades

que conforman el municipio y se pudo conocer a los productores de granos básicos. Importante fue el involucramiento del extensionista puesto que éste es conocido por ellos y sobre todo se comunica con ellos en su idioma materno, el quiché. En esta fase se determinaron rutas de acceso a comunidades y se estimó un tiempo promedio que se tomaría al encuestar a una persona.

2.5.2.8 Fase de interacción y encuesta

La fase de levantamiento de la encuesta fue donde se abordó a productores del municipio, a continuación se muestra el tiempo que llevó la ejecución de esta fase, considerada la más importante.

Cuadro 22. Nombre de los lugares encuestados, número de encuestas y tiempo implementado en encuestar.

Lugar	Numero de encuestados	Tiempo de realización (días)
Cristalino	25	11
Panorama	31	10
Taclól	17	7
Pachipup	18	4
Chacap	13	5
Yatzá	19	7
Sector Vásquez	12	4
La cumbre	15	7

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.9 Fase de corroboración de datos de encuesta y observación directa

Esta fase se desarrolló con el fin de corroborar la información obtenida, tanto por la observación directa como por las encuestas y así tener datos reales y confiables. Existieron algunos datos que no concordaron, tal es el caso de conservación de suelos donde la mayoría de productores expresaba que efectivamente desarrollaba estas técnicas, pero físicamente estas eran inexistentes dentro de sus parcelas.

2.5.3 Fase de proceso y análisis de datos

Prosiguiendo con la metodología se llegó a la tabulación de los datos para luego ser interpretados. En esta fase inicialmente se desarrollaron filtros en un software para datos cualitativos y cuantitativos como lo es Excel. Se crearon cuadros para establecer conversiones a sistema métrico de áreas de parcelas, dosis de fertilizantes de plaguicidas, distanciamientos, etc. Luego se desarrolló estadística descriptiva con los datos revisados y corregidos. Se implementaron indicadores para establecer parámetros y respaldar la investigación.

Con el propósito de establecer las principales limitantes e interacciones de sus componentes y su efecto en el ecosistema, se recurrió a las metodologías de Buenas prácticas agrícolas e Indicadores de la calidad de tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural, ambos elaborados por la FAO en 2002 y 2001 respectivamente.

Estas metodologías se establecen por la preocupación generalizada por los elementos biológicos, ecológicos, económicos y sociales de la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola y que hoy pone de manifiesto la necesidad de tomar medidas. Se han obtenido enormes ganancias de productividad y eficiencia a través de la tecnología y la innovación, pero con ciertos costos para el ambiente.

A la vez, la lucha por la seguridad alimentaria con insumos y tecnología inadecuados principalmente en países como Guatemala, países en desarrollo, esto está agotando los recursos naturales sin satisfacer la demanda. Además, en todo el mundo crece la preocupación por la inocuidad de los productos agropecuarios.

Los indicadores de estas metodologías son genéricos dentro de un marco de enfoque integrado y universal para decisiones sobre el uso de la tierra y su manejo y sobre los cambios de importantes atributos biofísicos y socioeconómicos que deben ser observados, especialmente para:

- a. Cambios en la condición de las tierras, ya sean positivos o negativos;
- b. Cambios en áreas que surgen a causa de los diferentes usos de la tierra;
- c. Tasa de adaptación y de adopción de las prácticas recomendadas o sugeridas;
- d. Cambios en las prácticas de manejo de las parcelas;
- e. Cambios en los rendimientos y otros resultados que son consecuencia de intervenciones de proyectos u otras actividades;
- f. Manejo de los bosques;
- g. Nutrientes del suelo.

Estos son los indicadores implementados en el análisis e interpretación de datos.

Cuadro 23 .Comparadores considerados en interpretación de datos.

Variable	Comparadores o indicadores.
Rendimiento de variedades locales	Rendimiento promedio nacional
Dosis de pesticidas	Dosis comerciales recomendadas y Dosis letales (D.L. 50)
Dosis de fertilizantes	Composición de fertilizantes con fosfatos, nitratos y requerimientos nutricionales.
Presencia de plagas y enfermedades	Principales puntos de ataque de las plagas Presencia de especies benéficas.
Presencia de hierbas	Asocio con cultivo, consumo del productor
Conservación de suelos	Tipos de técnicas implementadas Tipos de suelos, pendientes, erosividad, capacidad de uso de suelo
Capacitaciones	Producción y conocimiento adquirido por los productores en técnicas agrícolas.

Fuente: Elaboración propia.

Para describir la situación y manejo actual de los cultivos en asocio maíz y frijol, se recurrió a la interpretación de las respuestas de las encuestas y a la observación directa obtenida. Donde según el porcentaje de productores se determinó cual era el principal sistema productivo del municipio, las labores culturales predominantes son la siembra directa, el barbecho, surqueado y cosecha (tapizca) y limpia se hacen de forma manual, considerando esto como una agricultura tradicional, también el

conocimiento tradicional local reforzado con nuevas técnicas agrícolas fueron contemplados como indicadores. Se compararon rendimientos de frijol y maíz del municipio con respecto a los rendimientos nacionales y del departamento de Sololá, así como los de las variedades criollas y las consideradas como introducidas.

Los pesticidas y fertilizantes químicos son desarrollados por los fabricantes con recomendaciones de uso, donde se contemplan los ingredientes activos, las dosificaciones por área, modo de aplicación, la dosis Letal 50 -dl50 – que indica la posible toxicidad de un insecticida. Estas recomendaciones son desarrolladas en función de experimentaciones de campo. A partir de esta información se efectuó una comparación entre las respuestas que dieron los productores que usan estos insumos en las parcelas del municipio y estas indicaciones.

Para la determinación de las especies indicadas tanto botánicas, insectiles y fungosas, se basó principalmente en la coincidencia en los nombres comunes que indicaban los productores, así como los síntomas presentes. También se recurrió a la revisión bibliográfica de taxonomía de cada una de los reinos mencionados.

2.6 Resultados y Discusión

La información obtenida fue fruto de la encuesta desarrollada a 150 agricultores de maíz y frijol en el municipio de Santa Clara La Laguna, a continuación se exponen los resultados obtenidos enmarcados en cuadros y figuras para una mayor comprensión.

2.6.1 Datos del productor

Los productores de granos básicos son la principal fuente de información de la investigación, es por ello que se consideró importante conocer no solo la función de éstos en los trabajos que desarrolla en sus parcelas, sino que además conocer a fondo aspectos de su desarrollo intelectual, que influyan en su quehacer cotidiano. A continuación ampliaremos los resultados en aspectos de nivel educativo de los productores censados.

2.6.2 Nivel de Escolaridad

Un aspecto importante es el nivel educativo que puedan tener los agricultores, puesto que de esto dependen muchas situaciones dentro de las parcelas que ellos cultivan.

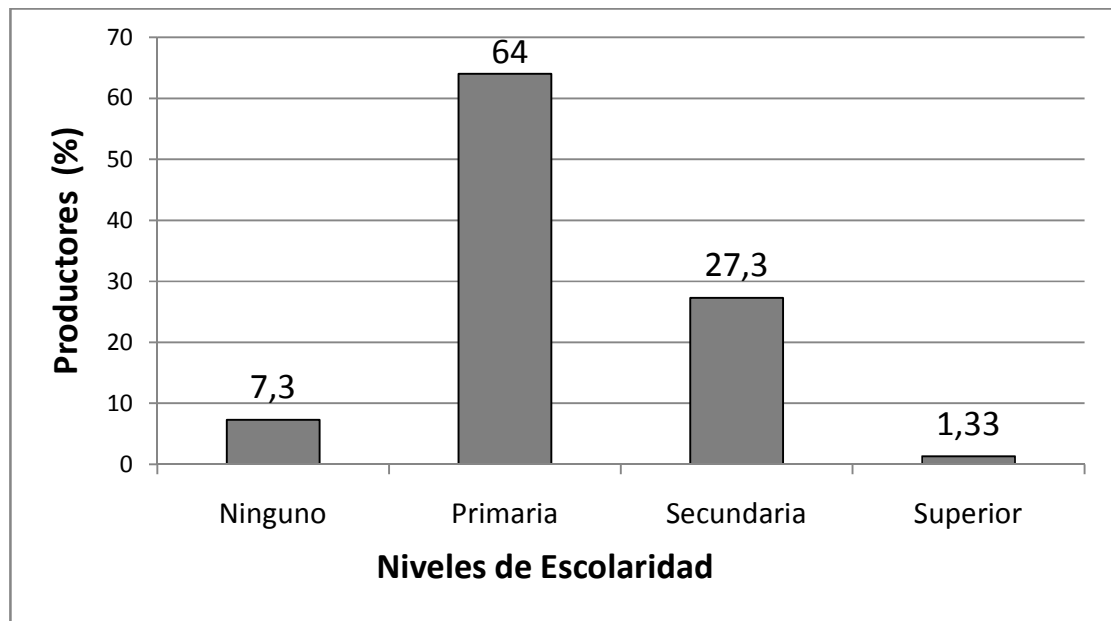


Figura 19. Niveles de escolaridad de productores encuestados, Santa Clara La Laguna.

Se considera que la edad promedio de los productores analfabetas encuestados son los 50 años. Con esta figura se puede deducir que de los 150 entrevistados 11 productores no podrían si fuera el caso, establecer diferencias en etiquetas de pesticidas y dosificaciones, etc., por no saber leer ni escribir.

2.6.3 Subsistema de cultivos

Dentro de todos los subsistemas que posee el Agroecosistema maíz – frijol, el subsistema de cultivos es el más importante porque éste es el que percibe mayor cuidado por parte del productor. Es por eso que a continuación se expresan los resultados obtenidos en base a este subsistema.

2.6.3.1 Origen de las semillas

Se puede argumentar que según los resultados obtenidos, los agricultores en un 85% utilizan semilla propia, es decir que la obtienen de lotes de su propiedad y de un ciclo o varios ciclos productivos anteriores y la han destinado para utilizarla nuevamente en la siguiente producción. Esto es contrario a un 15% de productores que compran semilla destinada para la siembra.

2.6.3.2 Cultivo único de maíz y asocio de cultivos frijol y maíz

El asocio maíz y frijol en el municipio enmarca de forma muy precisa la concepción de lo que se considera “sistema milpa” maya donde el principal cultivo es el maíz, el cual le sirve de soporte al frijol en todo caso de variedad enredadora, para su sostén y éste brinda nutrientes disponibles por medio de la fijación natural de nitrógeno en el suelo.

Este asocio se da en un 55.33% de las parcelas entrevistadas, de forma seguida el cultivo de maíz es también de un porcentaje considerable pues conforma un 40.66% de las parcelas; las parcelas donde solo se cultiva frijol es del 3.33% a diferencia de parcelas donde los agricultores rotan estos mismos cultivos, que está dentro del 1.33%.

En este último sistema inicialmente se siembra maíz y luego antes de doblar la milpa y cosechar (tapizcar) se siembra el frijol enredador. Es por esto que se considera que el cultivo de granos básicos en el municipio, es tradicionalmente en asocio, tal como no lo muestra la figura posterior.

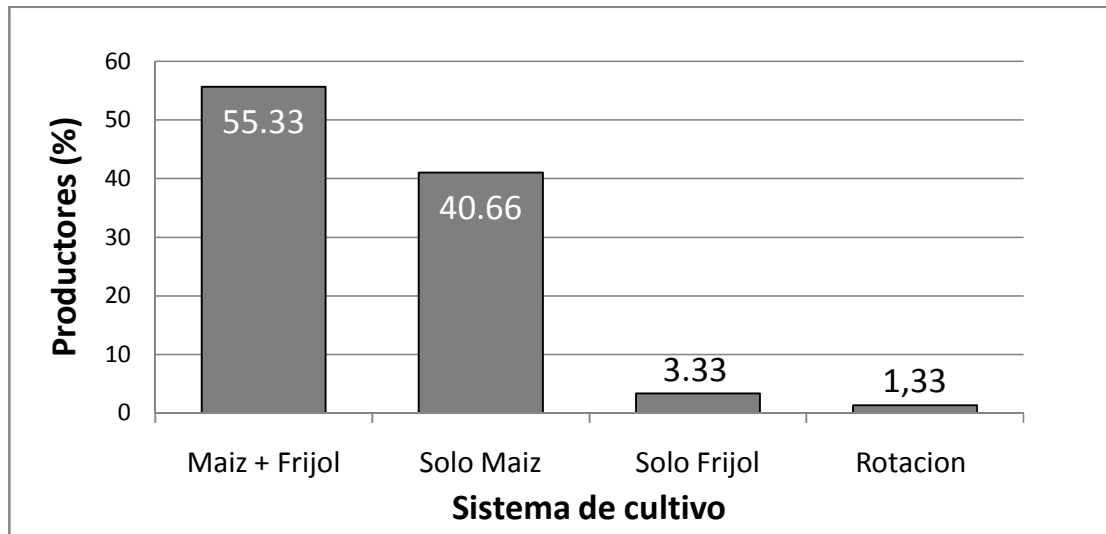


Figura 20 .Sistemas de producción de granos básicos en parcelas en estudio.

2.6.3.3 Referentes productivos del cultivo de maíz en parcelas en estudio

Como se puede notar en los resultados anteriores el maíz es el principal elemento en el agroecosistema, es por eso que con base en los datos reflejados en el siguiente cuadro, podemos argumentar que 146 parcelas reportaron cultivar maíz, así como las variedades utilizadas en el municipio son cuatro, el Criollo amarillo es cultivado en 97 parcelas, otro criollo local es el blanco el cual es sembrado en 34 parcelas, posteriormente le sigue la variedad Sajquim con 12 parcelas y por último la variedad Chimalteco con tres parcelas únicamente.

En lo referente a la superficie cultivada de maíz la variedad que presenta mayor área cultivada es el criollo amarillo con 54.7 ha, siguiéndole el criollo blanco que posee una superficie de 44.17 ha, la variedad Sajquim, que es de mayor distribución en la parte de Panorama y Cristalino, posee un superficie de cultivo de 20.2 ha, estando por ultimo la variedad Chimalteco que es sembrada en 1.2 ha todo se referencia en el cuadro 24. La superficie total de las parcelas en estudio es de 120.27ha alcanzado con dicha superficie un total de producción de 231 toneladas.

Los rendimientos de las variedades de maíz son proporcionales a la superficie cultivada de las mismas, se puede notar porque en el caso del mayor rendimiento que es de 1.94 toneladas por hectárea lo posee el Criollo amarillo, un rendimiento de 1.91 t/ha lo tiene el Criollo blanco; la variedad subsiguiente en rendimientos es la Sajquim con 1.88 t/ha y como variedad de menor rendimientos está la Chimalteco con 1.82 t/ha.

Se tiene por último un rendimiento promedio total de Santa Clara La Laguna de 1.88 t/ha que es rendimiento menor al rendimiento promedio nacional que está en alrededor de 2.12 t/ha (INE, 2004).

Cuadro 24. Producción de maíz, principales variedades, área cultivada (ha), producción (t) y rendimientos (t/ha).

Variedades de Maíz mas cultivadas	No. de Parcelas	Área Cultivada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Sajquim	12	20.2	38.33	1.88
Criollo blanco	34	44.17	84.38	1.91
Criollo amarillo	97	54.7	106.11	1.94
Chimalteco	3	1.2	2.18	1.82
Total	146	120.27	231	1.88

Fuente: Elaboración propia.

Las épocas de siembra contemplan los meses de febrero, marzo y abril, siendo el mes de febrero con mayor número de parcelas sembradas con 53. Esto es con base en el régimen de lluvias, mientras que los meses de cosecha contemplan los meses de enero, febrero, octubre, noviembre y diciembre. La figura 21 representa los meses en que se siembra y se cosecha, así como el número de parcelas por actividad respectiva.

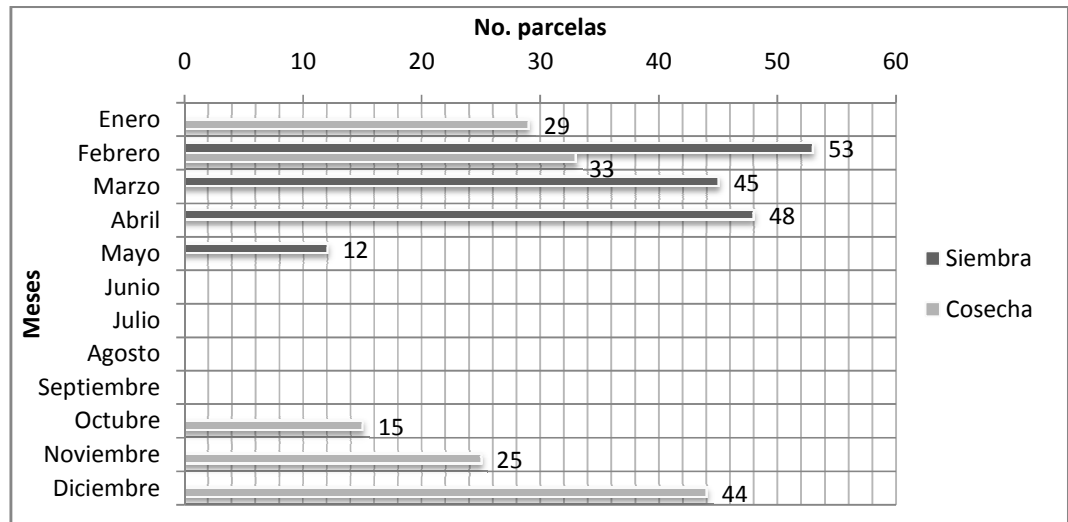


Figura 21. Meses empleados en siembra y cosecha de maíz.

