

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

PLANIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA Y CAPACITACIONES REALIZADAS EN  
FINCA SAN RAFAEL RUSSO, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO.

ERWIN PAÚL HERNÁNDEZ RIVERA

Guatemala, Abril de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PLANIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA Y CAPACITACIONES REALIZADAS EN  
FINCA SAN RAFAEL RUSSO, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO.

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

POR

ERWIN PAÚL HERNÁNDEZ RIVERA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, Abril de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Msc.	Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Msc.	Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	P. Ftal.	Axel Esau Cuma
VOCAL QUINTO	P. Cdor.	Carlos Alberto Monterroso Gonzáles
SECRETARIO	Ing. Msc.	Edwin Enrique Cano Morales

Guatemala, Abril de 2010

Guatemala, Abril de 2010

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación “Planificación del uso de la tierra y capacitaciones realizadas en la finca San Rafael Russo, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango.” como requisito previo a optar al 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 ENSEÑAR A TODOS”

Erwin Paúl Hernández Rivera

## **ACTO QUE DEDICO**

**A DIOS:** Dador de vida

**A MIS PADRES:** **Mario Antonio Hernández Cardona**

**Felipa Marina Rivera Agustín**

Como una pequeña muestra de lo mucho que los amo y un reconocimiento a sus años de esfuerzo en mi formación.

**A MI ESPOSA:** **Floricelda Gabriela Castillo de Hernández:** Mi gran amor, le agradezco por la paciencia, el amor y el apoyo que he recibido en estos años de casados, han sido los mejores años de mi vida.

**A MI HIJO:** **Marco Paúl Hernández Castillo:** Tus ocurrencias e inocentes gracias me llenan de felicidad y me dan fuerzas para seguir viviendo. ¡Gracias Marquito!

**A MIS HERMANAS:** **Claudia Sucely Morales Rivera**  
**Fulvia Maritza Morales Rivera y**  
**Evelyn Yaneth Morales Rivera**

**A MIS SOBRINOS:** **Selvin Jeancarlo Elías Morales**  
**Vary Eduardo Elías Morales**  
**Evelyn Anaí Alvarado Morales**  
**Carlos José Alvarado Morales**  
**Ricardo Bladimir Zamora Morales**  
**Ricardo Alexander Zamora Morales**  
**Lester Aldair Elías Morales**  
**Claudia Lucero Zamora Morales (Q.E.P.D)**

## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS

MI PATRIA GUATEMALA

MI TIERRA FLOR DEL CAFÉ, COLOMBA COSTA CUCA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

MI FAMILIA

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS:** Por darme vida, salud e inteligencia para alcanzar mis metas.

**A MIS ASESORES:** Ing. Agr. RNR Héctor Conrado Valdés Marckwordt, Ing Agr. Carlos Fernando López, Ing. Agr. Msc. Marvin Salguero, por su asesoría técnica para la realización de este documento.

**A LA FINCA SAN RAFAEL  
RUSSO:** Por permitir formarme como profesional, en especial al P. Agr. Adolfo Russo y a su padre Sr. José Russo por brindarme su amistad, y sobre todo el apoyo incondicional durante la ejecución del EPSA.

**A LA FACULTAD:** Por darme la formación profesional.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
<b>CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO DE LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO .....</b>	<b>1</b>
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL .....	3
1.2.1 Ubicación.....	3
1.2.2 Extensión.....	3
1.2.3 Colindancias.....	3
1.2.4 Altitud.....	3
1.2.5 Clima.....	3
1.2.5.1 Temperatura .....	6
1.2.5.2 Precipitación .....	6
1.2.5.3 Humedad Relativa .....	6
1.2.5.4 Evapotranspiración .....	6
1.2.6 Suelos (6,8).....	7
1.2.7 Zona de vida.....	9
1.3 OBJETIVOS.....	10
1.3.1 General .....	10
1.3.2 Específicos.....	10
1.4 METODOLOGÍA .....	11
1.4.1 Fase de reconocimiento de la finca .....	11
1.4.2 Fase de recopilación de información .....	11
1.4.3 Fase de gabinete inicial.....	12
1.4.4 Fase de ordenamiento y análisis de la información .....	12
1.4.5 Fase de gabinete final.....	12
1.5 RESULTADOS.....	13
1.5.1 Descripción de las actividades productivas.....	13
1.5.1.1 Manejo agronómico del cultivo de hule ( <i>Hevea brasiliensis</i> ) .....	13
1.5.1.2 Manejo agronómico del cultivo del plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> ).....	20
1.5.1.3 Manejo agronómico del cultivo del café ( <i>Coffea arabica</i> ) .....	23
1.5.2 Determinación de caudales en época de invierno.....	26
1.5.2.1 Caudal total.....	27
1.5.3 Determinación y análisis de la problemática .....	27
1.5.3.1 Descripción de los principales problemas .....	27
1.5.3.2 Análisis de la problemática .....	30
1.5.4 Análisis FODA .....	31
1.5.4.1 Estrategias de corto plazo.....	32
1.5.4.2 Estrategias de mediano y largo plazo .....	33
1.6 CONCLUSIONES .....	35
1.7 RECOMENDACIONES .....	36
1.8 BIBLIOGRAFÍA .....	37
1.9 ANEXOS.....	38

<b>CAPITULO II PLANIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA EN LA FINCA SAN FARAEL RUSSO, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO. ....</b>	<b>39</b>
2.1 INTRODUCCIÓN .....	40
2.2 MARCO TEÓRICO .....	41
2.2.1 <i>Planificación del Uso de la tierra</i> .....	41
2.2.2 <i>El uso de la tierra o de los recursos de la tierra</i> .....	41
2.2.3 <i>Etapas aplicables a la Planificación del Uso de la Tierra (7)</i> .....	41
2.2.3.1 Identificación de los problemas y formulación del objetivo .....	41
2.2.3.2 Identificación de los interesados .....	42
2.2.3.3 Definición de las metas, necesidades e intereses.....	42
2.2.3.4 Recolección de datos e información .....	42
2.2.3.5 Naturaleza y escala de los datos y de la información.....	43
2.2.3.6 Almacenamiento, recuperación y accesibilidad de los datos y la información .....	44
2.2.3.7 Identificación preliminar y selección de las opciones .....	44
2.2.3.8 Evaluación de los recursos de las opciones identificadas .....	45
2.2.3.9 Presentación de los resultados de la evaluación.....	45
2.2.4 <i>Clasificación de tierras por capacidad de uso (12)</i> .....	46
2.2.5 <i>Categorías de capacidad de uso</i> .....	49
2.3 OBJETIVOS.....	50
2.3.1 <i>General</i> .....	50
2.3.2 <i>Específicos</i> .....	50
2.4 METODOLOGÍA .....	51
2.4.1 <i>Caracterización de los Sistemas Productivos y Recursos Naturales Renovables</i> .....	51
2.4.1.1 Caracterización de los Sistemas Productivos.....	51
2.4.1.2 Caracterización de los recursos hídricos.....	51
2.4.1.3 Caracterización del recurso bosque.....	52
2.4.1.4 Caracterización del recurso suelo .....	54
a Elaboración del mapa de uso de la tierra.....	54
b Clasificación de tierras por capacidad de uso.....	54
c Elaboración del mapa de intensidad de uso de la tierra.....	57
2.4.2 <i>Identificación y evaluación de las alternativas de uso de la tierra</i> .....	58
2.4.2.1 Identificación de problemas. ....	58
2.4.2.2 Identificación de actores interesados en la planificación de la tierra. ....	58
2.4.2.3 Definición de las metas, necesidades é intereses.....	58
2.4.2.4 Identificación preliminar de las alternativas.....	59
2.4.2.5 Evaluación de las alternativas identificadas .....	59
2.4.2.6 Evaluación final de las opciones identificadas.....	60
2.4.3 <i>Caracterización socio-económica</i> .....	60
2.4.4 <i>Propuesta del plan de uso de la tierra</i> .....	60
2.4.4.1 Presentación de los resultados .....	61
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	62
2.5.1 <i>Caracterización de los Sistemas Productivos y los Recursos Naturales Renovables</i> ..	62
2.5.1.1 Caracterización de los Sistemas Productivos.....	62
2.5.1.2 Caracterización de los recursos hídricos.....	64
2.5.1.3 Caracterización del recurso bosque.....	66
2.5.1.4 Caracterización del recurso suelo .....	67

CONTENIDO	PÁGINA
a	Mapa de uso de la tierra ..... 67
b	Clasificación de tierras por Capacidad de Uso ..... 70
c	Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra ..... 84
2.5.2	<i>Identificación y evaluación de las alternativas de uso de la tierra</i> ..... 88
2.5.2.1	Identificación de los problemas y formulación del objetivo ..... 88
2.5.2.2	Identificación de los interesados, sus metas, necesidades e intereses ..... 90
2.5.2.3	Identificación preliminar de alternativas ..... 90
2.5.2.4	Propuesta técnica del uso de la tierra ..... 92
2.5.2.5	Evaluación de las alternativas identificadas ..... 95
2.5.2.6	Evaluación final de las opciones identificadas..... 101
2.5.3	<i>Caracterización socio-económica</i> ..... 103
2.5.3.1	Demografía total y por género..... 104
2.5.3.2	Distribución demográfica por edades ..... 104
2.5.3.3	Alfabetismo y niveles de escolaridad ..... 105
2.5.3.4	Población económicamente activa ..... 106
2.5.3.5	Análisis socioeconómico ..... 106
2.5.4	<i>Propuesta del plan de uso de la tierra</i> ..... 107
2.6	CONCLUSIONES ..... 113
2.7	RECOMENDACIONES ..... 115
2.8	BIBLIOGRAFÍA ..... 116
2.9	ANEXO ..... 118