2.6.3.4 Referentes productivos del cultivo de frijol en parcelas en estudio

Otro sistema productivo del municipio es el cultivo de frijol, esta planta se le puede considerar al igual que el maíz, en un elemento autótrofo dentro del agroecosistema, por ser la base alimentaria de la mayor parte de guatemaltecos. A continuación son presentados los resultados que se obtuvieron de la encuesta desarrollada en parcelas donde el sistema productivo era complementado por el frijol, es decir asocio y rotativo; y donde únicamente se cultiva frijol.

Los cuadros y figuras que acompañan esta parte de la investigación abarcan situaciones como los fertilizantes y pesticidas empleados, las variedades y rendimientos productivos de las mismas.

Las variedades de frijol más utilizadas en el asocio maíz – frijol y en rotación son Mulición negro enredador (*Phaseolus vulgaris L.*), blanco enredador (*Phaseolus lunatus*) y piloy (*Phaseolus coccineus*) todas de hábito enredador, implementados en 85 parcelas.

En el caso del sistema donde únicamente se cultiva frijol, la variedad sembrada es el criollo negro de suelo (*Phaseolus vulgaris L.*), solamente con cinco parcelas cultivadas. El piloy es una leguminosa que también está integrada en el sistema por su amplia distribución en las parcelas donde se cultiva de forma rotativa y en asocio con maíz.

Cuadro 25. Principales variedades de frijol, número de parcelas, áreas cultivadas, producción y rendimientos de las parcelas en estudio.

Variedad de frijol		Número de Parcelas		Área (ha)	Producción (t)	Rendimientos (t/ha)
		No.	(%)			
En asocio Maíz Frijol	Mulición (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>)	83	92.2	25.4	5.33	0.21
	Blanco (<i>Phaseolus lunatus</i>)			16.78	3.36	0.20
	Piloy (<i>Phaseolus coccineus</i>)			21.43	10.50	0.49
Solo Frijol	Criollo de suelo (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>)	5	5.56	3.28	0.75	0.23
En rotación	Mulición	2	2.21	1.21	0.21	0.17
	Piloy			0.43	0.20	0.48
Total		90	100	68.45	20.35	0.28

Fuente: Elaboración propia.

El frijol negro enredador Mulición es sembrado en 26.61 ha. Otra variedad enredadora es el frijol blanco que es sembrado en 16.78 ha. El frijol piloy se le considera como una variedad endémica de las zonas altas del país, es sembrado de forma total en 21.86 ha. La única variedad que se cultiva de forma individual es la variedad Negro criollo de suelo (*Phaseolus vulgaris L.*), el cual es sembrado en 3.28 ha. Observando los datos se puede llegar a determinar que el total del área que se emplea para la siembra de frijol es de 68.45 hectáreas.

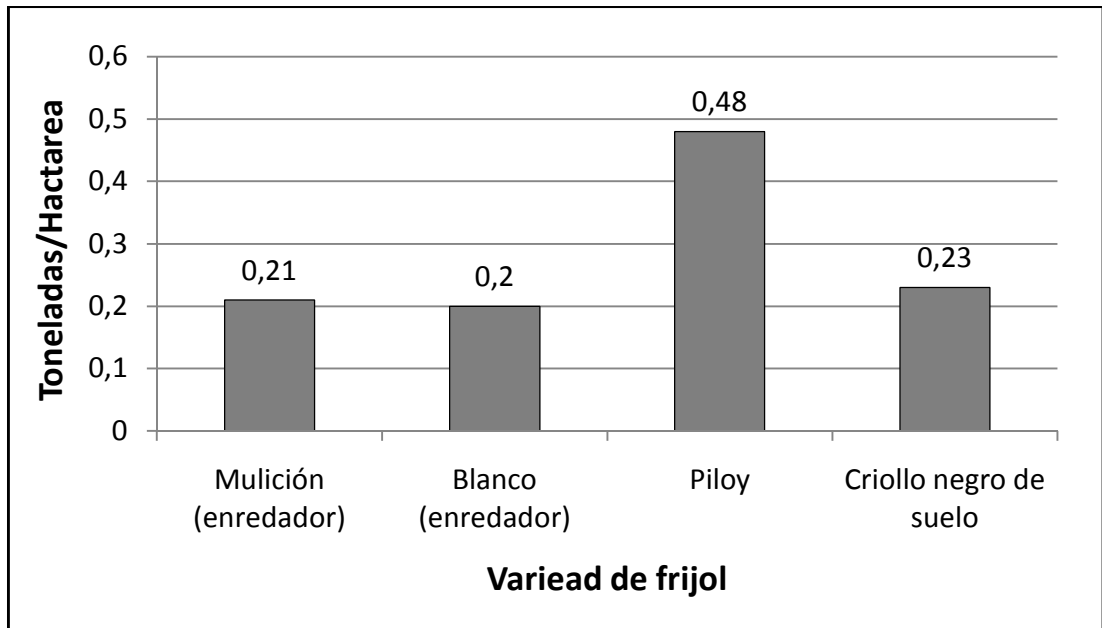


Figura 22. Variedades importantes y rendimiento de frijol (t/ha) de parcelas en estudio.

En la anterior gráfica se observa que el frijol piloy posee un rendimiento por encima de los demás, por ser este de 0.48 t/ha. En lo que respecta a esta variedad piloy, no existen estadísticas que brinden un rendimiento promedio nacional, en el análisis de cultivos mesoamericanos (FAO, 1993), donde resalta que esta clase de fabácea posee rendimientos que oscilan entre los 0.70 t/ha a 1.15 t/ha. La variedad criolla denominada por los lugareños como frijol negro de suelo posee un rendimiento de 0.23 t/ha. La variedad frijol negro enredador mulición contempla un rendimiento de 0.21 toneladas por hectárea.

El frijol blanco enredador alcanza 0.20 t/ha. El rendimiento promedio de las parcelas en estudio es de 0.28 t/ha, rendimiento inferior al promedio nacional que oscila dentro de los 0.32 t/ha (INE, 2004).

La siembra de frijol se realiza, si es el caso que sea asocio con maíz, de diez a quince días después de la siembra del maíz, es decir en los meses de febrero, marzo, abril e inicios de mayo. Contemplado la cosecha para noviembre, diciembre y enero.

2.6.4 Subsistema de suelo

Comprender los efectos entre la estructura y función del subsistema de suelos es de gran ayuda para diseñar un manejo acorde al cultivo, es por eso que a continuación se presenta los resultados correspondientes al manejo tanto químico, físico y biótico que se realiza al suelo en el municipio.

2.6.4.1 Manejo del subsistema suelo

El subsistema suelo que conforma el sistema maíz – frijol de las parcelas posee características estructurales tales como el declive o inclinación de los terrenos, el cual dependiendo de sus propiedades, el agricultor interactúa con éstas; tal es el caso que si la pendiente o inclinación de un terreno fuese muy inclinada, el productor debe considerar qué tipo de manejo debe brindarle y así los resultados serán satisfactorios tanto directamente en la producción, como indirectamente en la conservación de su suelo para continuar nuevos ciclos productivos. Es por ello que a continuación se ve como son las características de las parcelas y el manejo que en ellas se desarrolla.

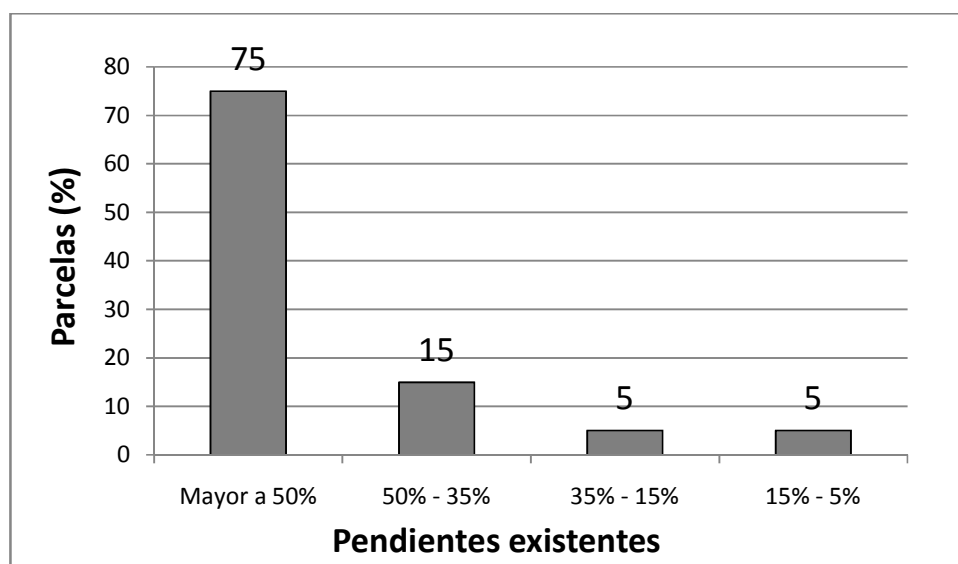


Figura 23. Porcentaje de pendientes existentes en las parcelas en estudio.

2.6.4.2 Características topográficas de las parcelas en estudio

La gráfica de la figura 23 confirma lo expresado por el mapa de la figura 15 porque efectivamente de las parcelas en estudio, 75% de éstas se encuentran en zonas con pendientes mayores a 50%, de relieve escarpado. También en 15% de las parcelas se observó pendientes entre 35 a 50% de pendiente. Con pendientes de 15 a 35% se encuentra un 5% de parcelas. Otro 5% de las parcelas la conforman las que tiene un rango de inclinación entre 5 a 15%.

2.6.4.3 Labores culturales y prácticas de conservación de suelo

La siembra manual o siembra directa se desarrolla en el 100% de las parcelas. Esta consiste en sembrar de forma manual las semillas, por postura son sembradas tres semillas de maíz. El frijol se siembra por postura cuatro semillas en el caso de asocio y dos en el caso de cultivo individual. Un 14% de las parcelas en estudio incorporan materia verde proveniente del deshierbe que se realiza en un inicio principalmente de la siembra.

Esta labor según lo expresaron los productores es desarrollada con el propósito de que la materia se descomponga y así pueda nutrir al suelo. La actividad de quema consiste en la utilización de fuego para eliminar el rastrojo y residuos de malezas secas, que el productor considera que estorban dentro de sus parcelas y pueden contribuir en albergar plagas y vectores de enfermedades así como la diseminación de semillas de malas hierbas. Esta labor denominada “quema” se practica en 24% de las parcelas en estudio. Las labores culturales mencionadas se describen en forma de porcentajes en la figura 24.

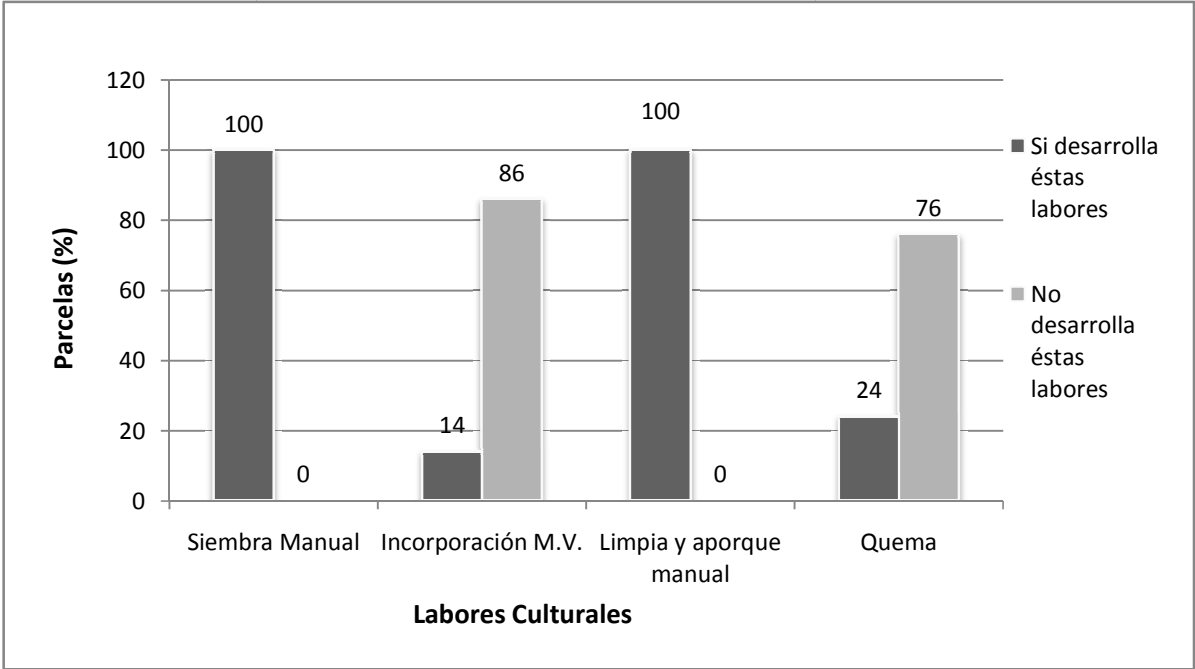


Figura 24. Labores culturales agrícolas que se desarrollan en las parcelas en estudio.

En lo que se refiere a las prácticas de conservación de suelo, aproximadamente un 65% del área del municipio posee pendientes mayores a 40%, ver (figura 15), es decir que de los 14 km² que posee el municipio, 7.26 km² son suelos con tendencia a erosión y necesitan algún tipo de conservación de suelos, con el propósito de mantener las características del mismo. Sin embargo como lo demuestra la figura 25, muy pocas parcelas desarrollan técnicas de conservación de suelos.

De las parcelas en estudio un 45% presentan curvas a nivel, mientras que un 55% no las considera, únicamente se desarrolla en las parcelas surcos orientados en forma perpendicular al declive y en algunos casos a favor de la pendiente. Existen parcelas con surcos en contra de la pendiente, donde por no seguir los contornos a nivel de las laderas, éstos tienden a ser destruidos por la escorrentía en la época lluviosa.

En lo que respecta al manejo biótico la presencia de estructuras dinámicas que contengan la tierra, como lo son las barreras vivas, un 75% de las parcelas no presentan este tipo de contención edáfica.

Las principales especies vegetales que se utilizan para establecer barreras vivas en el municipio son el Palo de agua (*Eupatorium morifolium*), Napier (*Pennisetum purpureum*), Vetiver (*Vetiveria zizanoides*) e izote (*Yucca elephantipes*), éstas únicamente son empleados en el 25% de las parcelas en estudio.

El otro tipo de manejo que se realiza es de estructuras no dinámicas como son las físicas, las cuales son establecidas para la contención edáfica y así evitar la erosión; éstas son conocidas como barreras muertas, y se establecen principalmente en el municipio con rocas, rastrojo y ramillas, así como con tablas tipo trincheras. El 5% de las parcelas censadas mantenía en uso las barreras muertas. Otro tipo de conservación de suelo que se practica en el municipio son las terrazas, específicamente las de banco. Estas se practican principalmente en donde se cultiva frijol de suelo. Las terrazas de banco son implementadas por 2% de las parcelas censadas.

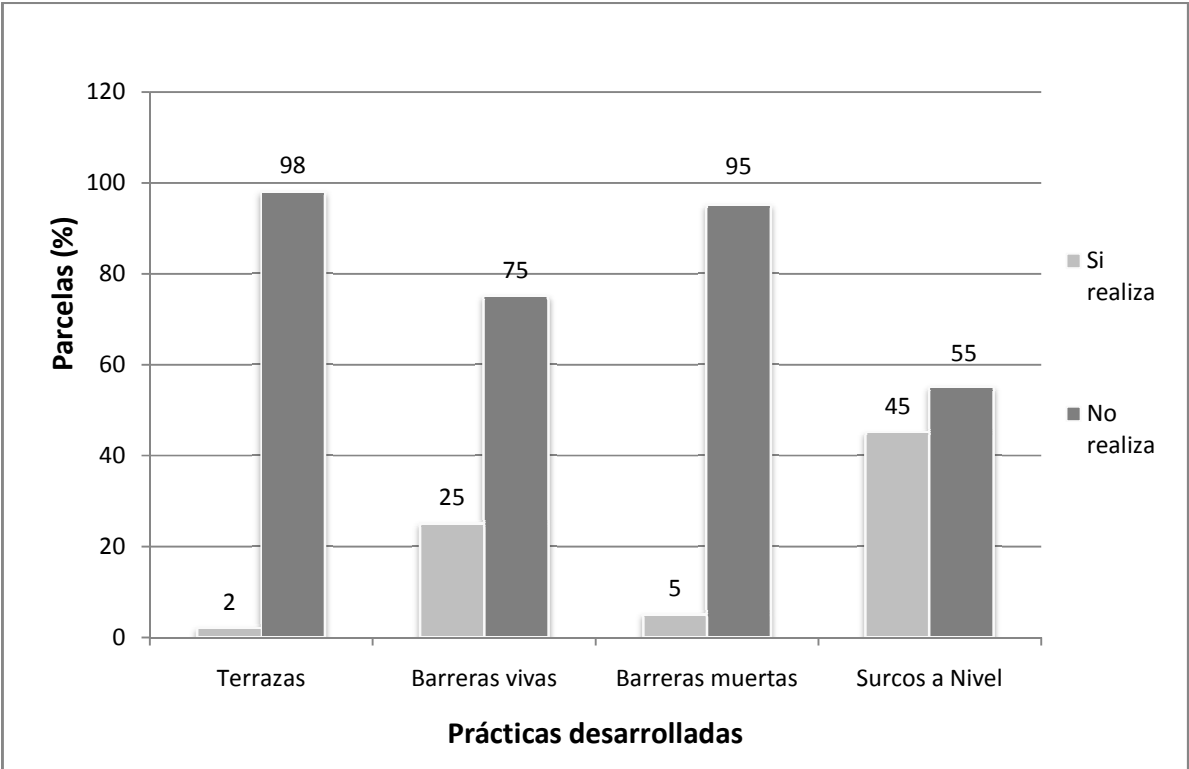


Figura 25. Prácticas de conservación empleadas en las parcelas en estudio

2.6.5 Entradas al subsistema suelo

2.6.5.1 Fertilización en sistemas asocio maíz – frijol y únicamente maíz

Los resultados que se presentan a continuación son los referentes a la fertilización de dos tipos de sistemas donde el maíz es el principal elemento, estos sistemas son: Asocio maíz – frijol y sistema maíz como cultivo único en parcelas. Algo importante de destacar es que en la fertilización que se desarrolla en el sistema maíz – frijol es para ambos cultivos, es decir en el momento de la aplicación ésta se hace a los dos en conjunto y no de manera individual, la manera de aplicación es localizada.