### **CAPÍTULO III SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO..... 120**

3.1	PRESENTACIÓN ..... 121
3.2	SERVICIO 1. IMPLEMENTACIÓN DE UN VIVERO FORESTAL DE COSHTE ( <i>COLUBRINA ARBORENSIS</i> ) Y APOYO A LAS ACTIVIDADES PREVIO A LA PLANTACIÓN EN LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO..... 122
3.2.1	<i>OBJETIVOS</i> ..... 122
3.2.1.1	General..... 122
3.2.1.2	Específicos ..... 122
3.2.2	<i>METODOLOGÍA</i> ..... 122
3.2.3	<i>RESULTADOS</i> ..... 124
3.2.4	<i>EVALUACIÓN</i> ..... 128
3.3	SERVICIO 2. APOYO EN EL CONTROL DE LA TALTUZA ( <i>GEOMYS HISPIDUS</i> ) EN LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO. .... 129
3.3.1	<i>OBJETIVOS</i> ..... 129
3.3.1.1	General..... 129
3.3.1.2	Específicos ..... 129
3.3.2	<i>METODOLOGÍA</i> ..... 129
3.3.3	<i>RESULTADOS</i> ..... 130
3.3.4	<i>EVALUACIÓN</i> ..... 141
3.4	SERVICIO 3. CAPACITACIÓN EN PRÁCTICAS AMIGABLES CON EL AMBIENTE EN LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO ..... 142
3.4.1	<i>OBJETIVOS</i> ..... 142
3.4.1.1	General..... 142
3.4.1.2	Específicos ..... 142

CONTENIDO	PÁGINA
3.4.2 <i>METODOLOGIA</i> .....	142
3.4.3 <i>RESULTADOS</i> .....	144
3.4.3.1 Capacitación en el control de cárcavas y mantenimiento de caminos.....	144
3.4.3.2 Capacitación en reciclaje de basura .....	150
3.4.3.3 Capacitación en construcción de aboneras.....	152
3.4.4 <i>EVALUACIÓN</i> .....	156
3.5 <i>BIBLIOGRAFÍA</i> .....	157

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1 Mapa de Ubicación Geográfica de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.....	4
Figura 2 Mapa de colindancias de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009. ....	5
Figura 3 Mapa de serie de suelos de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009 .....	8
Figura 4 Mapa hidrográfico de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009. ....	65
Figura 5 Porcentaje de área ocupada por cada uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009. ....	68
Figura 6 Mapa de uso de la tierra de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009. ....	69
Figura 7 Porcentajes de área por rango de pendiente en la finca San Rafael Russo, 2009. ....	71
Figura 8 Mapa de pendientes de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009. ....	72
Figura 9 Mapa de unidades fisiográficas de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.....	75
Figura 10 Comparación de los porcentajes de área por profundidad de suelos en la finca San Rafael Russo, 2009. ....	77
Figura 11 Mapa de profundidad de suelo de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.....	78
Figura 12 Comparación de porcentajes de área por pedregosidad en la finca San Rafael Russo, 2009. ....	79
Figura 13 Mapa de factores modificadores de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.....	80
Figura 14 Porcentajes de capacidad de uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009. ....	82
Figura 15 Mapa de capacidad de uso de la tierra de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.....	83
Figura 16 Porcentajes de área por intensidad de uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009. ....	84

FIGURA	PÁGINA
Figura 17 Mapa de intensidad de uso de la tierra de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.....	86
Figura 18 Mapa de la propuesta técnica del uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009 .....	94
Figura 19 Mapa de ubicación de proyectos propuestos a la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.....	112
Figura 20A Climadiagrama estación Retalhuleu .....	118
Figura 21 <sup>a</sup> Mapa de ubicación de parcelas para el inventario forestal en la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.....	119
Figura 22 Frutos muy pequeños e incluyen tres semillas negras redondas por unidad; las flores (derecha) también son minúsculas. ....	126
Figura 23 Túneles o galerías de la Taltuza. (1) Nido o dormitorio. (2) Bodega almacén. (3) Sanitario. (4) galería principal. (5) Galerías Secundarias. ....	132
Figura 24 Taltuza atrapada en finca San Rafael Russo, 2009. ....	133
Figura 25 Ubicación de un terraplén, túnel secundario y túnel primario .....	134
Figura 26 La distancia entre la parte superior del túnel y la superficie debe ser de 10–15cm .....	135
Figura 27 Esquema general de la trampa de varilla con anillo de alambre dócil .....	136
Figura 28 Variaciones de la trampa con anillo de alambre dócil.....	137
Figura 29 Utilización de la barreta para hacer el agujero. ....	140
Figura 30 Utilización de un embudo para colocar el cebo dentro del túnel principal.....	140
Figura 31 Barrera de costales (última hilera doble).....	146
Figura 32 Barrera de paja y ramas.....	147
Figura 33 Las lluvias fuertes producen fallas en los taludes de corte y obstruyen las cunetas.....	148

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1 Dosis de fungicidas para el control de enfermedades de panel de pica.....	17
Cuadro 2 Caudales correspondientes al mes de Agosto 2008, en la finca San Rafael Russo. ....	27
Cuadro 3 Problemática identificada en la finca San Rafael Russo .....	31
Cuadro 4 Análisis FODA de la finca San Rafael Russo, 2008.....	31
Cuadro 5A Matriz de priorización de problemas.....	38
Cuadro 6 Caudales de las fuentes de aguas superficiales, registrados en el mes de Agosto 2008. ....	52
Cuadro 7 Caudales de las principales corrientes fluviales de la finca, en época lluviosa 2008 y época seca 2009.....	64
Cuadro 8 Información dasométrica obtenida por estrato en la finca San Rafael Russo, 2009.....	67
Cuadro 9 Leyenda del uso de la tierra de la finca San Rafael Russo, 2009. ....	70
Cuadro 10 Leyenda Fisiográfica de la finca San Rafael Russo, 2009. ....	74
Cuadro 11 Asignación de categorías de intensidad de uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009. ....	87
Cuadro 12 Análisis FODA de la finca San Rafael Russo, 2009.....	89
Cuadro 13 Metas, necesidades e intereses de la finca San Rafael Russo, 2009. ....	90
Cuadro 14 Alternativas preliminares de uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009. ....	91
Cuadro 15 Selección preliminar participativa de las opciones sugeridas en la finca San Rafael Russo, 2009. ....	92
Cuadro 16 Comparación de las características agroclimáticas de la finca, con los requerimientos de las opciones identificadas, 2009. ....	95
Cuadro 17 Evaluación económica de las opciones identificadas en la finca San Rafael Russo, 2009. ....	97
Cuadro 18 Comparación de los factores de sostenibilidad y las opciones identificadas.....	101
Cuadro 19 Zonas pobladas y número de habitantes por género en la finca San Rafael Russo, 2009. ....	104
Cuadro 20 Población por edades de las zonas pobladas en la finca San Rafael Russo, 2009. ...	104
Cuadro 21 Niveles de alfabetismo en las zonas pobladas de la finca San Rafael Russo, 2009. ..	105
Cuadro 22 Niveles de escolaridad en las zonas pobladas de la finca San Rafael Russo, 2009. ..	105
Cuadro 23 Población económicamente activa de la finca San Rafael Russo, 2009. ....	106
Cuadro 24 Propuesta de planificación del uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009 ...	107
Cuadro 25 Propuesta de implementación del pastizal para ganado vacuno y producción de leche en la finca San Rafael Russo, 2009.....	108

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 26 Propuesta de implementación del Sistema Agroforestal Café-Inga-árboles para madera y leña en la finca San Rafael Russo, 2009.....	109
Cuadro 27 Propuesta de implementación del Sistema Agroforestal Café Robusta-Inga-árboles para madera y leña en la finca San Rafael Russo, 2009.....	110
Cuadro 28 Propuesta de implementación del cultivo de Plátano en la finca San Rafael Russo 2009. ....	111
Cuadro 29A Promedios mensuales de la temperatura, lluvia, humedad relativa y evapotranspiración (estación Retalhuleu). ....	118
Cuadro 30 Ficha técnica del árbol de Coshté .....	126
Cuadro 31 Proceso del reciclaje de basura.....	152

# PLANIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA Y CAPACITACIONES REALIZADAS EN LA FINCA SAN FARAEL RUSSO, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO.

## RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía EPSA, como parte final de la formación de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, fue desarrollado en la finca San Rafael Russo, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango, en el período comprendido de agosto de 2008 a mayo de 2009.

La Finca San Rafael Russo, con una superficie total de 42.42 hectáreas, tiene 6 años de actividad productiva y se dedica al cultivo del hule (*Hevea brasiliensis*), plátano (*Musa paradisiaca*) y café (*Coffea arabica*). Fue parte de una gran finca denominada “La Bolsa” que cultivaba cardamomo y café.

El presente trabajo se efectuó en tres fases: Diagnóstico, Investigación y Servicios. El diagnóstico presentado en el primer capítulo se realizó con el propósito de obtener información sobre la situación actual de los sistemas productivos y los recursos naturales renovables de la finca, de donde se detectaron los principales problemas que afectan el manejo integral. Dentro de esta problemática podemos citar la necesidad de un ordenamiento territorial, falta de técnicas para combatir la taltuza (*Geomys hispidus*), realización de un vivero forestal para establecer carcas vivas, falta de prácticas de conservación de suelos y agua, falta de conservación ambiental, escaso mantenimiento de caminos, entre los principales.

Con la finalidad de mitigar la problemática encontrada, la cual limita la producción en la finca, se realizó la planificación del uso de la tierra como proyecto de investigación y un plan de servicios que incluye la contribución en la solución de algunos de los principales problemas detectados.

El segundo capítulo presenta la planificación del uso de la tierra, en donde se utilizó la metodología de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación –FAO-, que incluye la caracterización socio-económica, la caracterización del

recurso hídrico, del recurso bosque, de los sistemas productivos y del recurso suelo; habiendo utilizado el sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso –INAB-, para caracterizar el suelo.

La planificación realizada consiste en implementar progresivamente en un horizonte de 15 años los siguientes sistemas productivos: SAF café-inga-árboles para madera (26.68 has - 62.9% del total), SAF café robusta-inga-árboles para madera (2.56 has - 6.03% del total), pastizal para ganado vacuno (9.4 has - 22.17% del total) y cultivo de plátano (2.75 has - 6.48% del total).