El cuadro 26 presenta los principales fertilizantes utilizados en estos sistemas; su formulación, origen químico u orgánico, el porcentaje de parcelas donde los utilizan, las cantidades aplicadas, la superficie donde se aplican y la proporción de toneladas por hectárea de fertilizantes aplicados.

Cuadro 26. Tipos de fertilizantes, porcentaje de parcelas, superficie y dosis en función de peso aplicado por área en el cultivo de maíz.

Emplean Fertilizante	Fertilizantes Utilizados	Porcentaje de parcelas	Extensión (ha)	Peso (Toneladas)	Proporción (t/ha)
No emplean	Ninguno	1.34	0.21	0	0
Sí emplean	15-15-15	44.68	52.09	26.04	0.502
	20-20-20	7.45	4.18	1.881	0.456
	Urea	11.87	27.3	11.60	0.425
	20-20-00	31.34	34.67	16.57	0.463
	Abono orgánico	3.32	1.82	17.45	9.58
Subtotal de si emplean		98.66	120.06	56.2	
Total		100	120.27		

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo manifestado por los productores que no aplican fertilizantes, esto se debe a que los costos se incrementan en el momento de adquirir estos insumos. Los fertilizantes empleados en el municipio son comprados por los productores en el mismo municipio, siendo estos vendidos principalmente en dos ferreterías del municipio. Cabe mencionar que con el programa de fertilizantes que brinda PRORURAL, los productores adquieren de forma gratuita dos quintales de fertilizante. Los fertilizantes que los productores demandan que se les donen son e las formulaciones de triple 15 y urea. Lo antes mencionado también se refleja en el momento en que el productor compra dichos insumos, ya que también tiende a preferir estos dos fertilizantes ya mencionados.

La formulación triple quince (15-15-15), es empleada para fertilizar 52.09 ha; la proporción en función de dosis es de 0.502 t/ha. Le sigue el (20-20-00) que se aplica en 34.67 ha su dosificación es de 0.463 t/ha. La urea que posee 46 % de nitrógeno se aplica a 27.3 ha; esto a razón de 0.425 t/ha. El triple veinte (20-20-20) es el último de la lista de fertilizantes químicos utilizados, éste es aplicado a 4.18 ha con una dosis destinada de 0.456 t/ha.

En la primera aplicación que desarrollan los productores aplican en su mayoría la urea o 20-20-00 y en la segunda aplicación una formulación completa, ya sea esta triple 15 o triple 20.

En el orden de los fertilizantes orgánicos, en el municipio se usan la gallinaza y la bovinaza, conjuntamente con rastrojo de cosechas anteriores. Este tipo de abono es destinado a la fertilización de 1.82 ha su dosificación es alta comparada con la de los fertilizantes químicos, esto es debido a que se aplica mayor dosis por planta; éste alcanza las 17.45 t/ha.

2.6.5.2 Fertilización de sistemas rotativos y únicamente frijol

Como se observa en el cuadro 26 de fertilización del sistema asocio maíz – frijol, en este se fertiliza tanto al cultivo de maíz como al frijol de forma general, es por esto que a continuación únicamente se plasman los resultados de la fertilización de las parcelas que tiene frijol en sistema rotativo y como monocultivo; siendo éstas siete parcelas.

Cuadro 27. Fertilizantes empleados, superficie y dosis en función de peso aplicado por área (t/ha) en el cultivo de frijol.

Emplean Fertilizante	Fertilizantes Utilizados	Parcelas %	Extensión (ha)	Peso (Toneladas)	Proporción (t/ha)
Sí emplean	20-20-00	28.57	1.29	0.56	0.43
	15-15-15	28.57	2.42	0.97	0.41
	Urea	14.28	0.46	0.18	0.39
	20-20-20	28.57	0.75	0.22	0.28
No emplean	0	0	0	0	
Subtotal		100	4.92	1.93	
Total		100	4.92		

Fuente: Elaboración propia.

En el uso de fertilizantes en el cultivo de frijol, se puede apreciar en el cuadro anterior que todas las parcelas emplean insumos de origen mineral o inorgánico; con esto se puede decir que el 100% de las parcelas que poseen frijol utilizan fertilizantes. Dentro de los más utilizados esta el triple 15 en base a dosis es de 0.41 t/ha. El 20-20-00 es distribuido en dosificación de 0.43 t/ha. La amplia utilización de estos dos fertilizantes puede deberse como se mencionó con anterioridad, a que son estos las principales formulaciones que distribuye el gobierno en los programas de fertilizantes gratuitos.

También las ferreterías que son los expendios de fertilizantes en el municipio, comercian principalmente estas formulaciones debido a que los productores no desarrollan análisis de suelos en sus parcelas por lo costoso de las mismas, a partir de ello no consideran formulaciones especiales y que también, a la vez las casas comerciales de fertilizantes no ven rentable la producción de un formulación específica para volúmenes muy bajos.

La urea que tiene 46% de nitrógeno es utilizada también en la fertilización de frijol, a pesar que esta leguminosa crea una simbiosis con bacterias, las cuales le ayudan a fijar nitrógeno del ambiente.

2.6.5.3 Estudio sobre la entrada de fertilizantes al sistema

Los fertilizantes son elementos externos que entran al agroecosistema por la necesidad de nutrir al cultivo; como se observó en los cuadros anteriores la mayoría de fertilizantes utilizados en Santa Clara La Laguna son insumos de origen mineral. La mayoría de estos insumos son completos, es decir, poseen en su formulación los tres elementos mayores, necesarios para la fertilización vegetal, como lo son el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Los nitratos y fosfatos son los compuestos considerados como la principal causa de eutrofización del recurso hídrico, esto debido principalmente al uso excesivo de los mismos (FAO 1997). En la siguiente gráfica se hace una comparación entre los niveles promedio de nitrógeno y fósforo aplicados en t/ha en las parcelas en estudio y en contrapartida los requerimientos de estos mismos elementos por parte del maíz y el frijol. Todo esto con el fin de

observar si la aplicación de fertilizantes resulta ser mayor o menor a las necesidades del cultivo.

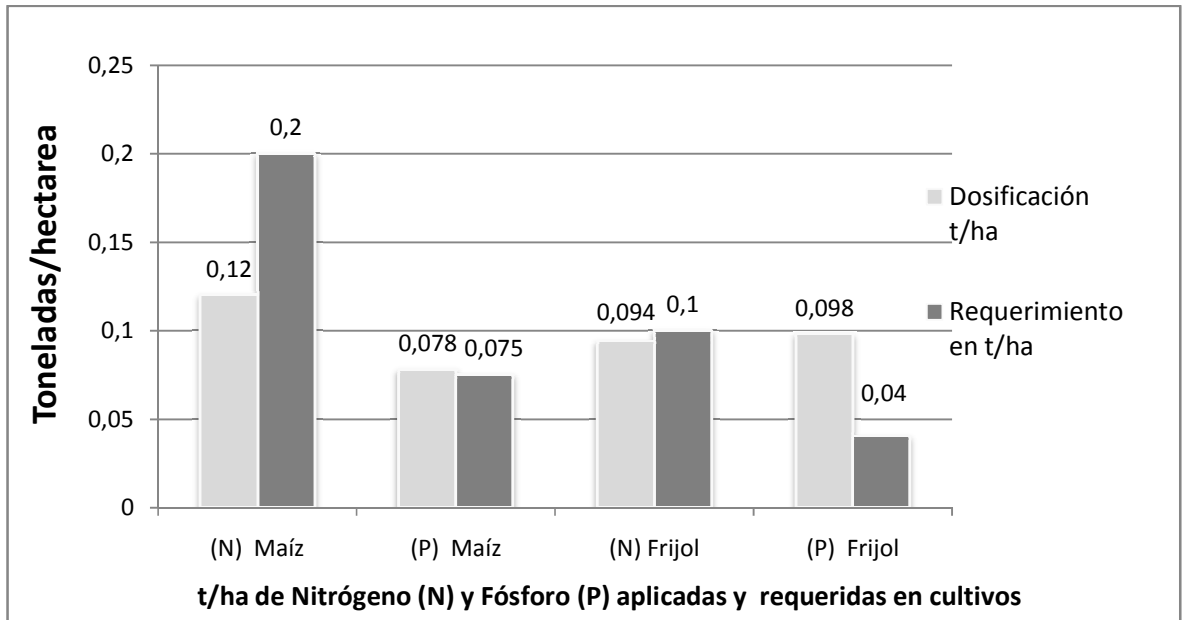


Figura 26. Dosificaciones aplicadas en parcelas en estudio y requerimientos nutricionales de nitrógeno y fósforo en t/ha/ciclo de maíz y frijol.

En esta ilustración se establecen la dosificación de nitrógeno y fósforo en función de los porcentajes que los fertilizantes comerciales traen de estos elementos. “En el caso del maíz se observa que los requerimientos de nitrógeno son de 0.2 t/ha” (Bertsch, 1998), una cifra que supera por 0.08 t/ha a las 0.12 t/ha que son aplicadas en promedio a este cultivo en el municipio. Al considerar la totalidad de área cultivada con maíz en el municipio, que son aproximadamente 700 ha, se estaría aplicando de nitrógeno 84 t. En lo que respecta a la fertilización de maíz con fósforo, “los requerimientos nutricionales que la planta necesita con respecto a este elemento es de 0.075 t/ha” (Fuentes, 2004), mientras en el promedio que se aplica se observa una dosificación de 0.078 t/ha. Si se considera la totalidad de área cultivada del municipio con maíz, se estaría aplicando si fuese el caso, alrededor de 54.6 toneladas de fósforo.

El otro cultivo de importancia en el sistema productivo, es el frijol, esta planta crea una simbiosis con la bacteria (*Rhizobium sp.*) la cual le permite fijar el nitrógeno ambiental, prácticamente este cultivo no requeriría de la aplicación de fertilizantes nitrogenados, sin embargo ocurre lo contrario. La aplicación promedio de nitrógeno en frijol es de 0.094 t/ha, aproximando las 0.1 t/ha que requiere el cultivo según (Bertsch, 1998). La aplicación de fósforo que es de 0.098 t/ha, representa una sobre disposición de este nutriente en suelo, ya que “el requerimiento que el frijol necesita es de 0.04 t/ha” (Bertsch, 1998). Calculando la totalidad de área cultivada con frijol en el municipio, que ronda las 140 ha, en estas se estarían aplicando si fuese el caso, 13.16 toneladas de nitrógeno y 13.72 toneladas de fósforo.

Cuando los fertilizantes nitrogenados se aplican en exceso y, sobre todo, cuando fenológicamente la planta no lo requiere, su lixiviado es mucho más fácil ya que no son absorbidos por las plantas. Al lixiviarse contaminan las aguas subterráneas (Díaz, 1989). El fósforo normalmente sólo es lavado cuando ha sido aplicado en exceso durante largo tiempo y la capacidad de fijación del suelo se encuentre saturada, se considera como elemento limitante del crecimiento de los organismos acuáticos. El aumento de la cantidad de organismos acuáticos debido a un aporte continuado de nutrientes produce la eutrofización del medio (Mateo, 1996) .

2.6.6 Subsistema malezas

Este subsistema es de importancia porque desarrolla una interacción competitiva con el subsistema de cultivos por radiación, agua y nutrientes. A continuación se plantea la recopilación de resultados que se obtuvieron en las parcelas en estudio con respecto a la distribución y presencia de malezas.

2.6.6.1 Malezas en sistemas maíz – frijol

Observando los resultados obtenidos, el control de malezas se desarrolla en un porcentaje muy bajo de forma química, siendo el principal control de forma manual. Las malezas son consideradas como parte fundamental en el agroecosistema milpa,

debido que entran en una competencia permanente con los cultivos principales. Los meses del primer desmalezado son febrero, marzo, abril y mayo, mientras que el segundo desmalezado es julio y agosto. Según lo expresado por los productores las principales especies de malezas son las que se mencionan a continuación.

Cuadro 28. Principales malezas existentes dentro del sistema productivo.

Nombre Común	Nombre Científico
Lechuguilla	<i>Sonchus oleraceus</i>
Trébol	<i>Oxalis corniculata</i>
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>
Mostaza	<i>Sinapsis arvensis</i>
Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i>
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>
Kikuyú	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i>

Fuente: Elaboración propia.

Al momento de desarrollar el deshierbe los productores no incorporan la materia verde a el suelo, sino que lo desalojan de la parcela y la colocan en los extremos de la parcela. En un 14.66 % de las parcelas sí se incorporan las malezas del deshierbe al suelo. Y solo en un 3.32% de las parcelas se desarrollan aboneras orgánicas a partir del material desherbado.

Una situación importante de mencionar es la utilización de ciertas especies para consumo propio de los productores. Tal es el caso de tres hierbas que el agricultor utiliza en su alimentación cotidiana, estas son (*Gallinsoga sp.*), (*Amaranthus sp.*) y (*Solanum americanum*). La presencia de estas hierbas en las parcelas es mayor que cualquier otra especie herbácea, tal como lo muestra la figura 27. Esto podría deberse en gran medida a la selección que realiza el agricultor al momento de desherbar. Otra especie que el agricultor mantiene dentro de su selección para el consumo de animales domésticos es (*Sinapsis arvensis*). La figura 27 también hace referencia a los nombres en idioma Quiché que reciben estas especies.

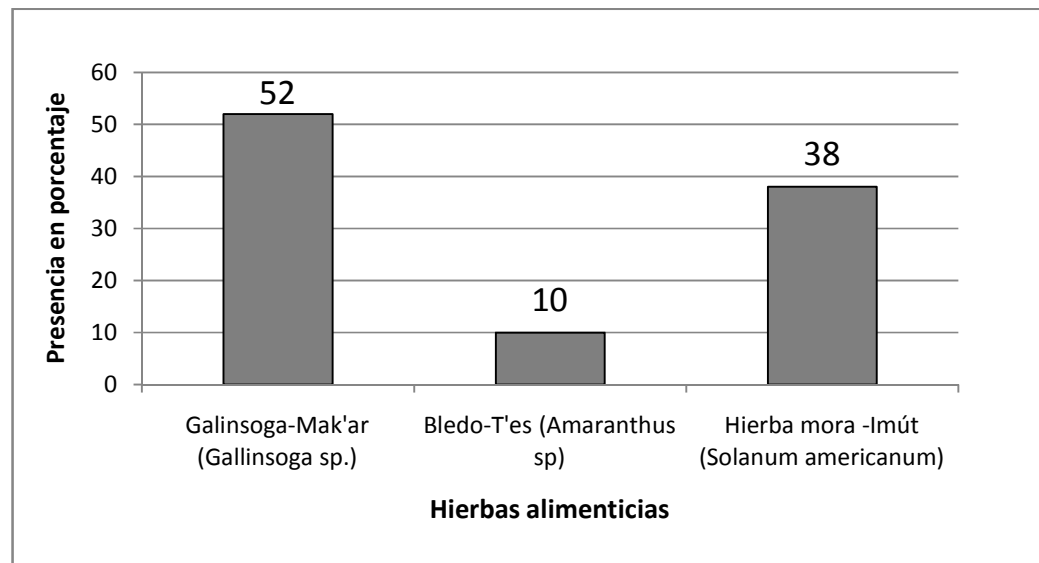


Figura 27. Porcentajes de presencia de hierbas en parcelas en estudio.

2.6.7 Subsistema de plagas

Las plagas son un componente sumamente interactivo con los cultivos que comprenden un agroecosistema, debido principalmente a que recuren a los cultivos para alimentarse, albergarse, interactuar con otros insectos, copular, ovipositar y morir (Cruz, 2010). Según lo expresado por los productores de las parcelas en estudio, el maíz no presenta mayor número de plagas, a diferencia del frijol que si es acechado por plagas principalmente que atacan la parte foliar del cultivo. El cuadro 29 muestra las principales plagas del sistema maíz-frijol.

Cuadro 29. Plagas de maíz y frijol en las parcelas en estudio.