En el capítulo tres se describe el informe de servicios realizados. Estos consistieron en la implementación de un vivero forestal de Coshté (*Colubrina arborensis*), diseño de un plan para control de la Taltuza (*Geomys hispidus*) y capacitación en prácticas amigables con el ambiente, dentro de las cuales se trataron los siguientes temas: prácticas de conservación de suelos con énfasis en el control de cárcavas y mantenimiento de caminos, reciclaje de basura y construcción de aboneras.



## 1.1 Presentación

La finca San Rafael Russo se encuentra ubicada en la zona de Colomba Costa Cuca del departamento de Quetzaltenango, actualmente se dedica a la producción de café (*Coffea arabica*), plátano (*Musa paradisiaca*) y hule (*Hevea brasiliensis*), siendo la actividad más importante la producción de chipa <sup>(1)</sup>. La finca tiene una extensión total de 42.42 has, ocupando 18.10 has (42.67%) para el cultivo del hule, 11.67 has (27.53%) para el cultivo de café, 3.83 has (9.03%) para la producción de plátano y 7.06 has (16.64%) para asocio hule-café.

Con el objeto de conocer la finca con mayor detalle, se realizó un diagnóstico para describir los recursos naturales renovables existentes y las actividades productivas de uso de la tierra.

Esta información se analizó por medio de la técnica FODA y matriz de priorización de problemas, con el objetivo de definir estrategias a mediano y largo plazo, además de identificar problemas relacionados al uso de la tierra y se ordenaron según el grado de importancia.

Con los resultados de este diagnóstico se propuso el plan de servicios y la planificación del uso de la tierra en la finca, que servirán para promover la eficiencia de los procesos productivos de la finca, preservar los recursos naturales renovables y sobre todo contribuir al desarrollo tecnológico y productivo.

---

(1) Producto que se obtiene al coagular el látex extraído del árbol de hule. Fuente: entrevista P. Agr. Adolfo Russo

## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1 Ubicación**

La finca San Rafael Russo está ubicada en Colomba Costa Cuca, departamento de Quetzaltenango, a una distancia de 212 kilómetros de la ciudad capital. El casco de la finca se encuentra localizado en las coordenadas siguientes: 14° 42' 10" latitud norte y 91° 48' 50" longitud oeste (Ver figura 1).

### **1.2.2 Extensión**

La extensión total de la finca es 42.42 hectáreas.

### **1.2.3 Colindancias**

Colinda al norte con la finca San Carlos Miramar, al sur y oeste con la propiedad del señor Carlos Sánchez, al sur-este con la propiedad del señor Salvador Oliva, al este y nor-oeste con las propiedades del señor Aníbal Alvarado. (Ver figura 2)

### **1.2.4 Altitud**

La finca está ubicada a una altitud de 676 msnm.

### **1.2.5 Clima**

La clasificación del clima en base al sistema Thornthwaite incluye a la finca dentro de la zona clasificada como AA' que corresponde a un clima cálido muy húmedo con vegetación natural característica de selva.

# UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA FINCA "SAN RAFAEL RUSSO"

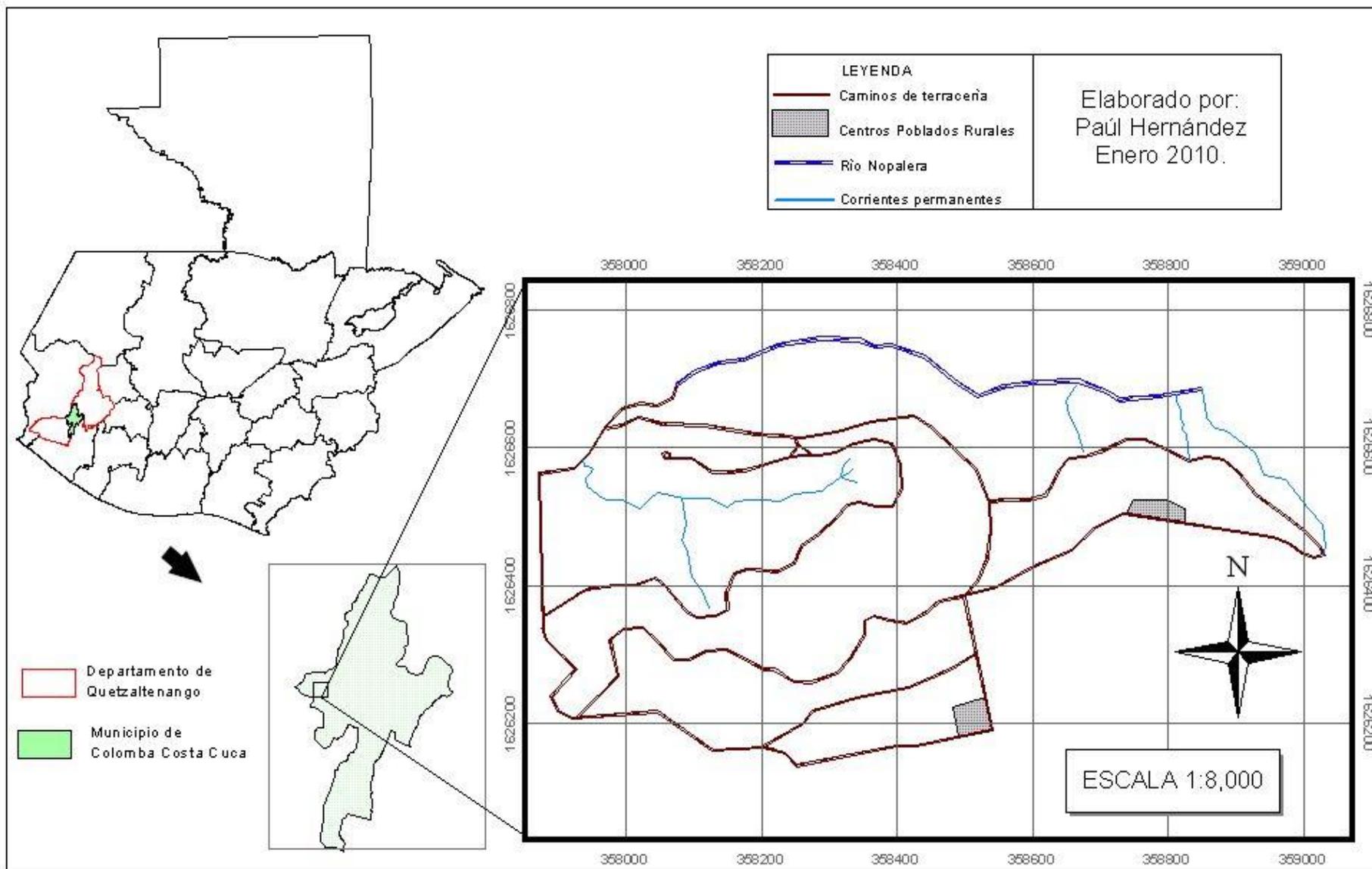
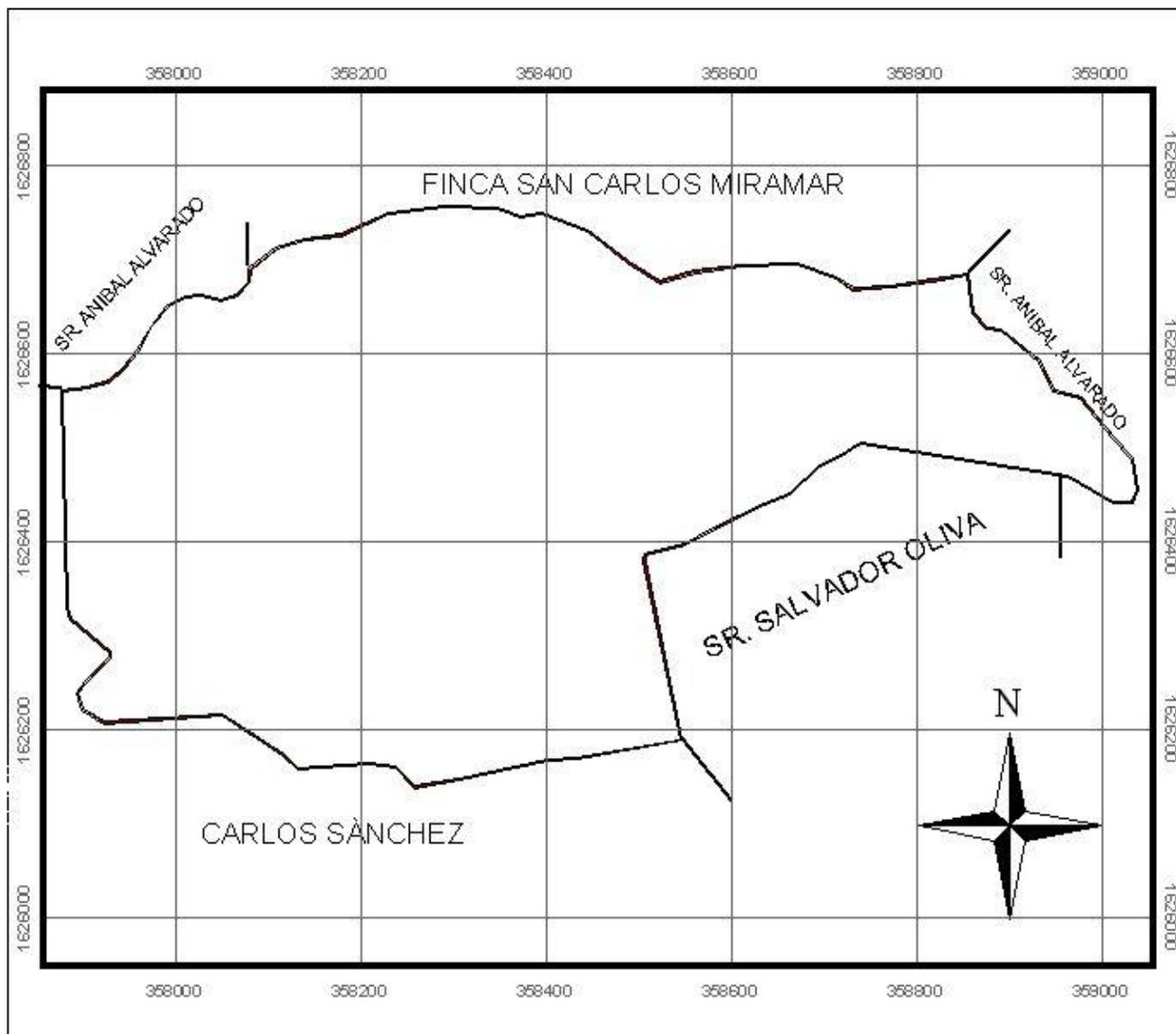


Figura 1 Mapa de Ubicación Geográfica de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

## MAPA DE COLINDANCIAS DE LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO



### LEYENDA

- Límite de la finca
- | Colindancias

0.07 0 0.07 0.14 Kilometers



Escala de Publicación  
1:7,000

Proyección UTM  
Zona 15,  
Datum WGS 84



Elaborado por: Paúl Hernández  
Enero de 2010

Figura 2 Mapa de colindancias de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

### **1.2.5.1 Temperatura**

La temperatura promedio mensual es de 26°C, reportando un valor máximo de 28.21 °C en el mes de marzo y un valor mínimo promedio 23.14 °C durante el mes de diciembre.