Principales plagas del Maíz	
Nombre Común	Nombre Científico
Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>
Gallina ciega	<i>Phyllophaga sp.</i>
Principales plagas del Frijol	
Tortuguilla	<i>Diabrotica sp.</i>
Galliga ciega	<i>Phyllophaga sp.</i>
Pulgones	<i>Aphis sp.</i>

Fuente: Elaboración propia

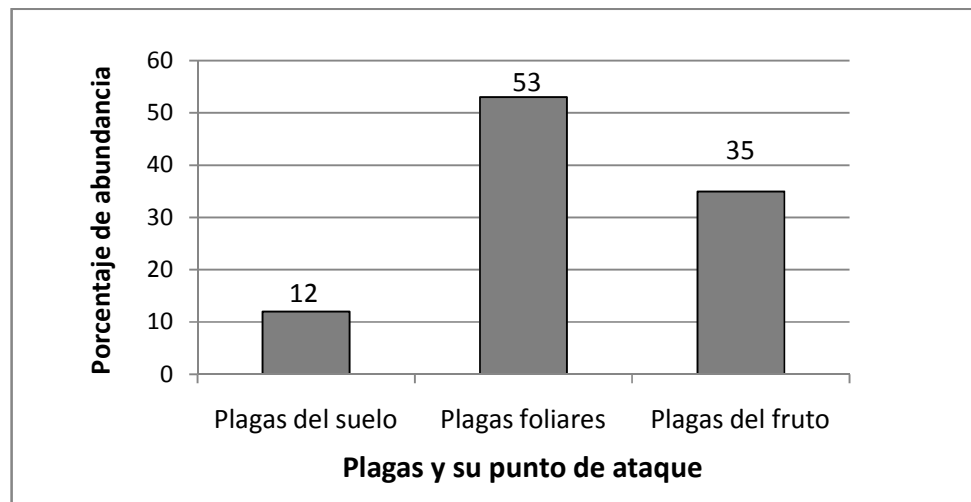


Figura 28. Presencia y puntos de ataque de las plagas del sistema.

En la gráfica anterior se observan los porcentajes de abundancia de las plagas y su hábito en el sistema maíz-frijol, donde un 12% de las plagas atacan la zona radicular de los cultivos, un 53% ataca las hojas, principalmente por ser el órgano de mayor abundancia en las plantas; el fruto de los cultivos, tanto el elote como la vaina son atacadas por un 35 % de las plagas.

Se prestó atención también a la presencia de insectos parasitoides tal es el caso de coccinélidos, ichneumonides y braconidos. Se observó a su vez insectos benéficos con relación a la polinización de flores como lo fueron abejorros y abejas.

2.6.8 Subsistema de enfermedades

Las enfermedades que aquejan a las parcelas en estudio son principalmente de tipo fungosas. Es importante hacer mención que el 6% de las parcelas son tratadas con fungicidas para controlar las enfermedades que a continuación se presentan.

Cuadro 30. Enfermedades de maíz y frijol en las parcelas en estudio.

Principales enfermedades del Maíz	
Nombre Común	Nombre Científico
Mancha de asfalto	<i>Phyllachora maydis</i>
Tizón o chamusquera de las hojas	<i>Helminthosporium maydis</i>
Carbón	<i>Ustilago maydis</i>
Principales enfermedades del Frijol	
Roya	<i>Uromyces sp</i>
Antracnosis	<i>Colletotrichum sp.</i>
Marchitez y ahorcamiento	<i>Fusarium sp.</i>
Enfermedad bacteriana del frijol	
Argeño	<i>Xanthomonas sp.</i>

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las enfermedades que más aquejan al maíz está la conocida mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*) y el común carbón del elote (*Ustilago maydis*). En el cultivo del frijol las principales enfermedades son la roya (*Uromyces spp.*) y Antracnosis (*Colletotrichum sp.*)

Las enfermedades presentadas son las que afectan especialmente el área foliar, tanto del maíz como del frijol. Como se puede observar en la figura 29, los principales agentes patógenos que afectan al maíz, son los que atacan las partes foliares, como la mancha de asfalto y el tizón con 35 y 32% de presencia en las parcelas. En lo que respecta al fruto del maíz, el elote en estado fresco y mazorca en estado seco, son el tizón y carbón, con 10% y 3% de presencia. No fue reportada por parte de los agricultores ningún tipo de enfermedad que afecte las raíces del maíz.

En cuanto al frijol se pudo observar que las principales enfermedades que lo afectan son en el caso del fruto, es decir la vaina, la roya y antracnosis con 20 y 10% respectivamente de presencia. En el área vegetal correspondiente a las raíces la enfermedad que fue mencionada por los agricultores es la de ahorcamiento con una presencia de 15% en las parcelas en estudio. Las áreas foliares y tallo son las más

susceptibles al ataque de patógenos, dentro de las parcelas en estudio están roya 25%, antracnosis con 21%, una enfermedad bacteriana, *Xanthomonas* sp., con 10% de presencia. Con 12% se encuentra la marchitez general de la planta.

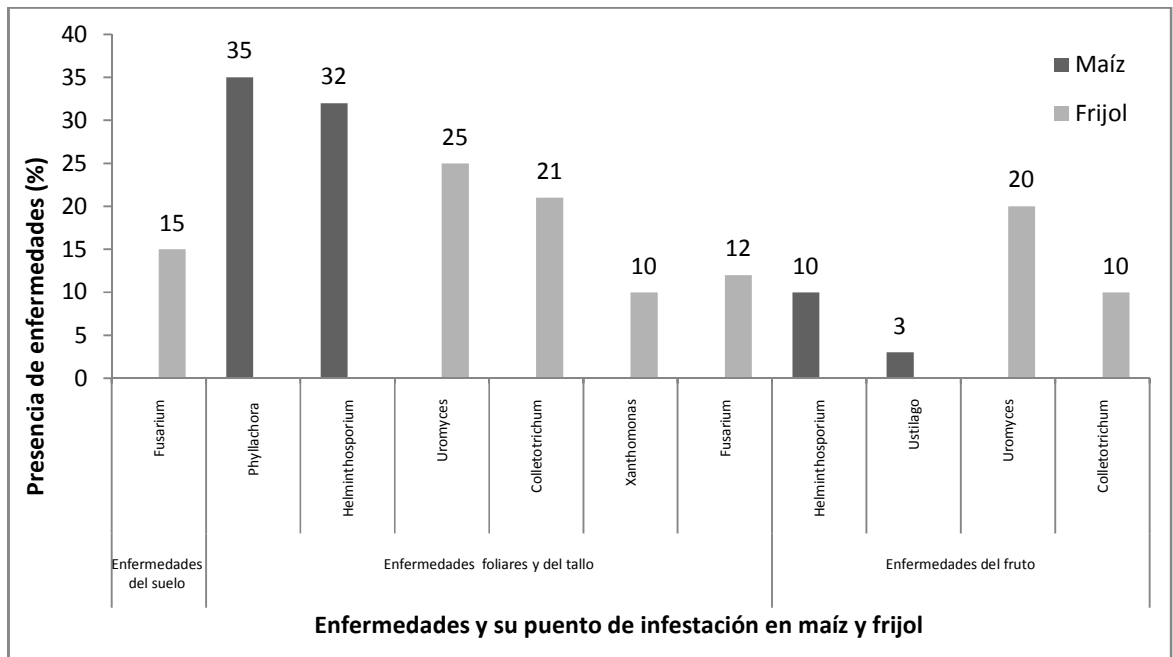


Figura 29. Principales enfermedades y su punto de infestación en maíz y frijol.

2.6.9 Manejo de los subsistemas (malezas, plagas y enfermedades)

Se puede decir que una importante interacción es la que se dan entre el elemento planta (cultivo) y la entrada al sistema de pesticidas, que tienen como función la regularización de otros elementos bióticos que compiten con el principal elemento que son las plantas de interés, en este caso el maíz y frijol. El manejo que se emplea principalmente es el tipo directo puesto que se utilizan insecticidas. El cuadro 31 ilustra cuáles son los principales pesticidas implementados en los sistemas asocio maíz – frijol y únicamente maíz.

Cuadro 31. Tipos de pesticidas (ingrediente activo), porcentaje de productores que los emplean y dosis empleadas en el cultivo de maíz.

Emplean Pesticidas	Productos químicos Empleados		Porcentaje y número de parcelas		Promedio dosis empleada	Dosis comercial Recomendada	DL 50
			%	No.			
Sí Emplean	Insecticidas	Metamidofos	2.73	4	2 l/ha	1 l/ha	29.9 mg/kg Sumamente peligroso
		Endosulfan	2.05	3	3.5 l/ha	1.5 l/ha	55 mg/kg Sumamente peligroso
		Clorpirifos	1.36	2	1 l/ha	1 l/ha	200 mg/kg Relativamente peligroso
		Thiacloprid y Beta-cyfluthrin	2.05	3	1 l/ha	0.6 l/ha	1000 mg/kg Relativamente peligroso
	Herbicidas	Paraquat	2.05	3	2 l/ha	2.5 l/ha	400 mg/kg Relativamente peligroso
		Glifosato	1.36	2	2.7 l/ha	2 l/ha	2000 mg/kg Relativamente peligroso
	Fungicidas	Captan	1.36	2	2 kg/ha	1.5kg/ha	5000 mg/kg Levemente peligroso
	Orgánicos	Extractos botánicos	1.36	2	-	-	-
	Subtotal		14.38	21			
No Emplean		85.61	125				
Total		100	146				

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en el cuadro 31 la implementación de pesticidas por parte de los productores de maíz en el municipio es muy baja. El número de parcelas que si emplean pesticidas es de 21, mientras que las que no los utilizan suman 125. Los insecticidas más utilizados son en primer lugar el Metamidofos, el cual lo emplean el 2.73 %, éste es empleado en dosis mayores a las recomendadas por el fabricante; le sigue en orden de utilización el Endosulfan con 2.05 % de parcelas que lo emplean, este es comercialmente conocido como Thiodan, la dosificación de este insecticida casi duplica la recomendada por su fabricante.

Tanto el Metamidofos como el Endosulfan, según lo manifiestan sus hojas de seguridad son insecticidas con una dosis letal baja, es decir son sumamente tóxicos, y en el mercado nacional se encuentran en proceso de discontinuación.

En lo que respecta a los insecticidas cuyos ingredientes activos son el Clorpirifos y Thiacloprid y Beta-cyfluthrin, se puede observar que la dosificación empleada por los productores en sus parcelas es también mayor a la recomendada. Los herbicidas son también pesticidas con injerencia en la producción de maíz, se puede observar que tanto el Glifosato como el Paraquat son utilizados, el primero por un 2.05 % de los agricultores mientras que el segundo es usado por el 1.36 %. En la dosificación de Paraquat se puede observar que ésta es menor a la que recomienda el fabricante.

El único fungicida reportado es el Captan el cual es usado en 2 parcelas, siendo su dosificación mayor a la recomendada comercialmente, tal y como sucede con los demás pesticidas empleados en el municipio. La utilización de pesticidas orgánicos se limita a la elaboración de insecticidas a base de extractos vegetales en este caso es de chiles picantes y ajo, este tipo de insecticidas son empleados en 2 parcelas.

En el cultivo de frijol también se desarrolla un manejo amplio de plagas y enfermedades, este manejo se da únicamente con control químico, tal y como lo manifiesta el cuadro 32, los principales productos químicos utilizados por siete productores donde el sistema es monocultivo y rotativo, son insecticidas y fungicidas. Todas las parcelas utilizan más de un insecticida y más de un fungicida por ciclo productivo. El endosulfan es el caso más notorio, donde cuatro productores lo utilizan con una dosificación por encima de la recomendada por el fabricante, utilizando en promedio dos litros por hectárea.

El metamidofos es un insecticida de amplio espectro, se encuentra en listado dentro de los 14 productos sucios internacionalmente (Morales, 2003), éste es utilizado por tres parcelas cuyos dueños fueron encuestados, con una dosificación de 2.15 l/ha superior a el 1l/ha. que recomienda su fabricante, siendo el más peligroso según su dosis letal (DL50). Los fungicidas empleados son dos, siendo el Mancozeb el de mayor empleo, en cinco parcelas que lo emplean, su dosificación supera los 1.5 kg/ha que refiere la casa comercial que lo fabrica. El fungicida cuyo ingrediente activo es Captan posee una DL 50 considerada como levemente peligrosa, la

dosificación es casi el doble de la recomendada, se utiliza en tres parcelas del total en estudio.

Cuadro 32. Tipos de pesticidas (ingrediente activo), porcentaje de parcelas donde se utilizan y dosis empleadas en el cultivo de frijol.

Productos químicos Empleados		Parcelas							Parcelas donde es utilizado		Promedio dosis empleada	Dosis comercial Recomendada	DL 50
		1	2	3	4	5	6	7	No.	%			
Insecticidas	Metamidofos	X	X	X					3	42.85	2.15 l/ha	1 l/ha	29.9 mg/kg Sumamente peligroso
	Clorpirifos			X	X	X			3	42.85	3.58 l/ha	1 l/ha	200 mg/kg Relativamente peligroso
	Endosulfan		X			X	X	X	4	57.14	2 l/ha	1.5 l/ha	55 mg/kg Sumamente peligroso
Fungicidas	Mancozeb	X	X		X		X	X	5	71.43	2 kg/ha	1.5kg/ha	6000 mg/kg Levemente peligrosos
	Captan	X		X		X			3	42.85	2.5 kg/ha	1.5 kg/ha	5000 mg/kg Levemente peligroso

Fuente: Elaboración propia.

2.6.10 Estudio de la entrada de pesticidas al sistema

La aplicación de pesticidas busca evitar que exista una interacción directa de competencia entre los cultivos y las plagas, malas hierbas y enfermedades que los acechan. Es por eso que su aplicación es la entrada directa al sistema productivo. Lo fundamental de considerar en su aplicación es observar si esta incorporación se encuentra dentro de los parámetros que recomiendan sus fabricantes. Estos parámetros han sido el resultado de investigaciones previas, donde los productos fueron evaluados minuciosamente previo a su comercialización.

Si se realiza un sobre uso de los mismos se estaría incurriendo en una degradación ambiental puesto que muchos de estos pesticidas persisten en el ambiente y su

degradación es prolongada. La siguiente gráfica ilustra sobre como son empleados los pesticidas en el sistema productivo maíz – frijol en el municipio.

Aquí se observa las dosificaciones promedio que los productores locales realizan de los pesticidas, en litros por hectárea y kilogramos por hectárea, siendo comparadas con las dosis recomendadas de aplicación que sus fabricantes plasman en los panfletos, y que vienen adheridos en cada producto.

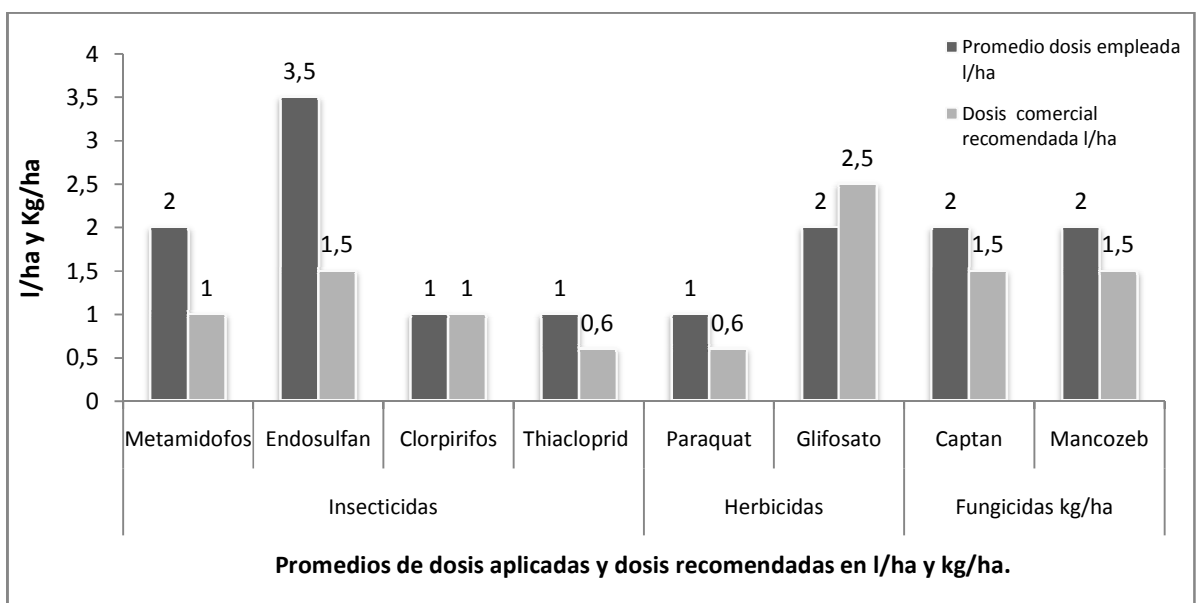


Figura 30. Dosificaciones aplicadas en parcelas en estudio y dosificaciones recomendadas en litros por hectárea y kilogramos por hectárea de pesticidas para maíz y frijol.

El herbicida glifosato es el único pesticida cuya dosis aplicada es menor a la dosis recomendada por él fabricante; esto podría deberse a dos razones: Que los productores no ignoran que éste es un herbicida no selectivo y sistémico, su aspersión sin un debido cuidado puede ser letal tanto para él maíz como para él frijol; y es debido a esto que su aspersión en el campo se hace con dosificaciones menores a las indicadas. El desconocimiento e ignorancia del productor sobre la dosis adecuada también es una razón real del porque la dosificación de éste herbicida es menor.

La sobre dosificación de los otros pesticidas mencionados en la gráfica, es una constante, únicamente el caso del insecticida clorpirifos presenta una dosificación acorde a la dosificación recomendada, que es de 1 l/ha. Es de recordar que únicamente 28 parcelas bajo estudio desarrollan aplicaciones de pesticidas. “De la dosis aplicada en cierta área de cultivo, se estima que solo el 50% cumple su objetivo y el resto se distribuye por la atmósfera y se precipita de nuevo a la tierra” (Calderón, 1985).

2.6.11 El conocimiento del productor como elemento de entrada en el sistema

El conocimiento que poseen los productores también se puede considerar como una entrada al sistema y es acompañado por la energía que el productor realiza basándose en los conocimientos que posee. Por tal razón un productor capacitado y asistido técnicamente en la producción agrícola, posee información que pone en práctica dentro del sistema, todo con el fin de mejorar las condiciones de su parcela.

El conocimiento de un productor tiene muchas dimensiones incluyendo aspectos lingüísticos, botánicos, zoológicos, artesanales y agrícolas, y se deriva de la interacción entre el campesino y el ambiente. La información es extraída del ambiente a través de sistemas especiales de cognición y percepción que seleccionan la información más útil y adaptable, y después las adaptaciones exitosas son preservadas y transmitidas de generación en generación por medios orales o experiencias propias. También es común que los miembros más viejos de las comunidades posean mejores conocimientos y más detallados que los jóvenes (Rosas, 2006).

El porcentaje de productores que manifestaron no estar recibiendo ni haber recibido en el pasado ningún tipo de capacitación o asistencia técnica, relacionada a la producción de maíz y frijol es del 95.33%. Mientras que un 4.66% de los productores si se ha capacitado, en aspectos como conservación de suelos, selección masal de semillas y uso de pesticidas.

Algo interesante de mencionar es que los productores expresaron haber sido capacitados la mayoría, ya hace mas de 25 años, por instituciones públicas ya desaparecidas o que se encuentran en proceso de ya no prestar ningún tipo de extensión agrícola; tal es el caso de la Dirección General de Servicios Agrícolas – DIGESA- que desapareció a finales de los años ochenta y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola –ICTA-, que ya no brinda algún tipo de extensión.

Debido a la falta de asistencia técnica e insumos, por políticas que desincentivan la producción de granos básicos por parte del MAGA, los campesinos no tienen acceso a fuentes formales de financiamiento, y están obligados a pedir préstamos informales. Los mismos están sujetos a altas tasas de interés y a enormes riesgos que conllevan las prácticas productivas y los medios precarios.

La producción se vuelve cara y el rendimiento y la producción se reducen. El cambio porcentual en el rendimiento del maíz a través de los censos agrícolas indica, que sin mejorar los niveles de producción que satisfaga la demanda nacional, ligeros aumentos eventuales y puntuales son poco confiables (IDEAR, 2008).

2.6.12 Diagnóstico preliminar de la problemática identificada

Lo que se busca al elaborar el presente diagnóstico es identificar la problemática de la producción de granos básicos en el municipio, utilizando las metodologías de árbol de problemas, FODA y jerarquización de problemas.

A continuación se desarrollan cuatro análisis de los diferentes problemas establecidos en esta caracterización sobre el sistema productivo analizado, todo con el fin de visualizar de forma clara la realidad de dicho sistema y así proponer soluciones que contribuyan al sistema.

Cuadro 33. Análisis FODA del sistema productiva maíz – frijol.

Factores internos	
Fortaleza	Debilidades
<ol style="list-style-type: none"> 1. Riqueza en recursos naturales. 2. Diversidad biológica tanto florística como faunística. 3. Alta agrodiversidad. 4. La variabilidad genética de los cultivos. 5. La asociación de dos especies distintas. 6. Utilización de semillas criollas. 7. Riqueza en conocimiento etnobotánico. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poca capacitación y asistencia técnica en temas agrícolas. 2. Erosión por escasa conservación de suelos. 3. Desequilibrio en el uso de fertilizantes químicos. 4. Inadecuado uso de pesticidas. 5. Prácticas y labores culturales inapropiadas. 6. Desconocimiento nuevas alternativas productivas. 7. Avance de frontera agrícola. 8. Dependencia de insumos químicos.
Factores Externos	
Oportunidades	Amenazas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación de nuevas técnicas productivas 2. Incorporación de sistemas agroforestales. 3. Apoyo de entidades internacionales y locales. 4. El auge de cooperativas agrícolas departamentales. 5. Comercialización de granos a nivel departamental. 6. Incorporación de prácticas agroecológicas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento en los precios de insumos agrícolas. 2. Vías de acceso parcialmente deterioradas. 3. Alteraciones climáticas. 4. Proliferación de plagas exóticas 5. Arribo de enfermedades resistentes a pesticidas.

La fortaleza del sistema maíz – frijol radica en varios factores, pero principalmente en la diversidad de especies que en éste conviven. El maíz y el frijol representan a las especies vegetales de interés, pero con ellas interactúan otras especies vegetales que cumplen diversas funciones en el sistema, como son: Cubrir el suelo y disminuir la evaporación, servir de abono verde al momento de ser incorporado al suelo, ser fuente de alimento, etc.

Las debilidades que presenta el sistema circulan alrededor de que los productores desconocen de técnicas que les permitan lograr una producción, basándose en una explotación sostenible, donde la interacción que el agricultor tiene con el sistema sea

racional, acorde a la capacidad que éste sistema puede brindar. Este desconocimiento puede ser cubierto por la intervención de entes ya sean estos gubernamentales o no, que brinden herramientas útiles, como asistencia y capacitación técnica en producción agrícola, respetando el conocimiento tradicional de los agricultores, pero que les permita integrar ambos, para lograr mejores resultados.

Como factores externos considerados amenazas, se pueden hacer mención de varios: Como todo factor externo el cual el productor no tiene control, están los costos de los insumos, al aumentar el precio de los mismos, el agricultor ve amenazada su producción, por la dependencia creada alrededor de ellos.

Si cómo alternativa a una posible alza en el costo de éstos, el agricultor tuviese el conocimiento en producir abonos con componentes biodegradables propios del sistema, podría paliar de cierta forma esta amenaza.

Tanto las alteraciones climáticas, como la proliferación de plagas y enfermedades, son situaciones a las cuales el sistema está expuesto, y el productor debe tener presente en el momento de planificar la explotación de granos básicos. El subsidio agrícola podría ser un paliativo en el momento que factores externos y no controlables por los productores, mermen la producción de sus parcelas.

Las oportunidad que se consideran en el sistema, están ligadas a la adquisición de nuevas técnicas de producción, donde éstas sean transmitidas a los productores a través de instituciones que se encuentran dispuestas a colaborar, tales como Cuerpo de Paz de Estados Unidos, la Universidad de San Carlos de Guatemala y Universidades privadas. La municipalidad posee dos extensionistas agrícolas los cuáles no son suficientes para transmitir a través de capacitaciones y asistencia técnica factores que acentúen la sostenibilidad del sistema, es por ello que se debe hacer un énfasis en capacitar a los productores.

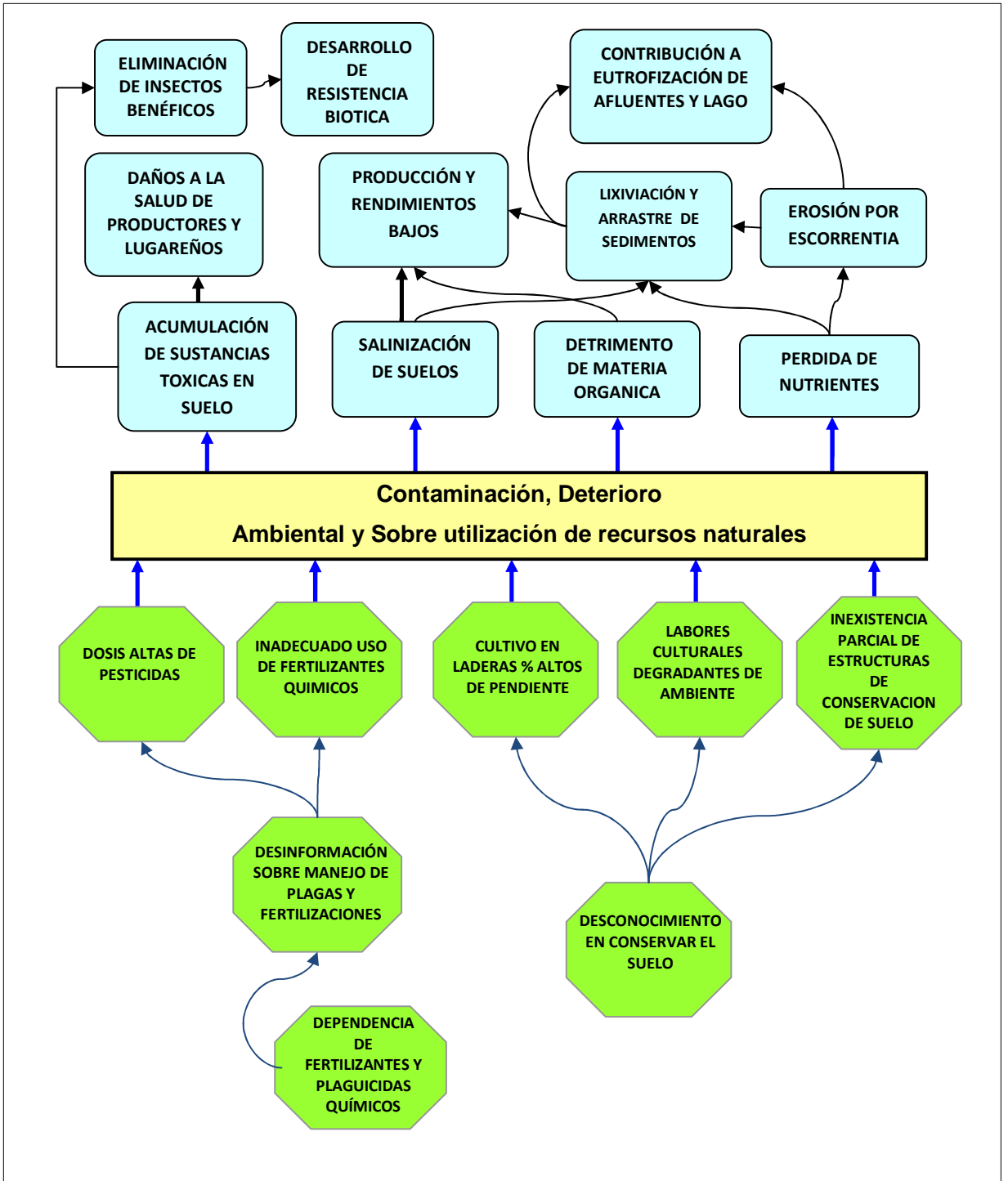


Figura 31. Árbol de problemas del sistema productivo maíz - frijol

El árbol de problemas del sistema maíz y frijol ilustra al desconocimiento y la desinformación como las causas del deterioro, contaminación y sobre utilización de los recursos naturales que se da en el ambiente. Esta falta de conocimiento en la preservación del ambiente a través de malas prácticas agrícolas y sobre uso de insumos químicos, han llevado a efectos tales como erosión de suelos, aumento de la frontera agrícola, etc. Pero sobre todo puede ser el resultado de una merma en la producción de estos granos, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de la población.

Cuadro 34. Matriz de priorización de problemas del sistema productivo maíz – frijol

Problema	Inadecuado uso de insumos agrícolas	Falta de conservación de suelos y erosión	Quema de rastrojo	No incorporación de materia orgánica	Desarrollo de resistencia por parte de plagas y enfermedades	Frecuencia	Importancia
Inadecuado uso de insumos agrícolas		FCS	IUA	IUA	IUA	3	2
Falta de conservación de suelos y erosión			FCS	FCS	FCS	4	1
Quema de rastrojo				QR	QR	2	3
No incorporación de materia orgánica					NMO	1	4
Desarrollo de resistencia por parte de plagas y enfermedades						0	5

Esta matriz permite jerarquizar los problemas que previamente se han identificado en la caracterización, quedando dichos problemas de la siguiente manera:

- Falta de conservación de suelos y erosión (FCS) = 1
- Inadecuado uso de insumos agrícolas (IUA) = 2
- Quema de rastrojo (QR) = 3
- No incorporación de materia orgánica (NMO) = 4
- Desarrollo de resistencia por parte de plagas y enfermedades (DRP) = 5

Con la matriz de priorización de problemas se buscó jerarquizar las dificultades que padece el sistema productivo en estudio, poniendo de manifiesto que el deterioro de los recursos naturales son los principales. El recurso suelo se ve más afectado por la escasa conservación de suelos en el municipio provocando arrastre de sedimento por erosión. La utilización de insumos químicos también daña tanto el recurso suelo como el recurso agua, por ser la posible causa de salinización de los suelos, acumulación y lixiviación de sustancias tóxicas. El sobre uso de los mismos provoca resistencia en los componentes bióticos que pretenden controlar, esto en el caso de los plaguicidas. La labor de quema, que viene luego de una previa tumba o roza, conlleva también la pérdida de nutrientes al eliminar con el fuego la capa superficial de suelo.

2.6.13 Principales limitantes del sistema productivo

Las limitantes consideradas en el sistema productivo maíz – frijol son las que se mencionan a continuación.

La principal característica limitante de los suelos del municipio es que poseen tendencia a erosionarse. Todo esto lo confirma la taxonomía de suelos del municipio siendo del tipo andisol y entisol, (ver figura 13), que tienen características de fijación de nutrientes como el fósforo. En la clasificación de serie de suelos según Simmons, Tarano *et ál.* (figura 14) ubica al municipio con suelos de tipo Camanchá erosionado, Tolimán y Toticapán, estos son suelos de relieve escarpado y porcentaje bajo de fertilidad.

En lo que respecta a las características topográficas del municipio se observa que esta cuenta en su mayoría con suelos inclinados manteniéndose sobre 40% de pendiente. Todo esto es representado en el mapa de pendientes de Santa Clara La Laguna de la figura 15, así como la figura 23, que representa los porcentajes de pendientes existentes de las parcelas en estudio.

Este declive o inclinación característica de los suelos del municipio, es un factor limitante en la producción de granos básicos, principalmente porque favorece a la erosión de éstos. Estos suelos por sus características, poseen potencial y aptitud para agroforestería o directamente para conservación y protección.

El nivel educativo del productor podría considerarse como una limitante debido a lo complicado que sería la adquisición y asimilación de nuevas tecnologías. En este contexto 7.3% de los agricultores del sistema productivo es analfabeta y podrían tener esta limitante, mientras un 92.63% de agricultores, con un nivel educativo que va del primario al superior, no tendrían alguna limitante en la adquisición de nuevas tecnologías productivas.

Las plagas insectiles se consideran de mayor impacto en el agroecosistema, principalmente las plagas que atacan la parte foliar de los cultivos. Tal como lo muestra la figura 28, un 53 % de los insectos atacan las hojas y yemas tanto de frijol como del maíz. Con este daño se limita el desarrollo de los órganos fotosintéticos. En el caso del daño provocado por plagas a los frutos, éste es sumamente limitante en la producción, un 35% de las plagas presentes en el sistema dañan mermando la producción tanto de vainas como de elotes.

Las enfermedades merman y limitan la producción de granos básicos en el municipio. Como se observa en la figura 30 la parte morfológica más susceptible al ataque de patógenos es el área foliar. En el caso del frijol existen tres enfermedades fungosas y una bacteriana que poseen una presencia del 57% del total de enfermedades observadas y descritas en el frijol. Estas influyen en la reducción de tasas de fotosíntesis de las plantas.

Las enfermedades fungosas que aquejan la parte radicular del frijol tiene un porcentaje de presencia del 14.28% adjudicado a *Fusarium sp.*, como única enfermedad de este hábito, mermando principalmente las primeras etapas de crecimiento del frijol. El ataque a las vainas del frijol provocado por patógenos es inducido por dos agentes fungosos que son *Uromyces sp.* y *Colletotrichum sp.* que

limitan el desarrollo del fruto provocando muchas veces la caída del mismo, poseen una presencia de 28.57%.

En el caso de los patógenos que merman la producción de maíz, están principalmente las foliares como son *Helminthosporium sp.* y *Phyllachora maydis* con 50% de presencia sobre el total de enfermedades observadas y descritas. Estas enfermedades destruyen paredes celulares de las hojas de maíz, evitando con ello la fotosíntesis. *Ustilago maydis* y *Helminthosporium sp.* son enfermedades que limitan principalmente el desarrollo y formación del fruto. En el caso de *Ustilago maydis* degenera el elote en las primeras etapas de desarrollo, mientras que *Helminthosporium sp.* produce una pudrición en la punta de la mazorca, la presencia de ambos esta en 50%.

La falta de asistencia técnica hacia los productores de granos básicos del municipio podría estar limitando de sobre manera la obtención de buenos resultados. Como mejores niveles de producción, mejores prácticas agrícolas, uso eficiente del suelo y demás recursos naturales, adecuado uso de agroquímicos, mejoramiento de las variedades criollas, utilización de recursos locales, conservación de suelos, etc. La aplicación de plaguicidas en las parcelas estudiadas es reducida, ya sean estos químicos u orgánicos.

La reducida aplicación de pesticidas está reflejada en que únicamente el 18.66% de los productores desarrollan aplicaciones y tiene como contra partida que todos ellos aplican con dosis elevadas, principalmente en el monocultivo de frijol; resultado de la falta de concientización que podría fundamentar una capacitación sobre el tema.

Al desarrollar un adecuado uso de los mismos podría existir menor presencia de agentes patógenos y plagas que afecten la producción. “Los insecticidas también pueden causar resistencia en algunos insectos, por lo que al ignorar esto, los agricultores deben aumentar las dosis de aplicación, incrementando la contaminación ambiental” (Calderón, 1985).