### **1.2.5.2 Precipitación**

El patrón de lluvias es de 2,937 mm anuales. La distribución se determina de mayo a octubre, siendo los meses de junio, septiembre y octubre, los más húmedos, con cantidades correspondientes a 487, 527 y 450 milímetros respectivamente. La época seca se marca del mes de noviembre al mes de abril, reportando un promedio de 62 mm mensuales.

### **1.2.5.3 Humedad Relativa**

La humedad relativa presenta valores máximos entre el 60 y 65% en los meses de mayo, junio, julio, agosto y noviembre; así mismo se identifican los niveles más bajos en los meses de febrero y diciembre.

### **1.2.5.4 Evapotranspiración**

La evapotranspiración promedio mensual es de 133 milímetros, pudiendo observar valores cercanos a 200 mm en los meses de marzo, mayo, junio, julio y agosto, debido principalmente a la elevada temperatura en estos meses.

### 1.2.6 Suelos (6,8)

Según la clasificación de Simmons, Tárano y Pinto, la finca se encuentra ubicada dentro de la serie de suelos Chocolá, la cual se caracteriza por:

A.- Tener suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de grano fino, o sobre material aluvial.

B.- Ocupan pendientes suavemente inclinadas a elevaciones moderadamente bajas al sur de Guatemala.

C.- El perfil de los suelos Chocolá es franco limoso. El suelo superficial a una profundidad cerca de 40 centímetros es franco limoso o franco arcilloso, friable color café oscuro.

F.- La estructura es granular en la parte superior y granular fina en la inferior.

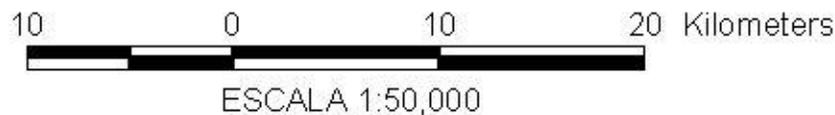
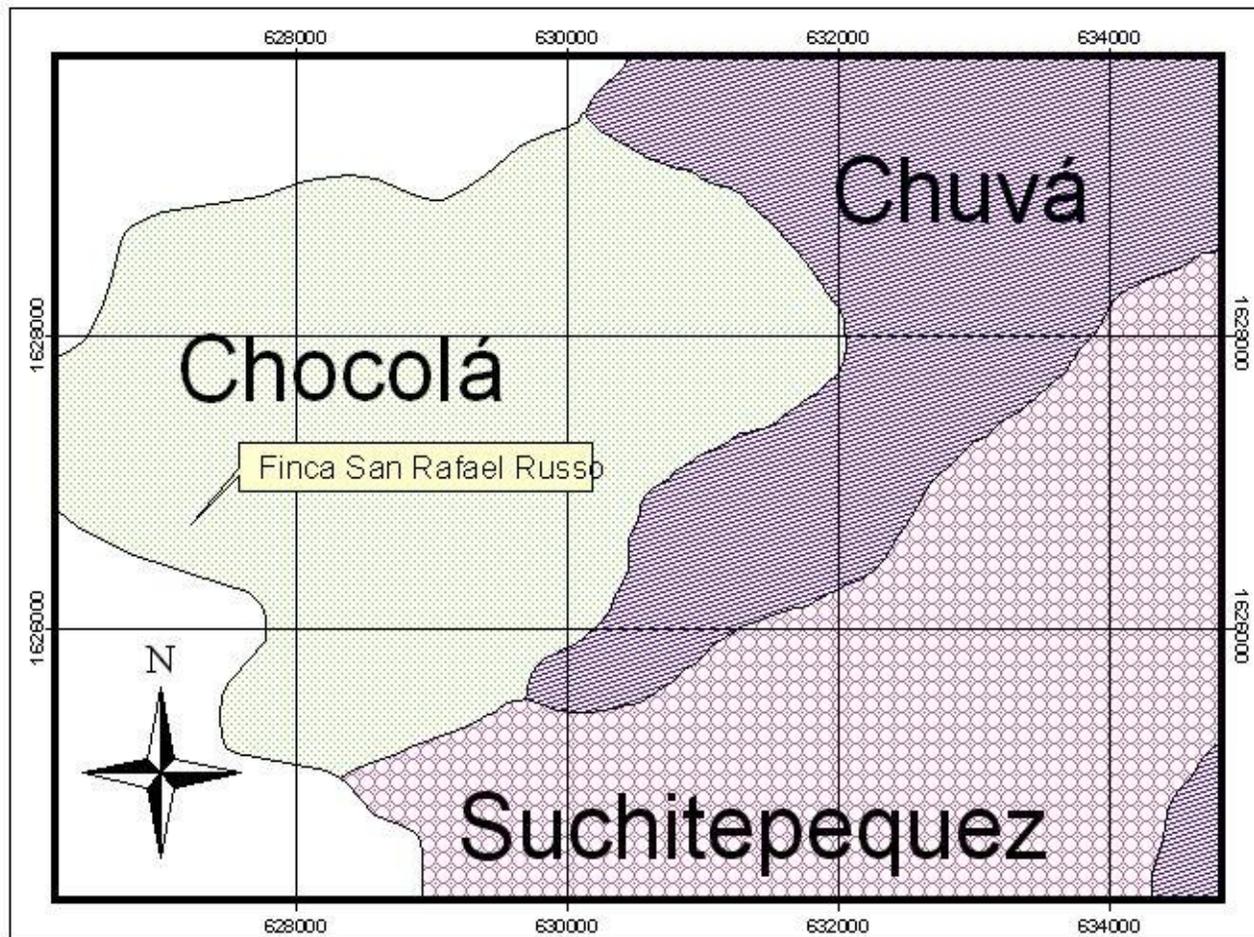
G.- La reacción es ligeramente ácida, pH 6.0 a 6.5.

H.- El subsuelo a una profundidad de 80 centímetros, es franco arcillo limoso, friable o franco arcilloso de color café a café claro y contiene algunas partículas pequeñas de mica. La reacción es ligeramente ácida pH 6.0 a 6.5.

J.- El substrato es ceniza volcánica micácea, parcialmente intemperizada, de grano fino y de color amarillo grisáceo claro a casi blanco. En algunas partes es firme, pero es suave y resbaladizo cuando se amasa entre los dedos.

Es uno de los mejores suelos para café y es conveniente para cultivos al sol. Se debe tener cuidado para evitar la erosión. Los suelos Chocolá son de los más productivos de Guatemala (Ver figura 3).

# MAPA DE SERIE DE SUELOS DE LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO



Elaborado por:  
Paúl Hernández

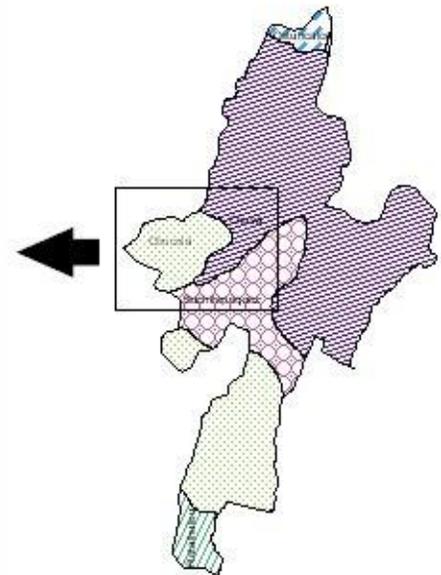


Figura 3 Mapa de serie de suelos de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

### 1.2.7 Zona de vida

Según la clasificación de zonas de vida para Guatemala, elaborado por René de la Cruz, conforme el sistema Holdridge, la finca se encuentra en la zona “**bosque muy húmedo sub-tropical (cálido) bmh – S (c)**”.

Esta zona de vida cubre en la Costa Sur una franja de 40 a 50 kilómetros de ancho que va desde México hasta Oratorio y Santa María Ixhutatán en Santa Rosa, es la más extensa en Guatemala ocupando también el primer lugar en usos. La vegetación nativa consiste de bosques tropicales altos, que han sido cortados en su mayoría y el suelo se usa para producción de café y otras cosechas.

Las elevaciones de esta zona a nivel nacional varía entre 80 y 1,600 msnm. La vegetación natural que se considera como indicadora en la Costa Sur está representada por: *Scheelea preusii*, *Terminalia oblonga*, *Enterolobium cyclocarpun*, *Sickingia salvadorensis*, *Triplaris melaenodendrum*, *Roseodendron donnell smithi*, y otras (3).

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 General**

- Caracterizar la situación actual de la producción en la finca San Rafael Russo, priorizando la problemática existente.

#### **1.3.2 Específicos**

- Describir los procesos de producción en la finca.
- Determinar el caudal total con que cuenta la finca en invierno.
- Identificar los principales problemas que afectan la producción de la finca.

## **1.4 METODOLOGÍA**

La metodología que se utilizó para realizar el diagnóstico consistió básicamente en las siguientes fases:

### **1.4.1 Fase de reconocimiento de la finca**

Se realizó un recorrido por la finca, caminando por todas las calles para conocer las diferentes áreas de producción; también se llevó a cabo el primer acercamiento con los trabajadores y encargados de la finca para familiarizarse con las personas y el tratamiento que aplican a los cultivos y uso de la tierra.

### **1.4.2 Fase de recopilación de información**

En esta fase se obtuvo la información necesaria para la realización del diagnóstico, y la misma se dividió en dos partes: fuentes de información bibliográfica y fuentes primarias.

La información bibliográfica se obtuvo en instituciones como: Centro de Documentación e Información Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala –CEDIA-, revisando información general e investigaciones realizadas en los principales cultivos encontrados. Además se hizo uso de Internet.

La información primaria se obtuvo por medio del propietario de la finca, administrador y personal de campo. Se recabó la información del manejo general de la finca por medio de entrevistas personales y observaciones. También se realizó un conteo de las fuentes de agua y se aforaron.

### **1.4.3 Fase de gabinete inicial**

En esta fase se procedió a elaborar el plan de diagnóstico, en el cual se detallaron los objetivos a cumplir y porqué se llevaron a cabo; se definieron los aspectos a investigar, las variables a tomar en cuenta y la forma de obtener la información.

### **1.4.4 Fase de ordenamiento y análisis de la información**

Una vez recabada toda la información se procedió a su ordenamiento en base a información general de la finca, condiciones climáticas y sus actividades productivas.

Luego de tener ordenada la información se llevo a cabo su análisis, llegando para ello a su discusión con el administrador de la finca, luego se plantearon algunas recomendaciones, y por último se concluyó de acuerdo a los objetivos planteados en el presente diagnóstico.

### **1.4.5 Fase de gabinete final**

La última fase consistió en la elaboración del informe final de diagnóstico, el cual reflejó la situación actual de la producción en la finca San Rafael Russo, determinando y priorizando los problemas existentes y las alternativas de solución de los mismos.

## **1.5 RESULTADOS**

### **1.5.1 Descripción de las actividades productivas**

La finca San Rafael Russo se dedica a la producción de hule, café y plátano, por tal motivo se realizará una descripción del manejo agronómico de cada cultivo.

#### **1.5.1.1 Manejo agronómico del cultivo de hule (*Hevea brasiliensis*)**

La finca cuenta con 18.10 has (42.67 %) en producción, además se tiene una extensión de 7.06 has (16.64%) con asocio de café y hule. En esta zona la edad de los árboles de hule es de 3 años.

##### **a Clones de hule utilizados**

Los clones utilizados se clasifican dentro de los clones orientales o susceptibles a la enfermedad sudamericana de la hoja, incitada por *Microcyclus ulei*. Estos provienen esencialmente de la especie *Hevea brasiliensis*, por lo que generalmente tienen alto rendimiento en hule seco.

El patrón porta injerto utilizado es el clon GV-17, recomendado especialmente para la zona del pacífico debido a la resistencia de *Microcyclus ulei*. Sobre este patrón se injertan los clones de alto rendimiento RRIM 600 y PB 260.

RRIM 600 es un clon de alto rendimiento, susceptible al viento, con mucha rama lateral, susceptible a *microcyclus*, recomendado especialmente para la zona del pacífico.

PB 260 es un clon altamente rendidor, recomendado para la región norte del país, elevada susceptibilidad a *Microcyclus*, sin mucha rama lateral (7).

**b Almácigos**

El proceso de semillero y almacigo no se realiza en la finca, ya que se compran injertos brotados en bolsa. Estos injertos deben tenerse antes de iniciar el periodo de lluvias para planificar la plantación. Las plantas que no cumplen con las características necesarias para la plantación se colocan en un área específica para plantarlas el próximo año.

**c Establecimiento de la plantación**

El trasplante se realiza en áreas en donde hay plantación de café, sin árboles de sombra. El distanciamiento es de 6 metros entre calle y de 3.3 metros entre planta obteniendo así un total de 505 plantas/ha. Los surcos se orientan en dirección de los pantes marcados para café, las dimensiones del ahoyado son de 40x40x50 cm. Dos semanas antes de la plantación se aplican dos onzas de cal para aportar calcio y regular el pH.

La labor de trasplante está definida por la presencia de lluvias, que inician a partir del mes de mayo. La plantación consiste en eliminar el fondo plástico de la bolsa, cortando con machete o tijera aquellas raíces consideradas como defectuosas, se coloca de esta manera verticalmente en el fondo del hoyo y se llena el mismo con tierra a 1/3 de su capacidad, seguidamente se corta verticalmente la bolsa, y se extrae la parte que queda enterrada teniendo el cuidado de que el pilón no pierda su estructura. A continuación se aprieta fuertemente la tierra con la que se ha llenado el hoyo, con las manos o los pies y se llena otra tercera parte del agujero para nuevamente repetir la operación del apelmazado. Finalmente se termina de agregar el resto del suelo y se apelmaza con los pies girando alrededor de la planta fuera del área del pilón. El injerto debe quedar a nivel o a una pulgada debajo de la tierra; ya que fuera de ésta ocasiona un desarrollo excesivo de la unión del injerto-patrón (pata de elefante) y a una profundidad mayor si el injerto en su base es tierno, puede exponerse a ataques de insectos o de hongos.

#### **d      *Mantenimiento de la plantación***

Después de realizado el trasplante los cuidados culturales a seguir son: monitoreo y control de plagas y enfermedades, deshijes, control de malezas, fertilización y despeje de área.

El monitoreo se realiza visualmente, teniendo como principales plagas el zompopo (*Atta sp*) y taltuza (*Geomys hispidus*). Las enfermedades de follaje como la Mancha sudamericana de la hoja y la antracnosis son las principales.

El deshije se realiza cortando con una tijera los brotes del tallo central a una distancia de 3 pulgadas del tallo, esta operación se practica hasta una altura no menor de 2.8 metros sobre el nivel del suelo.

El control de malezas se realiza en forma manual y químico, los herbicidas utilizados para el control químico son Paracuat, Glifosato y 2,4 D amina. La fertilización se realiza dos veces al año en época de invierno aportando principalmente nitrógeno(N) y fósforo (P). Por último la actividad de despeje consiste en doblar las matas de café que se encuentran haciendo sombra a las plantitas de hule.

#### **e      *Fertilización de la plantación en producción***

Se realiza una fertilización a la plantación en producción que consiste en una libra de 20-0-20 por árbol, aplicada al voleo; al siguiente año se utiliza una libra de cal hidratada, también aplicada al voleo.

#### **f      *Podas de la plantación en producción***

En el verano se realiza la poda de balanceo, la cual consiste en eliminar las ramas de los árboles que desproporcionan la copa, evitando así daños por el viento. Esta actividad se realiza en el mes de enero, para que no se pudran los cortes.

## **g Control de plagas y enfermedades**

Las principales plagas en plantaciones pequeñas son el zompopo (*Atta sp*) y la taltuza (*Geomys hispidus*); para el zompopo se utilizan los insecticidas folícol y phostoxin, ubicando las troneras y haciendo la aplicación lo más profundo posible.

Para el control de la taltuza no hay una estrategia eficiente de combate; se han colocado trampas, cebos con caña de azúcar, morteros y aplicación de folícol, pero no se han obtenido buenos resultados.

Dentro de las principales enfermedades en plantaciones pequeñas se encuentran las causadas por *Microcyclus ulei* y *Colletotrichum sp.* estos hongos causan manchas foliares que cuando son muy severas, las plantas se defolían. El control se realiza con fungicidas protectantes y sistémicos.

El programa de control de enfermedades está enfocado principalmente al panel de pica, pues de este control depende la producción. Las principales enfermedades que se deben combatir en el panel de pica son: Moho gris (*Ceratosystis fimbriata*) y Raya negra (*Phytophthora palmivora*). También se encuentran enfermedades como la muerte regresiva, mal rosado y Brown Bast.

Para controlar las enfermedades del panel se utilizan los siguientes fungicidas: Folpan, carbendazim, mirage, aliette, captan, benomil y ridomil; las mezclas se realizan con dos fungicidas, por ejemplo Folpan+Benomil, Carbendazim+Mirage, Ridomil+Captan. A esta mezcla se agregan 2 onzas de pintura en polvo, 50 cc de cuneb forte y 10 cc de adherente; la frecuencia de aplicación es semanal en el invierno y cada 15 días en el verano, las dosis utilizadas de fungicidas se citan en el cuadro 1.

Cuadro 1 Dosis de fungicidas para el control de enfermedades de panel de pica.

Nombre Comercial	Ingrediente activo	Familia Química	Dosis por Galón.
<b>Preventivos</b>			
Folpan	Folpet	Ftalamida	50 cc
Captan	Captan	Dicarboxamida	40 gr
<b>Sistemicos</b>			
Mirage	Procloraz	Imidazol	25 cc
Benlate	Benomil	Bencimidazol	35 gr
Ridomil	Metalaxil	Acyfanina	40 gr
Carbendazim	Carbendazim	Bencimidazol	50 cc
Aliette	Fosetyl aluminio	F. fosfónico	40 gr

## ***h*** ***Explotación del látex:***

### **h.1 Pica**

La pica es el corte que se realiza como técnica para obtener el producto del árbol de hule, denominado látex.

### **h.2 Sistema de explotación**

El sistema utilizado en la finca es pica descendente S/2 d/2 (1/2 espiral a cada 2 días) consiste en la extracción racional del látex a cada dos días de una media espiral trazada en los árboles. El producto que se obtiene es chipa debido a los menores requisitos de calidad que se exigen comparados con coágulo y látex.

### **h.3 Panel de pica**

La apertura de paneles está determinada por factores económicos y fisiológicos. La finca toma como norma iniciar la apertura de paneles cuando hay como mínimo una cantidad de árboles para un nuevo picador (500 árboles/tarea). Desde el punto de vista fisiológico, un árbol está en condiciones de ser explotado cuando su tallo tiene un perímetro de 50 cm (15 cm de diámetro) a una altura de 1.2 m.

#### **h.4 Profundidad de pica**

Para obtener una buena producción la cuchilla a de cortar a una distancia de 1mm a 1.5 mm del cambium, en donde el mayor número de vasos laticíferos están situados.