La falta de asistencia hacia los agricultores también está reflejada en la utilización de fertilizantes, donde en ocasiones se aplica más o menos de lo que las plantas requieren. Los fertilizantes nitrogenados sintéticos implementados en el municipio contienen nitrógeno, al menos, en algunas de estas formas: Nitrato y amonio (inorgánico) y urea (orgánico). “El nitrato es a menudo predominante. El amonio en el suelo es rápidamente transformado a nitrato. Cuando los fertilizantes nitrogenados se aplican en exceso, su lixiviado es mucho más fácil, ya que no las plantas no absorben en la mayoría de los casos este exceso” (Díaz, 1989).

2.6.14 Interacciones de los componentes del sistema maíz – frijol y su efecto en el ecosistema

A continuación son presentadas las interacciones observadas en el sistema productivo maíz – frijol y como éstas podrían afectar el ecosistema en que se desarrollan.

El suelo es el principal componente que interactúa con los demás elementos o componentes del sistema, dentro de la fertilización que se realiza, ésta es únicamente aportada por insumos químicos, los cuales son aplicados a los cultivos de manera un tanto elevada, se considera como una interacción negativa la que se da entre la sobre dosificación de fertilizantes y el subsistema suelo del sistema productivo; debido principalmente a la acumulación de sales minerales en los suelos, ya que son empleados en proporciones mayores a las que los cultivos requieren o menores, en algunos casos como lo muestra la figura 26, al no ser absorbidos en la nutrición por parte de las plantas, podrían establecerse de forma residual en los suelos, acumulándose en los mismos, esto en el caso del fósforo al ser fijado, mientras que el nitrógeno por ser mas movable, la lixiviación es su transporte.

Los fertilizantes utilizados poseen en su formulación porcentajes altos de nitrógeno y fósforo, los cuales pueden estar siendo llevados de la parte alta de la cuenca por escorrentía a los afluentes que llegan al Lago de Atitlán, contribuyendo de cierta forma a la eutrofización del mismo.

Con respecto a la implementación de pesticidas sintéticos, el 18.66% de las parcelas en estudio los utilizan. Esta escasez en la aplicación de los mismos se debe primordialmente a lo costoso de estos plaguicidas y no necesariamente a la conciencia que el agricultor pudo haber desarrollado, con respecto al impacto ambiental que éstos tienen. Dentro de estas parcelas los pesticidas son utilizados de manera irracional, ya que son empleados de forma excesiva superando las dosis que los fabricantes recomiendan figura 30, de forma primordial en el monocultivo de frijol.

Este uso excesivo podría estar provocando que los suelos se saturen de estas sustancias. Los ingredientes activos sintéticos de estos pesticidas tales como el metamidofos y endosulfan, son difíciles de degradar y amortiguar por el suelo. “Entre las propiedades de los plaguicidas que hacen que se les considere contaminantes ambientales está la toxicidad, la estabilidad y la persistencia. Por ejemplo, los compuestos organoclorados (Endosulfan), se descomponen muy lentamente en el suelo (su vida media es de aproximadamente 10 años), lo cual aumenta las posibilidades de que entren en la cadena: Suelo-planta-animal-hombre. Debido a su persistencia, surgen otros problemas ambientales como la dispersión, la bioacumulación² y la biomagnificación³ de los residuos a través de las redes alimenticias, incluyendo los alimentos del ser humano” (Díaz, 1989).

La escorrentía que se produce en época lluviosa en las laderas de estas parcelas, podría lixiviar dichas sustancias. La interacción existente entre pesticidas como elemento de entrada para control y los componentes bióticos a controlar (Malezas, insectos y enfermedades), se considera como de regulación intercomponentes; regulación en éste caso negativa, debido a la contaminación que producen, la residualidad que la mayoría posee y lo poco selectivo de los productos, contribuyendo con esto a la degradación de los suelos, a la resistencia que desarrollan los agentes a controlar y la disminución de especies benéficas para el sistema. “El incremento de la frontera agrícola en suelos de vocación no agrícola y

² Acumulación biótica de compuestos sintéticos que durante un largo período llegan a alcanzar niveles tóxicos.

³ En la cadena alimenticia cada organismo acumula la contaminación de sus alimentos, por lo que el siguiente organismo de la cadena será un alimento más contaminado, acumulando el agente a un grado mayor, eso es la biomagnificación.

las prácticas agrícolas no adecuadas, han provocado la pérdida de la fertilidad natural del suelo y la resistencia de organismos considerados plaga, por ello los agricultores recurren al uso de fertilizantes y plaguicidas químicos o sintéticos” (Morales, 2003).

Dentro de las labores culturales consideradas degradantes y contaminantes para el ambiente en el sistema productivo en el municipio, es la quema, ya que ésta se basa en eliminar por completo todo material que el agricultor considera de estorbo dentro de la parcela. El porcentaje de productores que la implementan es del 24%. La quema de rastrojo, malezas y ramillas de plantas aledañas a la parcela, elimina por completo los nutrientes de las capas superiores del suelo y microorganismos benéficos en el proceso de degradación de materia orgánica.

Básicamente la quema deteriora la calidad física, química y biológica del suelo. Al desarrollarse esta labor se genera un auto control negativo, interacción de control que el agricultor desarrolla, donde a criterio de éste, se controla materia poco útil en la parcela. Labor negativa por el efecto degradante que genera en el suelo.

Como menciona el documento, en el municipio aproximadamente 52% de su territorio poseen porcentajes de pendiente mayores a 32%, sin embargo no todas las parcelas productoras de maíz y frijol desarrollan prácticas de conservación de suelos. Las técnicas conservativas de suelo de mayor implementación en el municipio son surcos a nivel y barreras vivas.

Esta falta de conservación de suelo favorece en la época lluviosa el escurrimiento superficial de agua, contribuyendo lógicamente con la erosión y escorrentía de los suelos. Favoreciendo a la vez al transporte de suelo fértil y sedimentos a la parte baja de la cuenca.

“Cuando existe escurrimiento de fertilizantes en Lagos, se causa un enriquecimiento de nutrientes, lo que produce el crecimiento de bacterias y la muerte del fitoplancton, la acumulación de detritos, el agotamiento del oxígeno y la asfixia de los organismos

mayores. Para ayudar a prevenir estos eventos es recomendable el control de los escurrimientos agrícolas a través de prevenir la erosión, cultivar plantas fijadoras de nitrógeno y utilizar abonos orgánicos” (Morales, 2003) .

La falta de estructuras de conservación de suelo en el municipio favorece en gran medida a que existan interacciones de flujos negativos y antagónicos, puesto que todo nutriente existente o aplicado en el complejo suelo sale del sistema por la entrada de otro componente como lo es el agua en fenómeno de precipitación, que provoca la lixiviación y esorrentía de nutrientes tales como el nitrógeno.

Los componentes que interactuarían mejor en el momento que se desarrollasen prácticas de conservación de suelo son primordialmente los nutrientes fijados, la materia orgánica, los microorganismos y los fertilizantes aplicados; todos éstos se mantendrían como componentes almacenados y fuentes de nutrimentos. “El nitrógeno en el suelo está sujeto a diversos procesos de pérdida. Las pérdidas por erosión son minimizadas en la medida que los suelos están cultivados bajo labranzas conservacionistas” (Salvagiotti, 2000).

Las plagas y enfermedades principales del sistema son fundamentalmente las que dañan el área foliar de los cultivos. Existe una gran diversidad entomológica, donde se puede observar presencia de insectos benéficos, entiéndase depredadores y parasitoides. Existe a la vez una diversidad biológica en lo que respecta a hierbas comestibles, donde el agricultor ha desarrollado también una selección sobre las que a él más le interesan para su consumo y el de los animales domésticos.

La existencia de insectos benéficos y la poca utilización de pesticidas en el municipio y en el sistema, favorecen de forma real, ya que éstos en el momento de interactuar dentro del sistema desarrollan un autocontrol positivo y una regulación, en el caso de los depredadores y parasitoides sobre sus presas y hospederos; así como los polinizadores sobre las plantas de interés. “Adicionalmente, los insecticidas cuya acción letal es dirigida en contra de insectos nocivos a los cultivos, también actúan sobre otras especies que a su vez son predadoras de otras; consecuentemente,

insectos que otrora existían en pequeña escala, actualmente tienen una población mayor. También se da la muerte de las abejas, importantes para la polinización” (Hansen, 1987).

El agricultor es el principal actor, ya que controla, maneja hasta cierto punto elementos y permite que entren al sistema fuentes como fertilizantes, pesticidas, semillas, dinero, su propia energía, etc. Sin embargo la principal fuente sobre la que puede generar mayor manejo es su conocimiento; el conocimiento le permite tomar las mejores decisiones, si está basado en buenas prácticas y adecuadas técnicas agrícolas, indudablemente los resultados serán positivos en todo sentido.

En las parcelas de los agricultores en estudio, existe falta de capacitación y asistencia técnica, la cual limita de sobre manera a que los productores de maíz y frijol del municipio desarrollen técnicas que les favorezcan a tener una mejor producción.

A pesar que el municipio se encuentra en un área geográfica importante dentro de la Cuenca Atitlán, siendo una zona fuerte de recarga hídrica, no existen entes que promuevan el desarrollo agrícola favoreciendo el conocimiento del agricultor en técnicas adecuadas de conservación de suelos, uso racional de agroquímicos y demás prácticas amigables con el ambiente. “Las principales formas de conocer la dosis de plaguicida a aplicar por parte de los agricultores y agricultoras, fueron la basada en el instructivo y la experiencia y no en una indicación técnica previa” (Morales, 2003).

2.7 Conclusiones

1. El asocio de maíz – frijol desarrollado por los lugareños es el sistema agrícola predominante del lugar; El arreglo espacial que se le da, permite que en una parcela se produzca éstos dos cultivos favorables para la nutrición de los agricultores y sus familias. Dicho asocio contribuye al ecosistema del área puesto que al interactuar dos cultivos en un mismo lugar, la frontera agrícola es mermada. El sistema productivo de maíz – frijol que se realiza en el municipio, es eminentemente tradicional, es decir se encuentra fundamentado en experiencias empíricas de los agricultores. Este sistema basado en técnicas y manejo tradicional ha dado origen a la selección de variedades criollas, que adaptadas al ecosistema poseen un rendimiento superior al de variedades de maíz introducidas como la variedad Chimalteca; Sin embargo los rendimientos de maíz como de frijol criollos son inferiores al rendimiento promedio nacional de cada cultivo.
2. Las limitaciones que el sistema productivo posee son la falta de asistencia técnica y capacitación en temas agrícolas. Esta falta de asesoramiento está ligado a casi todas las limitantes del sistema. Las características tanto de declive como de fertilidad de los suelos del municipio limitan la productividad del sistema, ya que debido a los requerimientos agroecológicos y edafológicos de los cultivos, del territorio del municipio un 12.21% es apto para el cultivo de granos básicos, mientras que el uso actual del suelo indica que se está utilizando alrededor del 60% del territorio total del municipio para el cultivo de granos básicos, es decir se está sobre utilizando el suelo.
3. La falta de conservación de suelos y su sobre explotación, el uso inadecuado de insumos agrícolas y las labores culturales prevalecientes, interactúan de forma negativa con factores tales como la estructura, fertilidad y topografía del suelo del municipio, generando acumulación y salidas, flujos de materia y energía, reflejados en erosión y lixiviación, que trasladan nutrientes y

sustancias tóxicas de los suelos del municipio, que se encuentra en la parte alta de la Cuenca Atitlán a la parte baja.

2.8 Recomendaciones

1. Implementar en el municipio, jornadas de capacitación, enfocadas en desarrollar mejores técnicas y prácticas agrícolas, en pro de una seguridad alimentaria y orientadas en el mantenimiento de los recursos naturales.
2. Evitar principalmente la erosión de los suelos con estructuras físicas, como las terrazas de banco a partir de curvas a nivel, las cuales pueden ser reforzados con barreras vivas que permitan un mayor tiempo de vida. Ya que la erosión de los suelos, puede causar que los nutrientes sean arrastrados por las aguas superficiales y sean depositados en el cuerpo de agua del Lago.
3. Desarrollar en el agricultor una conciencia de conservar los recursos que en la localidad existen, convenciéndolo que la pérdida de estos también conlleva una pérdida económica para él.
4. Manejar de forma racional la aplicación de fertilizantes fosfatados y nitrogenados, ya que contaminan los mantos acuíferos o aguas subterráneas y son la principal fuente de alimento de las cianobacterias en el momento que éstos llegasen al Lago por lixiviación y/o escorrentía. “El método más eficaz de luchar contra la contaminación es controlar el fósforo ya que la falta de éste, junto a no muy elevadas cantidades de nitrógeno, controla eficazmente el crecimiento de la mayoría de las algas” (FAO 1997).
5. Solicitar a autoridades relacionadas al tema agrícola, la facilitación de análisis de suelos para los productores, para una correcta aplicación de nutrientes al suelo.

6. Estimular a los productores locales a que continúen con la escasa aplicación de pesticidas sintéticos y orientarlos a que implementen recursos locales, tales como sembrar barreras con especies alelopáticas para malezas e insectos, elaborar extractos de plantas que repelen y protejan al cultivo de plagas y enfermedades. Estas prácticas conllevarían a la aparición de insectos benéficos que provoquen algún tipo de control biológico.

7. Considerar en el asocio maíz – frijol la incorporación de una especie forestal endémica en el agroecosistema, como el caso de Aliso (*Alnus sp.*), principalmente en las parcelas que se encuentran en laderas, con el propósito de mitigar los efectos de la erosión, y así estimular los sistemas agroforestales y la agrobiodiversidad.

2.9 Bibliografía

1. Aguilar De la Cruz, FJ. 2010. Los agroecosistemas amigables con el ambiente para el control del insecto plaga y otros (en línea). México, Ergomix.com. Consultado 17 abr 2011. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-agricultura/cultivos-tropicales/articulos/los-agroecosistemas-amigables-con-t2957/078-p0.htm>
2. Aguilar Jasmín, IC. 2002. Los sistemas agrícolas de maíz y sus procesos técnicos. México, Dirección General de Culturas Populares e Indígenas. 39 p.
3. Apollin, E. 1999. Analisis y diagnóstico de sistema productivo en un medio rural. Quito, Ecuador, CAMAREN. 66 p.
4. Azurdía, C. 2008. Agrodiversidad de Guatemala, Capitulo 9 de Biodiversidad de Guatemala. Guatemala, CONAP. 64 p.
5. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2004. Folletos de estadísticas agrícolas. Guatemala. Hojas electrónicas.
6. Bertsch, F. 1998. La fertilidad de los suelos y su manejo. Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 157 p.
7. Betancourt, PP. 2006. Actitud de los agricultores hacia el manejo y conservación del suelo y agua en dos comunidades rurales del estado Lara. Venezuela, BiAgro. 155 p.
8. Brunett, L. 2004. Contribución a la evaluación de la sustentabilidad: estudio de dos agrosistemas campesinos de maíz y leche, Toluca, México. Tesis PhD. Toluca, México, Universidad Autónoma Nacional de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 198 p.
9. Calderón, F. 1985. Determinación de insecticidas usados, según grupo toxicológico en el valle de Almolonga, Quetzaltenango. CES Estudios de Sistemas. Guatemala, FAUSAC. 88 p.
10. Capra, F. 2006. La trama de la vida: una nueva prespectiva de los sistemas vivos. Barcelona, España, Anagrama. 368 p.
11. Carrazo, J. 2008. Manejo sostenible de tierras y mejoras producción de cultivos maíz y frijol en poblaciones vulnerables PESA. Guatemala, Magna Terra Editores. 75 p.
12. Castañeda Samayoa, OR. 1982. Estudio de la estructura agraria y caracterización de agroecosistemas en Almolonga, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, FAUSAC. 105 p.

13. Castellanos, E. 2003a. Diagnóstico ecológico-social en la cuenca Atilán. Guatemala, UVG. 139 p.
14. _____. 2003b. Calidad del agua del Lago de Atilán. Guatemala, UVG. 57 p.
15. CATIE, CR. 1982. Caracterización de sistemas agrícolas en Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. Costa Rica, CATIE. 75 p.
16. Chávez-Servia, LAR. 2002. Manejo de la diversidad cultivada en los agroecosistemas tradicionales. Mérida, México, IPGRI. 255 p.
17. Conway, GR. 1985. Agroecosystem analysis. *Agricultural Administration* 20(1):31-55.
18. Dardón, RO. 1980. Agrosistemas: un enfoque práctico y eficiente en el diseño de recomendaciones para la producción de cultivos. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA). 10 p.
19. Debouck, D; FAO, RO. 1993. La agricultura en mesoamérica. Frijoles (*Phaseolus spp.*) Roma, Italia, FAO. 20 p.
20. Díaz, M. 1989. Contaminación agrária difusa. Madrid, España, MOPU. 98 p.
21. Espinoza, J. 2007. Fijación de fósforo en suelos derivados de ceniza volcánica. Quito, Ecuador, INPOFOS. 10 p.
22. Ewell, J. 1981. La sucesión natural como modelo para el diseño de nuevos agroecosistemas tropicales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 101 p.
23. FAO, GT. 2007. Analisis sistema MILPA PESA. Guatemala. 80 p.
24. FAO, IT. 1997. Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Roma, Italia, FAO. 115 p.
25. _____. 2002. Agricultura mundial, hacia los años 2015 / 2030. Roma, Italia. 106 p.
26. _____. 2003. Sistemas de producción agrícola y transferencia de tecnología. Roma, Italia. 105 p.
27. Fassbender, HW. 1985. Modelos edafológicos de los sistemas de producción agroforestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 475 p.
28. Fuentes, MR. 2004. Manejo del cultivo de maíz. Guatemala, ICTA. 45 p.