#### **h.5 Longitud del corte**

La longitud de corte máxima es la espiral completa; la media espiral (1/2S) es la longitud usada, y consiste en dividir el tallo en dos lados iguales, picando uno solo de ellos en forma continua.

#### **h.6 Inclinación del corte**

Cierto grado de inclinación del corte es necesario para que el látex fluya a lo largo del canal hacia el guacal. El ángulo de inclinación utilizado es de 30 grados; para lograr un ángulo adecuado se utiliza la banderola, o un buen picador puede relazarla al cálculo debido a su experiencia.

#### **h.7 Horario de pica**

La tarea empieza a las 6:00 am con la pica, recolección de chipa y aplicación de coagulante y finaliza entre las 11:00 y 12:00 am.

#### **h.8 División de tareas de pica**

A cada picador se le asignan 500 árboles, estos 500 árboles conforman una tarea. Hay 4 picadores en la finca y estos deben trabajar picando 500 árboles un día y 500 árboles al día siguiente, haciendo un total de 3 picas por árbol a la semana.

#### **h.9 Uso de coagulante**

Para la producción de chipa es necesario utilizar un coagulante, en este caso la finca utiliza el ácido fórmico, en verano se utiliza una concentración de 800cc/5 gal. y en

invierno 1125cc/5 gal. Para que la coagulación sea más rápida; de esta mezcla se aplican aproximadamente 5 cc por guacal.

#### **h.10 Herramienta y equipo**

- Diametrador o medidor del diámetro: pieza de madera en forma de horqueta con una abertura de 15 cm.
- Pintura y brochas: para señalar los árboles aptos para explotar.
- Cuchillas de pica: para explotar la corteza virgen.
- Banderola: Lienzo de lámina galvanizada con una inclinación de 30 grados y con asta de madera.
- Tazas o guacales de ½ litro o 1 litro y medio de capacidad de retención.
- Espitas: pequeños canales de lámina galvanizada de 3x6 cm.
- Ganchos: de alambre galvanizado calibre 10 (para sostén de los guacales)
- Recipientes plásticos o cubetas.

#### **h.11 Equipo del picador**

- Cuchilla de pica
- Piedra de afilar cuchillas.
- 2 canecas para recolectar chipa.
- Botella con la aplicación de coagulante.

### **1.5.1.2 Manejo agronómico del cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*)**

El área destinada al cultivo del plátano es de 3.83 has (9.03%), de las cuales 2 has tienen plantía de 4 meses y el resto es plantación en producción.

#### **a Variedades utilizadas**

Las variedades utilizadas en la finca son *Musa paradisiaca* var. *chifle* y *Musa paradisiaca* var. *macho*. La variedad *chifle* se caracteriza por ser de porte bajo pero con un buen rendimiento (2-3 docenas), por el contrario la variedad *macho* tiene porte alto y tiene un rendimiento medio (2 docenas).

#### **b Manejo de la cepa o semilla asexual**

La cepa se compra y se sumerge en una mezcla de vidate y benomil para el control de nemátodos y hongos; esta mezcla se realiza agregando 500 cc de vidate y 225 gr de benomil en 100 L de agua.

#### **c Establecimiento de la plantación**

Primero se realiza un desmalezado del área, luego con la ayuda de una rafia marcada con el distanciamiento adecuado se establecen los puntos de siembra. Después se realiza el ahoyado con dimensiones de 20x20x20 cm. y 15 días antes de la siembra se aplican 56 gr de cal.

El distanciamiento es de 2 x 2.5 metros, teniendo una cantidad de 2000 plantas por hectárea. Estas actividades deben realizarse a finales del verano y así establecer la plantación a inicios de invierno y obtener un mayor porcentaje de pegue. La siembra se inicia colocando la semilla asexual en los hoyos, procurando dejar una capa de suelo de 2 a 3 centímetros por encima de la semilla de manera que las raíces no queden expuestas completamente a los rayos solares.

**d Deshojes**

Esta actividad consiste en la eliminación de hojas con diversos fines. Cuando se deslaminan, despuntan o eliminan hojas afectadas con sigatoka o aquellas que ya no son funcionales a la planta y le dan mala apariencia, debido a que son hojas dobladas y secas causadas por el viento o por pérdida de consistencia fisiológica, se denomina deshoje sanitario.

El corte que se realiza en las diferentes hojas debe ser a ras del pseudo tallo, para evitar la acumulación de agua, lo que provoca pudriciones.

**e Poda o Deshije**

Es la técnica de seleccionar en cada unidad de producción el hijo de cultivo más vigoroso y mejor ubicado, manteniendo la secuencia madre, hijo y nieto.

Como fin primordial del deshije podemos mencionar que nos ayuda a mantener densidades de población óptimas por unidad de área, evita la competencia entre plantas y garantiza una buena producción de racimos (2).

**f Control de Malezas**

Cuatro semanas después de la siembra se realizan plateos con machete en cada postura. Cuando la maleza se descuida y crece mucho se realizan chapias a ras del suelo, teniendo el cuidado de no lastimar las plantas.

### **g Fertilización**

Un mes después del establecimiento del cultivo se realiza la primera fertilización, aplicando 28 gr. de 20-20-0 para crecimiento de raíces y mejor desarrollo vegetativo. Cuatro meses después se realiza la última aplicación con 56 gr. de cal hidratada. La forma de aplicación es al voleo dirigida al hijuelo. Se debe tener el cuidado de colocar el fertilizante en la zona de máxima absorción radicular, en el caso del plátano se encuentra circundando la mata y cubriendo un área aproximada de un metro de ancho.

### **h Plagas**

Dentro de las plagas más comunes en la finca están el picudo (*Cosmopolites sordidus*) y los nemátodos. Las larvas de picudos son los que más daño provocan, haciendo galerías dentro del rizoma, de esta forma las raíces y el tallo (rizoma) se debilitan, haciendo caer la planta. Los nemátodos lesionan las raíces y rizomas, permitiendo así que el ataque de hongos y bacterias penetren, dando como resultado pudrición de raíces y tallo. Para controlar los nematodos se aplica vidate a la cepa antes de sembrar.

### **i Enfermedades**

Dentro de las principales enfermedades se encuentran la sigatoka (*Mycosphaerella sp.*), pudrición por *Erwinia sp.* y *Ralstonia sp.* La sigatoka es una enfermedad que se manifiesta como manchas foliares que al inicio aparecen como pequeñas pizcas, pero en cuestión de dos o tres semanas queman la hoja completamente.

Las enfermedades producidas por bacterias se manifiestan principalmente con una pudrición radicular y rizoma. Esto provoca al inicio hojas amarillentas y posteriormente se mueren y secan.

## **j Cosecha**

Se realiza un recorrido por la plantación buscando los racimos que estén de punto para el corte y se cosechan con la ayuda de un machete o una cuchilla. Esta actividad se lleva a cabo realizando un saque en el pseudotallo para doblar la mata, luego se corta el racimo y se transporta para el lugar de almacenamiento.

### **1.5.1.3 Manejo agronómico del cultivo del café (*Coffea arabica*)**

El área establecida para el cultivo del café es de 11.68 has (27.53% del total), además se encuentra un asocio hule-café con una superficie de 7.06 has (16.64% del total). El manejo del cultivo se enfoca a las prácticas culturales básicas como: podas, desombreado, control de malezas y cosecha. La finca no cuenta con un sistema de beneficiado, por tal motivo el café se comercializa en cereza.

#### **a Variedades utilizadas**

Las variedades utilizadas en la finca son Bourbon, Caturra, Catuaí y Robusta. Las primeras tres pertenecen a la especie *Coffea arabica*, por el contrario la variedad Robusta pertenece a la especie *Coffea canephora*.

La variedad Bourbon se caracteriza por ser de alto rendimiento, pero es muy precoz en su maduración, con riesgos de caída de frutos en zonas donde la cosecha coincide con las lluvias intensas. Además esta maduración es pareja y el personal no se da abasto para cosecharlo. Por su porte alto, es más susceptible a vientos fuertes (1).

La variedad Caturra es una mutación de Bourbon, con porte bajo y eje principal grueso poco ramificado. Esta variedad es de alta producción y buena calidad, que requiere buen manejo cultural y adecuada fertilización, en caso contrario puede agotarse rápidamente (1).

Catuaí es el resultado del cruzamiento artificial de las variedades Mundo Novo y Caturra. Es una variedad de porte bajo, pero más alta que caturra, las ramas laterales forman un ángulo cerrado con el tallo principal y entrenudos cortos. Es una variedad muy vigorosa, que desarrolla mucho crecimiento lateral con palmillas. El fruto no se desprende fácilmente de la rama, lo que es una ventaja para las zonas donde la maduración coincide con períodos de lluvias intensas (1).

La variedad Robusta es un arbusto grande y vigoroso, rebasa los 4 metros de altura. Los brotes de recepa alcanzan los 3.5 metros antes de 3 años. Tiene un sistema radicular grande y fuerte que le permite explorar más el suelo y obtener nutrientes que mantienen con buen desarrollo la planta. Por tal motivo es resistente a plagas y enfermedades tales como nemátodos y roya. Esta variedad está siendo utilizada actualmente en áreas con riesgo de erosión del suelo por el gran sistema radicular que retiene el terreno, no permitiendo su deslave por la acción del agua de lluvia (1).

Además de conservar el suelo se obtiene buena cosecha y permite ingresos adicionales a la finca. Esta variedad también es utilizada como patrón para el injerto Reyna.

### ***b Semilleros y Almacigos***

La finca cuenta con un almacigo de 2000 plantas de café Robusta, sembradas en bolsa y bajo sombra de hoja de palma. Se aplican fertilizaciones utilizando 10 lb de 15-15-15 en 100 litros de agua, aplicando una medida bayer por bolsa. También se estableció un semillero de caturra utilizando sustrato arenoso y sembrado en surcos. Tiene un área aproximada de 6 metros cuadrados, está circulado con malla para protección de animales y tiene techo de lámina a un metro de alto. El cuidado principal del semillero es el riego, con frecuencia de 2 o 3 días, dependiendo de las condiciones de sequedad. Esta actividad se realiza con la ayuda de una regadera, teniendo el cuidado de no desenterrar las semillas.

**c      *Establecimiento de la plantación***

Debido a que no se manejan grandes cantidades de almácigo, los nuevos cafetos se ubican en áreas descubiertas para aprovechar el espacio en el terreno.

Para establecer la plantación se realizan hoyos de 30x30x30 cm. Esta actividad se realiza 2 meses antes de la siembra y 15 días antes de la misma se aplican dos onzas de cal. El distanciamiento utilizado es de 2.00 x 1.00 metros.

**d      *Podas***

Para el manejo del tejido productivo se realizan principalmente recepciones y poda selectiva. Las recepciones se realizan cortando el tronco del tallo a una distancia de 30cm del suelo. Este corte debe hacerse en forma de bisel para evitar la acumulación de humedad y por consiguiente el ataque de enfermedades.

La poda selectiva se realiza ubicando las matas de baja producción y decidiendo para cada una el tipo de corte a realizar.

**e      *Manejo de sombra***

El desombrado se realiza dos veces al año, el primero en la época de verano (Enero-Febrero) y el segundo en invierno (Agosto). Ambos se trabajan a un 25% de sombra. En el verano el desombrado se realiza quitando las ramas que van hacia el centro del árbol y se dejan dos o tres ramas bien distribuidas que vallan para afuera. En Agosto es menos drástico debido al cuidado que se debe tener porque las plantas de café tienen producción. El desombrado en esta época se denomina cacho de venado o desombrado herbáceo. Este consiste en cortar hojas y ramas pequeñas, para que al caer no boten los granos de café que están en las matas.

**f Control de malezas**

El control de malezas se realiza utilizando los métodos mecánico y químico. En el control mecánico únicamente se utiliza machete. En el control químico se utilizan los herbicidas: Paracuat, Glifosato y 2,4 D amina.

**g Cosecha**

La cosecha se realiza por pantes, ya que los surcos no están bien establecidos. Por observación se determina el estado de madurez de cada pante para programar los días de corte en ellos. Debido a que la maduración no es pareja en todas las áreas, se necesita dar unas tres o cuatro pasadas por toda el área de cultivo.

El personal de corte utiliza un canasto y una pita para amarrárselo a la cintura. La actividad se realiza cortando únicamente el café maduro, teniendo el cuidado de no lastimar las ramas de la planta y no dejar tirado el café en el suelo. Al llenarse el canasto, se almacena el café en un costal para su posterior traslado al área de pesaje. Luego este café es llevado al área de beneficiado que tiene el comprador de la cosecha.

**1.5.2 Determinación de caudales en época de invierno**

La finca San Rafael Russo cuenta con un río y varios manantiales que circulan por la misma. Esta agua superficial no se utiliza en ninguno de los cultivos actuales, ya que el agua de lluvia es suficiente para mantener la producción y el agua de uso doméstico proviene de otra fuente.

En el cuadro 2 se presentan los datos utilizados para el cálculo de los diferentes caudales utilizando el método volumétrico, además se presenta el nombre de las fuentes de agua y su respectivo caudal.

Para medir el caudal del río Nopalera se utilizó el método de sección velocidad (5). Este río es el más grande que pasa por la finca y colinda con la Finca San Carlos Miramar.

Después de realizar el trabajo de campo se determinó que el caudal de éste río en el mes de agosto 2008 es de 2,360 litros/segundo.

Cuadro 2 Caudales correspondientes al mes de Agosto 2008, en la finca San Rafael Russo.

Nombre del riachuelo o nacimiento	Volumen del recipiente (lts)	Tiempo promedio (seg)	Caudal en litros/seg.
Riachuelo del mojón	20	1.83	10.92
Riachuelo de la ladera	20	7.1	2.81
Riachuelo el doctor	2	2.75	0.72
Nac. Tarral 1	20	29.06	0.68
Nac. Tarral 2	20	19.17	1.04
Nac. Tarral 3	20	4.91	4.07
Riachuelo cafetalito	20	3.55	5.63
		<b>TOTAL</b>	<b>25.87</b>

### 1.5.2.1 Caudal total

Se realizó la sumatoria de los diferentes caudales determinando un total de 2,385.87 lts/seg.

### 1.5.3 Determinación y análisis de la problemática

#### 1.5.3.1 Descripción de los principales problemas

##### a *Ordenamiento territorial*

Actualmente la finca San Rafael Russo está sustituyendo áreas cafetaleras por el cultivo del hule, formando zonas con plantaciones de diferentes edades de hule dentro del café. Así mismo se tienen áreas en donde el café ha sido removido para dejar únicamente

plantaciones de hule de 6 a 7 años. También en las áreas destinadas para el cultivo de musáceas se encuentra banano de seda y dos variedades de plátano.

Por esta razón se necesita tener representado en un mapa las diferentes zonas de uso actual, determinando área, pendiente, cultivo, edad del cultivo, rendimiento por hectárea, densidad de plantación, entre otros. Al mismo tiempo se hace necesaria la división de la finca por zonas o partes, estableciendo sus características y así poder determinar su uso potencial.

Esta herramienta es de gran utilidad para procesos de planificación en cuanto al buen uso y óptimo aprovechamiento de la tierra.

#### **b Control de la taltuza**

La taltuza es una plaga vertebrada que afecta los principales cultivos de la finca y actualmente las medidas de combate utilizadas no han dado buenos resultados.

Esta plaga vive en túneles realizados bajo la tierra y se alimenta de las raíces y tallos del hule, café y plátano, provocando el derribamiento de las plantas afectadas. Esto significa pérdidas económicas a la empresa que aún no han sido cuantificadas.

#### **c Alta humedad para el cultivo de hule**

Debido a que la finca se encuentra a una altura arriba de los 600 msnm. las condiciones micro climáticas, especialmente alta humedad, impiden el buen desarrollo y aprovechamiento de la plantación.

Los problemas principales causados son la proliferación de hongos tanto de follaje como del panel de pica, las lluvias copiosas impiden en ocasiones las actividades de pica

y el problema de la acumulación de musgo en los tallos deterioran la vida útil de la plantación.

#### **d Conservación del suelo**

Debido a las pendientes pronunciadas de la finca, esta siempre se encuentra susceptible a la erosión, principalmente a la erosión hídrica. Uno de los principales problemas es la formación de cárcavas debido a las cuantiosas lluvias, ocasionando daños principalmente en caminos y áreas de cultivo.

#### **e Enfermedades del panel de pica**

La actividad más importante en el cultivo del hule es la pica, ya que de ella depende en gran parte la producción de látex. Uno de los factores limitantes es la susceptibilidad del panel de pica a enfermedades causadas por hongos. Estos hongos causan taponamiento de los vasos laticíferos provocando una baja de la producción, tasa reducida de regeneración de corteza y de no efectuarse un manejo adecuado puede destruir totalmente el panel de pica.

#### **f Necesidad de árboles para cercos y leña**

La finca San Rafael Russo está evaluando la posibilidad de tener en el futuro áreas destinadas para ganado lechero, considerando de esta forma el establecimiento de cercos en las áreas potenciales para potreros.

Por esta razón se necesita considerar una especie de árbol que sea de rápido a mediano crecimiento, que produzca madera de tiro y leña comercializable en la zona. El árbol que cumple con estas características es el palo de coshte (*Colubrina arborensis*), necesitándose de esta forma el establecimiento de las plantaciones.

### **g Corte seco y Brown bast deformativo**

Estas enfermedades son causadas por varios factores, principalmente fisiológicos. Estos desordenes consisten en que los árboles dejan de producir látex y también pueden producir una necrosis deformativa del tallo.

La finca tiene incidencia de corte seco y brown bast deformativo, pero no se cuenta con un manejo para estas enfermedades.

### **h Minador en árboles vivos**

Esta plaga como su nombre lo indica mina o barrena los tallos y ramas de los árboles vivos de hule, provocando un deslechamiento en cada punto dañado. La plaga no está generalizada en toda la finca pero se teme que se propague, por el hecho de atacar árboles vivos, ya que su hábito natural es atacar árboles muertos.

#### **1.5.3.2 Análisis de la problemática**

Se realizó la matriz de priorización de problemas comparándolos por pares y determinando cual es el más importante de cada par.

Luego se realizó un conteo de los problemas escogidos y se determinó una frecuencia y un rango para cada uno de ellos, obteniendo de esta manera la priorización de los problemas más importantes en la finca. Esta información se detalla en el cuadro 5A.

En el cuadro 3 se detalla en forma ordenada la prioridad de los problemas encontrados en la finca.

Cuadro 3 Problemática identificada en la finca San Rafael Russo

No.	Problemas identificados
1	Ordenamiento territorial
2	Control de la taltuza
3	Necesidad de árboles para cercos y leña
4	Conservación de suelos

#### 1.5.4 Análisis FODA

Para la realización de las estrategias de corto, mediano y largo plazo fue necesario realizar un análisis de las cualidades internas de la finca y un análisis del entorno en el cual se desenvuelve.

En el cuadro 4 se muestra el análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la finca San Rafael Russo.

Cuadro 4 Análisis FODA de la finca San Rafael Russo, 2008.

<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El clima, suelo y ubicación adecuada para varios cultivos</li> <li>● Capacidad y conocimiento técnico</li> <li>● Experiencia de propietarios</li> <li>● Disponibilidad de mano de obra</li> <li>● Diversificación de cultivos</li> <li>● Pago por destajo</li> <li>● Vehículo en buen estado</li> <li>● Presencia de colonos, galera para leña, infraestructura para el acopio de la chipa, bodega, casa patronal, fuentes de agua</li> <li>● Terreno propio</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nuevos mercados y mejores precios</li> <li>● Nuevas tecnologías de producción</li> <li>● Venta de productos con valor agregado</li> <li>● Implementar nuevas formas de explotación de la tierra</li> <li>● Implementación del uso de internet como herramienta de información, actualización y comercialización.</li> <li>● Empresarios con amplia experiencia en otras nuevas formas de explotar la tierra.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Déficit de recursos económicos</li> <li>● No hay beneficiado de café</li> <li>● No hay registro las características de la zona: precipitación, calidad de agua para riego, temperatura y humedad relativa, entre otros.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Inestabilidad en precios de venta</li> <li>● Aumento de precios de los insumos</li> <li>● Escasez de mano de obra e incremento del valor de esta</li> <li>● Sequias y temporales de lluvia</li> <li>● Resistencia de hongos a los fungicidas</li> <li>● Aumento de impuestos</li> <li>● Falta de interés o motivación para el establecimiento de nuevos cultivos</li> <li>● Resistencia al cambio</li> </ul>

Con la finalidad de crear estrategias se analizó la información del cuadro FODA minimizando las debilidades y amenazas y maximizando las fortalezas y oportunidades.