29. Gary, JE. 1994. Estadística elemental. México, Prentice-Hall Hispanoamericana. 566 p.
30. Hansen, M. 1987. Escape del círculo vicioso de los plaguicidas: el reemplazo de los plaguicidas en los países en vías de desarrollo. US, Consumer Policy Institute-Consumers. 258 p.
31. Hart, RD. 1984. Conceptos de agroecosistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 160 p.
32. IARNA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT); IIA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Incidencia Ambiental, GT). 2009. Perfil ambiental de Guatemala 2009. Guatemala. 252 p.
33. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1963. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja Santa Catalina Ixtahuacán, no. 1960-III. Guatemala. Esc 1:50,000. Color.
34. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2004. Censo nacional agropecuario. Guatemala, INE. 15 p.
35. Jácome, AG. 2008. El maíz planta portentosa. México, Universidad Iberoamericana. 19 p.
36. López, PS. 2008. El maíz o la milpa: paradigma de diversidad frente a la uniformidad de los monocultivos. Guatemala, IDEAR / CONGCOOP. tomo 3. (Ixim-Maíz).
37. Lucena, M. 1996. El maíz. Madrid, España, Gala. 201 p.
38. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2010. Azolvamiento del lago de Atitlán (en línea). Guatemala. Consultado 10 set 2010. Disponible en http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/AZOLVAMIENTO_ATITLAN.pdf
39. Mateo, JM. 1996. Manual de prácticas y actuaciones agroambientales. Madrid, España, Editorial Agrícola Española. 310 p.
40. Monzón, KW. 2008. El potencial de tierras para la producción autosuficiente de maíz en Guatemala. Guatemala, IDEAR / CONGCOOP. 50 p.
41. Morales, MC. 2003. Utilización de agroquímicos en el valle del Palajunoj, Quetzaltenango. Guatemala, Asociación PIES de Occidente. 60 p.
42. Odum, EP. 1984. Properties of agroecosystems. US, Jonh Wiley. 15 p.

43. _____. 1992. Ecología: bases científicas para un nuevo paradigma. Barcelona, España, Ediciones Vedral. 282 p.
44. Rosas, JL. 2006. Erosion de la agrobiodiversidad en la milpa de Los Zoques Popoluca, México. México, Universidad Iberoamericana. 67 p.
45. Salvaggiotti, F. 2000. Dinámica de nitrógeno en sistemas agrícolas y diagnóstico de fertilización. Argentina, INTA. 5 p.
46. Sanchez, PA. 1981. Suelos del trópico: características de manejo. Costa Rica, IICA. 634 p.
47. Siavosh Sadeghian, AS. 2002. Indicadores de la calidad del suelo en algunos agroecosistemas de la zona cafetalera colombiana. Chinchiná, Caldas, Colombia, CENICAFE. 10 p.
48. Simmons, C; Tárrano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1,000 p.
49. Zelaya Oliva, MT. 1982. Trabajo de graduación, caracterización de los sistemas de producción agrícola y servicios desarrollados en la aldea Quimal, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, FAUSAC. 105 p.

2.10 Anexos

Boleta de encuesta

Datos del productor. Fecha: _____

Nombre del productor: _____

Cuantas personas conforman su familia: _____

Nivel de escolaridad del productor: _____

Información de las parcelas

Extensión total: _____ Área cultivada:

Topografía del terreno: _____

Manejo agronómico

Obtención de semilla: Compra: Del Lugar:

Preparación del terreno: Manual: _____ Mecanizada: _____

¿Realiza desinfección del suelo? Si: _____ No: _____ ¿Que Productos aplica? _____

¿Cuál es la dosis? _____

Fertiliza: Si _____ No: _____ ¿Qué tipo de fertilizantes usa? _____ Época: _____ Dosis: _____

Época de siembra y variedades utilizadas

¿En qué época siembra? _____

¿Qué variedades siembra de cada cultivo?

Distanciamiento de siembra: Entre plantas y Surcos:

No. De plantas por cuerda o manzana: _____

Labores culturales y Conservación de Suelo

¿Realiza practicas de conservación de suelos?: Si: _____ No: _____

Tipo de conservación que realiza: _____

¿Qué tipos de labores comúnmente desarrolla en sus parcelas y en que épocas?

Control y manejo de plagas

¿Cuáles son las plagas que afectan a su cultivo?

¿Qué parte del cultivo es la más atacada?

¿Cómo las controla?: Químico: _____ Orgánico: _____ Otro: _____

Producto que utiliza: _____

Productos más utilizados: _____

¿Cada cuanto hace aplicación?: _____

Control de malezas

¿Realiza control de malezas?: Si: _____ No: _____

Que malezas son las que mas

afectan? _____

¿Como las controla?: Químico: _____ Manual: _____ Mecánico: _____

Producto que utiliza: _____

Dosis: _____

Equipo que utiliza: _____

¿Cada cuanto las controla?: _____

Control de enfermedades

¿Realiza control de enfermedades?: Si: _____ No: _____

¿Qué enfermedades son las que más afectan?

¿Qué parte del cultivo es la más atacada?

¿Como las controla?: Químico: _____ Manual: _____ Mecánico: _____

Producto que utiliza: _____

Dosis: _____

Equipo que utiliza: _____

¿Cada cuanto las controla?: _____

¿A recibido capacitación sobre cómo manejar los plaguicidas? Si _____ No _____

Rendimientos y cosecha:

Maíz

Frijol

¿Cuántos qq/ha obtiene?:

¿Cuáles son las épocas en que cosecha?

Maíz

Frijol

Capacitación y asistencia técnica

¿Recibe o ha recibido capacitación y/o asistencia técnica?: Si: _____ No: _____

¿Institución que proporciona la capacitación?: _____

¿Quién da la capacitación y/o asistencia técnica?: _____

¿Cada cuanto lo visitan?: _____

CAPITULO III
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE
AMBIENTE Y TURISMO –DEMATUR- EN EL MUNICIPIO DE SANTA CLARA LA
LAGUNA, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.



3 Presentación

Dentro del desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- todo estudiante de la Facultad de Agronomía debe de brindar servicios profesionales en la entidad o comunidad donde ha sido asignado con el propósito fundamental de aportar soluciones en lo que respecta a problemas previamente identificados y considerados prioritarios. Apoyado en lo anterior, se establece que la Municipalidad de Santa Clara La Laguna se encuentra en una etapa donde busca impulsar procesos de desarrollo rural por medio de pequeños proyectos productivos y de conservación del ambiente.

Dichos procesos tienen como objetivos colaborar con otras entidades municipales y otros organismos gubernamentales de promoción agrícola y desarrollo forestal; entidades como el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y el Programa de Desarrollo Rural (PRORURAL) en lo que corresponde a las gubernamentales; y municipales como el Departamento Municipal de Ambiente y Turismo (DEMATUR). Dichas instituciones cuentan con proyectos como el establecimiento de huertos comunales y familiares, así como el manejo de un vivero municipal y proyectos de reforestación.

Con base en este contexto se consideraron los servicios a ejecutar durante el EPS en la Municipalidad de Santa Clara La Laguna, siendo éstos especificados a continuación; Capacitación a jóvenes de establecimientos públicos y productores agrícolas locales sobre reforestación, junto con la reforestación del área de captación hídrica del municipio; Diversificación del Vivero Municipal; Capacitación a viverista del Vivero Municipal “El Pinal”. Trazo de curvas a nivel, capacitación sobre manejo de plaguicidas y calibración de equipo de aspersión, dirigido a productores agrícolas locales. El Presente trabajo contiene la descripción de cada uno de los servicios realizados.

3.1 Servicio 1. Diversificación de especies ornamentales y medicinales en vivero municipal El Pinal

El Vivero Municipal El Pinal de Santa Clara La Laguna cuenta con un área de aproximadamente 6000 metros cuadrados, colinda al Norte con el Río Conopá, al Sur con la finca Panorama, al Este con el cerro Cristalino y al Oeste con el camino que va hacia la aldea Paquí. Cuenta también con dos nacimientos de agua y un pozo, los cuales les sirven para el riego en la época de verano. Posee a la vez con una bodega de 16 metros cuadrados, donde se almacenan insumos y equipo. El vivero básicamente se dedica a la producción de especies forestales, las cuales se plasman en el siguiente cuadro.

Cuadro 35. Especies forestales producidas en vivero “El Pinal”

Especies	
Nombre Común	Nombre Científico
Pino blanco	<i>Pinus ayacahuite</i>
Pino triste	<i>Pinus Pseudostrobus</i>
Pino candelillo	<i>Pinus maximoi</i>
Cipres	<i>Cupressus sp.</i>
Aliso o ilamo	<i>Alnus spp.</i>
Eucalypto	<i>Eucalyptus sp.</i>

Fuente: Elaboración propia.

Las autoridades edilicias y el director encargado de DEMATUR poseían la inquietud y el interés de propagar especies ornamentales y medicinales que generen más ingresos al vivero municipal. Dicha inquietud fue apoyada por el epesista de Agronomía, la cual fue tomada de inmediato y analizando las características climáticas del municipio, se consideró importante que las especies a propagar y establecer reunieran las siguientes particularidades.

Cuadro 36. Características de las especies medicinales y ornamentales consideradas para propagar.

Especies	Adaptabilidad	Propagación	Aceptación en Comunidad
Medicinales	Alta a más de 2000 msnm.	Preferiblemente que sea vegetativa o asexual para obtener producción a corto plazo.	Que sean especies conocidas y utilizadas en la comunidad.
Ornamentales	Alta a más de 2000 msnm.	Puesto que la mayoría de ornamentales son adaptables a climas fríos se considera propagación por semilla y vegetativa.	Plantas vistosas tanto en su follaje como en su florescencia.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1 Objetivo

Propagar seis especies medicinales que la comunidad utilice y trece especies ornamentales que puedan ser propagadas y de fácil adaptación en el municipio, dentro del vivero municipal El Pinal.

3.1.2 Metodología

Al observar las características principalmente climáticas del municipio de Santa Clara La Laguna, se puede notar que es frío y con precipitaciones sobre los 1000 milímetros, por lo cual se seleccionaron las siguientes especies para ser establecidas en el vivero. El siguiente cuadro expresa las especies, que fueron propagadas, el tipo de propagación que se desarrolló, si éstas son anuales o perennes.

Cuadro 37. Listado de especies ornamentales y medicinales propagadas en vivero municipal.

No.	Especie	Nombre Científico	Propagación	Ciclo
Medicinales				
1	Sábila	<i>Aloe vera</i>	Vegetativa	Perenne
2	Hierba buena	<i>Menta sativa</i>	Vegetativa	Perenne
3	Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i>	Vegetativa	Perenne
4	Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Vegetativa	Perenne
5	Orégano	<i>Origanum vulgare</i>	Vegetativa	Perenne
6	Ruda	<i>Ruta graveolens</i>	Vegetativa	Perenne
7	Salvia santa	<i>Salvia officinalis</i>	Vegetativa	Perenne
Ornamentales				
1	Capas de rey	<i>Coleus sp.</i>	Vegetativa	Perenne
2	Margaritas	<i>Bellis sp.</i>	Semillas	Anual
3	Salvia mexicana	<i>Salvia mexicana</i>	Semillas y Vegetativa	Perenne y Anual
4	Dracaenas	<i>Dracaena sp.</i>	Vegetativa	Perenne
5	Rosales	<i>Rosa sp.</i>	Vegetativa	Perenne
6	Azaleas	<i>Azalea sp</i>	Vegetativa	Perenne
7	Chatías	<i>Nueva guinea</i>	Vegetativa	Perenne
8	Hortensias	<i>Hydrangea sp.</i>	Semillas y Vegetativa	Perenne
9	Buganvilias	<i>Bougainville sp.</i>	Vegetativa	Perenne
10	Mala madre	<i>Chlorophytum sp.</i>	Vegetativa	Perenne
11	Castas Susana	<i>Tibouchina granulosa</i>	Vegetativa	Perenne
12	Begonias	<i>Begonia sp.</i>	Vegetativa	Perenne
13	Crotos	<i>Codraeum sp.</i>	Vegetativa	Perenne

Fuente: Elaboración propia.

Todas las especies que se implementaron fueron colocadas en bolsas de polipropileno de 6x8x2 pulgadas para que el desarrollo radicular fuera el más idóneo, el sustrato que se utilizó fue de tierra negra, broza y arena, en una relación de 2:1:1. Los volúmenes manejados para 1000 bolsas fueron de 4 metros cúbicos de tierra negra, 2 metros cúbicos de arena blanca y 2 metros cúbicos de broza.

Todos los esquejes, estacas y semillas utilizados fueron adquiridos en jardines y viveros tanto de Sololá, Chimaltenango y la Ciudad de Guatemala, donde se observó principalmente que estuvieran libres de plagas y enfermedades.

3.1.3 Materiales

Se utilizó una tijera de podar, una libra de hormona enraizadora, 2 cubetas y 1500 bolsas de almacigo de 6x8x2 pulgadas.

3.1.4 Resultados

- A. Se propagaron 35 plantas de cada una de las siete especies medicinales, es decir se establecieron 200 plantas medicinales. Todas las plantas fueron establecidas por esquejes. De dichas plantas se logró un porcentaje de pegue o enraizamiento de 95%, con brotes nuevos foliares y florales.
- B. Fueron propagadas 60 plantas de cada una de las 13 especies ornamentales donde un 90% se adaptó a las condiciones ya que enraizaron y generaron nuevos brotes foliares y florales.



Figura 32. Algunas de las especies ornamentales y medicinales propagadas en vivero municipal.

a. *Rosa sp.*, **b.** *Begonia sp.*, **c.** *Codraeum sp.*, **d.** *Ocimum basilicum*, **e.** *Dracaena sp.*, **f.** *Salvia mexicana*, **g.** *Tibouchina sp.*, **h.** *Coleus sp.*, **i.** *Guinea sp.*

3.1.5 Evaluación

Las especies propagadas se adaptaron bien a las condiciones del vivero. Tal y como se mencionó en los resultados, el porcentaje de enraizamiento o pegue fue del 95%. La adaptación al sustrato fue notoria ya que los esquejes enraizaron de inmediato, teniendo que recurrir a podas posteriores de raíces que salían de las dimensiones de la bolsa.

3.2 Servicio 2. Capacitaciones a viveristas de vivero municipal

El Vivero Municipal El Pinal es una dependencia de la municipalidad la cual tiene como misión primordial la producción de 35000 plantas de especies forestales y con la intervención de EPSA se busca que exista un aumento en la producción, basándose primordialmente en un buen manejo de semillero, almácigo y en un manejo integrado de plagas, todo por medio de talleres de capacitación al encargado del vivero. El vivero cuenta con personal que no ha sido capacitado debidamente con respecto a aspectos que según el diagnóstico desarrollado son los siguientes.

Cuadro 38. Principales problemas, causas, efectos y soluciones consideradas del vivero municipal.

Problema	Causa	Efectos	Soluciones
Aplicación de plaguicidas	Falta de asesoría y capacitaciones con respecto al tema.	Efectos nocivos para el aplicador así como fitotoxicidad por sobre dosis.	Desarrollar capacitaciones sobre calibración y desarrollo de tablas con dosis de plaguicidas.
Establecimiento de semilleros y trasplante	Desconocimiento sobre control de semilleros y establecimiento.	Porcentaje bajo de germinación de semilla, pérdida de plantillas, pérdidas en el trasplante.	Asesorar al viverista con respecto a manejar desde esta etapa inicial de semillero y posteriores etapas de crecimiento.
Control de plagas y enfermedades	Falta de conocimiento sobre como identificar y controlar plagas y enfermedades en un manejo integrado de las mismas.	Sobreutilización de plaguicidas que provocan resistencia de los agentes bióticos dañinos. Pérdidas por falta de control de estos agentes.	Efectuar prácticas sobre aplicaciones de diferentes tipos de productos que se encuentran dentro de la bodega de vivero.
Sobre dosificación de insumos de origen mineral	Legado de la revolución verde, facilidad de aplicación y adquisición.	Salinidad y contaminación de afluentes cercanos.	Apoyo en desarrollar fertilizantes y plaguicidas de origen orgánico.
Desconocimiento en utilización de equipo y herramientas del vivero.	Escasa experiencia y desconocimiento sobre uso y aplicación de algunos equipos propios del vivero, como por ejemplo bomba de asperjar, bandejas, sarán, etc.	Mal manejo de semilleros, repique y en el establecimiento definitivo.	Efectuar prácticas de manejo adecuado de equipo para desarrollar mayor destreza en la utilización de los mismos.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1 Objetivos

Desarrollar prácticas junto con el encargado del Vivero Municipal El Pinal, con el fin de generar en él experiencias, en aspectos muy puntuales de manejo de vivero, desde la siembra de semillero, trasplante a bolsas y manejo posterior en vivero de plagas y enfermedades, así como uso adecuado de plaguicidas y equipo.

3.2.2 Metodología

- Luego de desarrollar una presentación ante los personeros municipales encargados del vivero municipal se efectuaron dos capacitaciones con respecto al manejo adecuado de plaguicidas.
- En seguida se coordinaron prácticas dentro del ciclo de establecimiento de tablones para semillero.
- Posteriormente se desarrollaron prácticas sobre calibración de bombas y piezas que conforman una bomba de mochila, enfatizando en la utilidad e importancia de cada una de ellas.
- Siguiendo con la metodología del manejo integrado de plagas se efectuaron algunos recorridos dentro del vivero, donde junto con el viverista se observaron algunos síntomas de las enfermedades y plagas más comunes en el vivero.
- Se desarrolló un acopio de todos los desechos vegetales que se producen dentro del vivero y se procedió junto con el viverista a desarrollar aboneras aéreas.
- Prosiguiendo con la idea de la recirculación de materiales propios del vivero se desarrollaron dos capacitaciones al viverista para elaborar abonos y fungicidas foliares orgánicos utilizando plantas que nacen dentro del mismo vivero.

3.2.3 Resultados

1. El primer día de capacitaciones en el vivero “El Pinal” donde se habló sobre manejo adecuado de plaguicidas, se tocaron aspectos tales como dosis adecuadas, presentación de los productos y calibraciones. El segundo día también se desarrolló en el vivero municipal, se efectuaron prácticas sobre como reconocer bandas toxicológicas, formulaciones y conversiones básicas de volúmenes y pesos.
2. En el mes de Julio es cuando la época lluviosa se encuentra en su mayor auge, es donde se necesita un mayor control en patógenos por la disposición de humedad; es por ello que en esta época se realizaron prácticas sobre calibración de bombas y piezas que conforman una bomba de mochila, enfatizando en la utilidad e importancia de cada una de ellas. Todo con el propósito de realizar aplicaciones de fungicidas.
3. En el mes de Septiembre se iniciaron los trabajos necesarios para establecer semilleros forestales de Pino (*Pinus maximinoi*) y Aliso (*Alnus sp.*) donde junto con la práctica se tocaron aspectos tales como volúmenes adecuados de mezclas, métodos para establecer viabilidad de semillas, escarificación, desinfección de sustratos, control de plagas y enfermedades del suelo, profundidad de tablones, determinación de volúmenes para preparar el trasplante, tipos de bolsas, protección contra heladas y fertilización.
4. Para continuar con el manejo integrado de plagas y enfermedades en el vivero se efectuaron dos recorridos dentro del vivero donde junto con el viverista, se observaron plagas que atacan principalmente la parte foliar de los árboles forestales, estas plagas fueron tortuguillas, que se encontraban atacando plantas de taxisco (*Perymenium strigulosum*) y algunos ronrones que se alimentaban de folíolos de Aliso (*Alnus sp.*). En lo concerniente a enfermedades se observaron las más comunes como *Fusarium* y *Pythium*, en lo que toca a plántulas principalmente de pinophytas y *Cercospora* en el caso de Aliso (*Alnus sp.*).

5. Utilizando hojas secas de los árboles cercanos al vivero, usando rastrojo y malezas que han sido recién desherbadas. Se recolectaron 3 metros cúbicos de estos restos vegetales y de tierra negra, con lo cual se espera obtener 2 ½ metros cúbicos de abono orgánico.
6. Con la idea de la sostenibilidad y recirculación de materiales vegetales propios del vivero; se realizaron dos capacitaciones sobre este tema. La primera tocó aspectos tales como elaborar abono foliar a base de extracto de Chichicaste (*Ortiga sp.*) y abono de lombriz. En la segunda capacitación se hablaron temas como importancia de conocer las plantas cuyo extracto puede ser utilizado para control de hongos del suelo y en plántulas. Se elaboró un manual con todos los temas tocados en las capacitaciones, el cuál fue entregado DEMATUR, ente encargado del vivero.



Figura 33. Aplicación de pesticidas y fertilizantes orgánicos en el vivero municipal

3.2.4 Evaluación

Las capacitaciones brindadas al viverista señor Lorenzo To, propiciaron que en el vivero existiera un manejo integral de cada uno de las diversas actividades que en él se realizan. El viverista manifestó que desconocía la utilidad de muchos plaguicidas que se encontraban dentro de la bodega del vivero, pero con la capacitación brindada y con el manual que se elaboró, comprendió la utilidad, uso y manejo de cada uno.

En los tablones establecidos para la germinación de especies forestales, se logró que las semillas de los pinitos de la especie (*Pinus maximinoi*) germinaran en un 95%, lográndose 5000 plantitas. Así también con las semillas de aliso (*Alnus sp.*) se logró un porcentaje de germinación del 70%.

El porcentaje de germinación promedio de esta última especie es del 80%, debiéndose esta merma a las altas precipitaciones que provocó la tormenta Agatha, esto generó que partes de los tablones se anegaran. Más sin embargo se lo lograron 22000 plantas de las 30000 previstas.

3.3 Servicio 3. Capacitación a jóvenes de establecimientos públicos y agricultores sobre reforestación

En el año 2009 se mencionó por parte de instituciones como MAGA y universidades como UVG y URL sobre que gran parte de la contaminación que se estaban suscitando en el Lago de Atitlán era por la eutrofización provocada por los fertilizante utilizados en la cuenca. Esta eutrofización sería el resultado de la erosión, lixiviación y escorrentía de sedimento.

Al no existir una cobertura vegetal en la parte alta de la cuenca, la escorrentía y lixiviación de nutrientes es mayor. Al existir una cobertura forestal en la parte alta y laderas de la cuenca, se estaría amortiguando de cierta manera el acarreo de sedimento.

En el municipio de Santa Clara existen instituciones que se preocupan por la conservación de la cobertura forestal y saben que ésta tiene una importante función. Es por ello que como epesista de la Facultad de Agronomía se apoyó directamente al DEMATUR y al CONAP para desarrollar primordialmente capacitaciones a jóvenes de establecimientos públicos y a productores agrícolas del municipio, sobre el tema de la conservación de la biodiversidad vegetal y la reforestación.

Estas capacitaciones sirvieron como base para la realización de la jornada de reforestación 2010 que promueve CONAP, MAGA y DEMATUR en el municipio.

3.3.1 Metodología

El CONAP posee material didáctico el cual fue utilizado para desarrollar dichas capacitaciones; de este material se desprendían temas fundamentales en cuestión de reforestación, como; Importancia de los árboles; recursos que nos proporciona, principales especies forestales, desarrollo de curvas a nivel para siembra y metodologías de siembra.

3.3.2 Resultados

A continuación se presentan los centros educativos del municipio en donde se realizaron dichas capacitaciones y el número de participantes.

Cuadro 39. Centros Educativos de Nivel Primario

No.	Centros Educativos	Fecha	No. de estudiantes capacitados
1	Escuela Oficial Rural Mixta Pabeya	17/05/2010	27
2	Escuela Oficial Rural mixta Escuela No.2 Jornada Vespertina	17/05/2010	18
3	Escuela Oficial Rural Mixta Escuela No.2 Jornada Matutina	18/05/2010	23
4	Escuela Oficial Rural Mixta Cantón Xiprián	18/05/2010	35
5	Escuela Oficial Rural Mixta Escuela Caserío Chacap	19/05/2010	22
6	Escuela Oficial Rural Mixta Escuela No.1 Jornada Matutina	19/05/2010	20
7	Escuela Oficial Rural Mixta San Antio	20/05/2010	36
8	Escuela oficial rural Mixta Las Rosas	20/05/2010	25

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 40. Centros Educativos Nivel Secundario

No.	Centros Educativos	Fecha	No. de estudiantes capacitados
1	INEB	17/05/2010	15
2	CEDCOM	18/05/2010	22
3	IMEB	19/05/2010	34
4	Telesecundaria Xiprián	20/05/2010	37

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 41. Centros Educativos Nivel Diversificado

No.	Centros Educativos	Fecha	No. de estudiantes Capacitados
1	CEDCON	21/05/2010	16
2	INED	21/05/2010	24

Fuente: Elaboración propia.

También se capacitaron a diez agricultores de la aldea Paquí, el 25 de mayo de 2010, sobre los mismos temas.



Figura 34. Capacitación a alumnos y catedráticos del IMEB sobre la importancia de reforestar su municipio.

3.3.3 Evaluación

Se capacitaron a 354 alumnos de los distintos establecimientos públicos y a diez agricultores, los cuales aplicaron lo aprendido en estas charlas para reforestar cinco hectáreas que conforman la zona de recarga hídrica de la zona.

3.4 Servicio 4. Trazo de curvas a nivel, capacitación sobre manejo de plaguicidas y calibración de equipo de aspersión

El manejo apropiado de agroquímicos y la conservación del suelo son fundamentales en la agricultura que busca la sostenibilidad y sustentabilidad en su explotación, es por ello que se reflexiona importante que los productores agrícolas del municipio de Santa Clara enriquezcan su conocimiento sobre ello.

Es primordial el enriquecimiento de estos temas, puesto que se conoce de sobre manera los problemas ambientales que posee la Cuenca Atilán, donde la producción agrícola es señalada como uno de los factores que han provocado este desequilibrio.

Los productores participantes en la capacitación se dedican a la producción de granos básicos, caficultura y en pequeña escala al cultivo de hortalizas. Según los resultados del diagnóstico del municipio, presente en este documento, la implementación de plaguicidas es algo muy común, donde también a pesar de que en su mayoría la topografía del lugar es inclinada, las estructuras de conservación de suelo son escasas.

Por su fácil adquisición y accesibilidad, los plaguicidas más empleados son los químicos, donde por factores como analfabetismo, falta de asesoría y otros más, se hace caso omiso de los panfletos de los productos, incurriendo en contaminación del ecosistema y hasta intoxicaciones de aplicadores.

En tal sentido se busca capacitar a los productores sobre este tema que va de la mano con la calibración del equipo de aspersión, ya que esto permite evitar aplicaciones innecesarias, ahorro económico, menor exposición a los plaguicidas, menor contaminación al ambiente entre otros factores.

3.4.1 Objetivos

Capacitar a quince productores agrícolas sobre dos temas importantes que son: El adecuado uso de plaguicidas y la calibración de equipo para su aplicación así como la conservación de suelos a través del trazo de curvas a nivel.

3.4.2 Metodología

1. Se convocó junto con el promotor agrícola de la municipalidad a los quince productores que mostraron interés en reuniones anteriores sobre los temas a tocar. Se les planteó que el tema de manejo de plaguicidas y calibración de bombas se desarrollaría de forma práctica, dentro de una de las parcelas de uno de los miembros, parcela que tuviera las siguientes condiciones:
 - De fácil acceso para todos los participantes.
 - Accesibilidad a agua, para poder determinar el volumen para la calibración.
 - Que tuviese un espacio para desherbar, para que en el momento de aplicar, se notase mejor el ancho de la aplicación y el largo de la misma, para así determinar con ello el área.
2. Al obtener el lugar para desarrollar la práctica se notificó a los asistentes, solicitándoles que el día de la capacitación llevaran envases de los plaguicidas que ellos aplican en sus parcelas, acordando la capacitación para el día 6 de Julio del año 2010.
3. Se trató de obtener la mayor cantidad de panfletos de todo tipo de pesticida para mostrárselos a los productores en la capacitación.
4. El día de la reunión se les facilitó a los productores conocer sobre las partes que conforman una bomba de aspersión, tipos de boquillas, los métodos de calibración,

así como la relación en la calibración y las indicaciones que traen los panfletos de los productos.

5. Junto con los promotores locales de PRORURAL se acordó desarrollar la práctica de conservación de suelos, esto en parcelas donde las personas estaban interesadas en el trazo, luego ellas desarrollarían terrazas o barreras ya fueran vivas o muertas, así como con productores interesados en aprender sobre el nivel en "A".

3.4.3 Materiales

Una mochila de aspersión de 16 litros, tres boquillas tipo abanico, cono hueco y lleno, una cinta métrica, un nivel de albañil, 10 panfletos de diversos plaguicidas, un rollo de rafia y una cubeta con indicación de volumen.

3.4.4 Resultados

1. Se contó con la participación de 12 productores del municipio que ampliaron aún más su conocimiento sobre plaguicidas, donde los temas abordados fueron los siguientes:

Cuadro 42. Temas tocados en capacitación a productores.

Temas	Subtemas
Pesticidas	Dosis.
	Bandas toxicológicas.
	Formulaciones
	Manejo de recipientes vacíos.
	Resistencia de plagas y enfermedades a pesticidas
Calibración	Conocimiento de las partes de asperjadora.
	Determinar volúmenes de agua adecuada.
	Cálculos básicos de volumen y conversión.

Fuente: Elaboración propia.

2. En lo que concierne a conservación de suelos, se trazaron 6500 metros cuadrados con curvas a nivel tanto en áreas aledañas al casco urbano como en su caserío Chacap, cantón Xiprián y aldea Paquíp. Primeramente se desarrolló la toma de datos sobre los porcentajes de pendientes de las parcelas a trazar y así determinar a qué distancia debían ir los trazos, posteriormente se procedió a colocar estacas que serían luego corregidas en su posición para suavizar la curva.

A partir del trazo se le incentivaba al dueño de la parcela a que desarrollara surcos a nivel en el caso que la pendiente fuese suave y que sembrara barreras vivas con plantas endémicas o barreras muertas.

3. El caso de terrazas de banco, por lo trabajoso que resulta para los productores, éstos optaban por las terrazas individuales principalmente en el cultivo de forestales y café. En las parcelas donde la pendiente rebasaba el 35% de pendiente, siendo casi el 55% del área total trazada, se les instaba fuertemente por parte de los promotores agrícolas a que desarrollaran terrazas de banco.
4. Se capacitaron seis productores y una promotora agrícola que iniciaba en esa labor, en la fabricación y uso del nivel en “A” con el fin que continúen en el trazado de curvas a nivel y protejan al suelo de la erosión que provocan los factores ambientales.

3.4.5 Evaluación

Los productores capacitados manifestaron su complacencia por los conocimientos que aunque muy mínimos, les servirán para establecer en sus cultivos la sostenibilidad deseada. Así también expresaron que las labores y manejo que desarrollan en sus parcelas serán menos perjudiciales para el ambiente y reducirán la implementación de pesticidas dañinos. También expresaron que el nivel en “A” es un implemento muy rudimentario pero de suma ayuda para la conservación de los suelos, principalmente en los cultivos cuyas parcelas son establecidas en zonas con pendientes fuertes.



Figura 35. Cálculo del porcentaje de pendiente.



Figura 36. Trazado y estaqueado de curvas a nivel.



Figura 37. Trazo de curvas nivel en parcelas de la Aldea Paquíp.



Figura 38. Capacitación de campo a productores sobre el manejo de plaguicidas.



Figura 39. Continuación en la capacitación sobre dosis indicadas por los plaguicidas



Figura 40. Brindando capacitación sobre tipo de descarga de boquillas.

3.5 Conclusiones

- a. En el municipio de Santa Clara La Laguna, existen especies silvestres de uso medicinal, que pueden ser explotadas en el vivero municipal de la localidad, con el fin de buscar alternativas terapéuticas para la comunidad, así como para la preservación biológica de las especies.
- b. El vivero municipal “El Pinal” se encuentra en un proceso de diversificación donde las especies tanto ornamentales y medicinales implementadas durante estos servicios, vienen a asegurar otra opción en la oferta que este vivero puede brindar.
- c. La capacitación brindada al viverista del vivero municipal “El Pinal”, refuerza las bases para que exista un aumento en la producción y los rendimientos de dicho establecimiento, puesto que se analizaron aspectos de manejo integrado de plagas y conceptos de fertilización tanto en el ámbito práctico como teórico.
- d. Existe una Insuficiencia en las acciones por parte de las organizaciones que brindan asesoría y capacitación a los agricultores del área, en el manejo de los recursos naturales renovables.
- e. Se consideró importante la capacitación a los productores en el tema de agricultura sostenible y amigable con el ambiente.
- f. Los surcos a nivel son estructuras de conservación de suelo que por sus características solo pueden ser utilizadas en pendientes menores a 10%, ya que en pendientes mayores este tipo de estructura no mitiga la erosión hídrica.

3.6 Recomendaciones

- a. Continuar por parte de la Facultad de Agronomía, con la designación de futuros profesionales de las ciencias agronómicas en comunas del interior del país, ya que fortalecen en éstas, aspectos tales como transferencia de tecnologías ambientales, agrícolas y forestales, que son de amplio impacto para el desarrollo rural de las comunidades.
- b. Se considera importante que la comuna de la localidad siga apoyando la implementación de huertos tanto comunales como de tipo casero para impulsar la diversificación de cultivos y contribuir a la seguridad alimentaria del lugar.
- c. Es recomendable que dentro del vivero municipal de la localidad se aproveche el área que no se encuentra en uso, para desarrollar parcelas demostrativas, donde se enfatice el uso de pesticidas y fertilizantes de tipo orgánico y se pueda observar las diferencias en calidad e inocuidad de los productos.
- d. Que la comuna continúe con la capacitación de sus promotores agrícolas y viveristas en las técnicas de producción amigables con el ambiente y de conservación
- e. Que instituciones como CONAP continúen con el apoyo a los practicantes de Agronomía al asignarles proyectos de agroforestería y en la capacitación para reforestar.
- f. Puesto que el municipio se encuentra dentro de la cuenca del Lago de Atitlán se recomienda incentivar y promover el desarrollo de técnicas de conservación de suelo y agua, con el fin de evitar los procesos de erosión y escorrentía que podrían estar contribuyendo en la contaminación del Lago.

3.7 Bibliografía

1. Apollin, E. 1999. Analisis y diagnóstico de sistema productivo en un medio rural. Quito, Ecuador, CAMAREN. 66 p.
2. García Rodríguez, GR. 2005. Manual de plaguicidas, un enfoque de resistencia. Guatemala, Ciber Negocios. 81p.
3. Gudiel, VM. 1987. Manual agrícola Superb. Guatemala, Productos Agrícolas Superb. 393 p.
4. Hernández Paz, M. 1991. Manual de caficultura. Guatemala, Asociación Nacional del Café –Anacafé-. 170 p.
5. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1963. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja Santa Catalina Ixtahuacán, no. 1960-III. Guatemala. Esc 1:50,000. Color.

Vo. Bo. Ing. Rolando Barrios