#### **1.5.4.1 Estrategias de corto plazo**

1. Realizar estudios de la fertilidad del suelo, pendientes, cantidad y calidad de agua, precipitación, temperatura y humedad relativa, mapeo de uso actual, establecer pantes con características homogéneas, con el fin de conocer exactamente las potencialidades de las tierras y evitar implementar cultivos u otros sistemas productivos que no estén perfectamente adaptados a las características de la zona. Esto será la base para aprovechar de una mejor forma el gran potencial de las tierras y clima de la región para obtener mayores rentabilidades por hectárea.
2. Con el propósito de conservar el recurso suelo es necesario implementar con cualquier sistema productivo actual o futuro, el uso de prácticas de conservación del suelo, también es necesario realizar análisis de suelo una vez al año para planificar de una mejor forma las fertilizaciones evitando de esta manera el agotamiento de este valioso recurso.
3. Establecer planes de trabajo en forma escrita y semanal, con el fin de evitar la improvisación en la realización de las actividades de la finca. Además son útiles para verificar los avances, evitan que se olviden actividades importantes y permiten una observación regular del plan y un seguimiento del progreso para medir los resultados en relación con los objetivos establecidos.
4. Incentivar, motivar y fortalecer las relaciones con el personal de campo, ya que de su colaboración depende en gran parte el éxito de la finca.
5. Fortalecer la supervisión en el campo para poder aplicar otras tecnologías productivas que eleven la producción.

#### **1.5.4.2 Estrategias de mediano y largo plazo**

1. Debido a la inestabilidad de los precios y mercado de los productos exportables se debe continuar con la diversificación de ingresos para reducir los riesgos que esto implica.

También es necesario estar al pendiente de las tendencias de precios y mercados de otros productos ya sean agrícolas, pecuarios, ganaderos, forestales, y otros. Para lograr este objetivo es necesario consultar prensa escrita, noticias de radio y televisión, Internet, AGEXPORT, INTECAP, PROFRUTA, MAGA, Casas comerciales distribuidoras de productos, equipo y maquinaria agrícola, entre otras. Algunos sistemas productivos a implementar pueden ser: especies forestales para madera o leña, piscicultura, apicultura, porcicultura, explotaciones ganaderas, producción de hongos comestibles, plantas ornamentales para mercado local o exportación, lombricompost, bokashi, frutales y otros.

Otra forma de percibir ingresos adicionales es agregar valor agregado a los productos actuales como por ejemplo vender plátano de calidad y reconocido por algún empaque o etiqueta, esto es utilizar la estrategia de diferenciación, permitiendo así llegar al consumidor final y obtener mejores precios de venta. También la producción del hule se puede comercializar en forma látex, obteniendo mejores precios en el mercado. En el futuro el café se podría comercializar en pergamino, oro, tostado y molido, siempre utilizando empaques y etiquetas llamativas.

2. Fortalecer el conocimiento técnico y la experiencia por medio de capacitaciones constantes, actualizaciones, visitas a otras fincas, establecimiento de ensayos de nuevos proyectos a pequeña escala dentro de la finca para monitorear su comportamiento y ver la factibilidad de los mismos.

3. El inventario de vehículos y maquinaria deben irse fortaleciendo a través de la adquisición de otras unidades.

4. Destinar anualmente una porción de capital para invertirlo en el fortalecimiento y mejora de los sistemas productivos actuales y futuros.
  
5. Dependiendo de la tendencia de precios del café en los próximos años, considerar la implementación de un beneficio de café, estableciendo desde ya las consideraciones técnicas como ubicación, capacidad, fuentes de agua y un presupuesto para su realización.
  
6. Fortalecer el sistema de controles y registros que permitan una medición y corrección del desempeño en el momento oportuno y que facilite la estructuración de planes futuros. Esto implica entonces fortalecer los registros y sistemas contables, análisis de rentabilidad por área, control financiero y de mercadeo.
  
7. La rentabilidad de una empresa se incrementa reduciendo los costos, subiendo los precios de venta o produciendo mayores volúmenes. Por este motivo se recomienda definir bien la estructura de costos por sistema productivo, que permita conocer en que rubro se gasta más y así aplicar medidas correctivas en situaciones necesarias.
  
8. Para evitar pérdidas económicas en los cultivos por fenómenos climáticos tales como sequías es necesario contemplar la posibilidad de un sistema de riego artesanal, estableciendo desde ya las consideraciones técnicas como ubicación, capacidad, fuentes de agua y un presupuesto para su realización.
  
9. Para disminuir los riesgos en periodos de alta humedad, en donde la proliferación de hongos del panel de pica es mayor y para estar preparados en el caso de que estos hongos patógenos adquieran resistencia a los fungicidas, es necesario considerar otras alternativas de fungicidas, evaluando su efectividad en cuanto a incidencia, severidad, costo, entre otros.

## 1.6 CONCLUSIONES

1. Los clones de hule utilizados son RRIM 600 y PB 260, utilizando como sistema de explotación la pica descendente en  $\frac{1}{2}$  espiral a cada 2 días para producir chipa. Las principales actividades son: compra o hechura de almácigos, establecimiento, cuidados de la plantación en desarrollo y en producción, podas, control de plagas y enfermedades, explotación y preparación de los árboles que están listos para producir.
2. Las variedades de plátano utilizadas son Chifle y Macho. El proceso de producción incluye las siguientes actividades: manejo de la cepa o semilla asexual, establecimiento de la plantación, deshojes, poda o deshijes, control de malezas, control de plagas y enfermedades, fertilización y cosecha.
3. Las variedades de café son Bourbon, Caturra y Catuaí. Los procesos utilizados para su producción incluyen: semilleros y almácigos, establecimientos de la plantación, podas, manejo de sombra, control de malezas y cosecha.
4. El caudal total de los afluentes en época de invierno es de 2,371 litros por segundo.
5. A través del análisis de la matriz de priorización de problemas se determinó que la problemática principal es: El ordenamiento territorial, falta de control de la taltuza, necesidad de árboles para cercos y leña, conservación de suelos y alta humedad para el cultivo del hule.
6. De acuerdo a la problemática se propone un estudio de planificación del uso de la tierra, como investigación y como servicios se realizarán: un plan de apoyo para el control de la taltuza, implementación de un vivero forestal de Coshte (*Colubrina arborensis*) con apoyo a las actividades previo a la plantación y capacitación en prácticas amigables con el ambiente.

## **1.7 RECOMENDACIONES**

1. Implementar instrumentación meteorológica básica como pluviómetros y termómetros, para llevar un registro diario de temperatura y precipitación. Esta información puede ser utilizada en sistemas de previsión de enfermedades, diseño de canales de drenajes, frecuencia de riegos, entre otros.
2. Establecer nuevos cultivos a pequeña escala para observar su desarrollo en las condiciones agroclimáticas de la región y de esta forma implementarlos en el futuro.
3. No descartar los cultivos bajo riego para aprovechar el potencial del río Nopalera.
4. Realizar investigación para el uso de nuevos fungicidas o prácticas culturales para las enfermedades del panel de pica.
5. Considerar la implementación de un beneficio de café, estableciendo desde ya los requerimientos técnicos como ubicación, capacidad, fuentes de agua y un presupuesto para su realización.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 1998. Manual de caficultura. 3 ed. Guatemala. 317 p.
2. \_\_\_\_\_. 2004. Cultivo del plátano: programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera (en línea). Guatemala. Consultado 20 ago 2008. Disponible en <http://www.portalanacafe.org>
3. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, según el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. Googleearth.com. 2008. Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango, Guatemala (en línea). US. Consultado 8 jul 2008. Disponible en <http://www.googleearth.com>
5. Herrera Ibáñez, IR. 1995. Manual de hidrología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 223 p.
6. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color. 1 CD.
7. Palencia Juárez, CV. 2000. Manual general del cultivo del hule (*Hevea brasiliensis*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 100 p.
8. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1,000 p. 1 CD.

## 1.9 ANEXOS

Cuadro 5A Matriz de priorización de problemas.

<b><u>PROBLEMA</u></b>	<b>Control de la taltuza</b>	<b>Ordenamiento territorial</b>	<b>Conservación de suelo</b>	<b>Enfermedades del panel de pica</b>	<b>Necesidad de árboles para cercos y leña.</b>	<b>Corte seco Brown bast</b>	<b>Minador en arboles vivos</b>	<b>Alta humedad para el hule</b>
<b>Control de la taltuza</b>		Ordenamiento territorial	Control de la taltuza	Control de la taltuza	Control de la taltuza	Control de la taltuza	Control de la taltuza	Control de la taltuza
<b>Ordenamiento territorial</b>			Ordenamiento territorial	Ordenamiento territorial	Ordenamiento territorial	Ordenamiento territorial	Ordenamiento territorial	Ordenamiento territorial
<b>Conservación de suelo</b>				Conservación de suelo	Necesidad de Arboles para cercos y leña	Conservación de suelo	Conservación de suelo	Conservación de suelo
<b>Enfermedades del panel de pica</b>					Necesidad de Arboles para cercos y leña	Enfermedades del panel de pica	Enfermedades del panel de pica	Alta humedad para el hule
<b>Necesidad de árboles para cercos y leña.</b>						Necesidad de árboles para cercos y leña	Necesidad de árboles para cercos y leña	Necesidad de árboles para cercos y leña
<b>Corte seco Brown bast</b>							Corte seco Brown bast	Alta humedad para el hule
<b>Minador en arboles vivos</b>								Alta humedad para el hule
<b>Alta humedad para el hule</b>								
<b>PROBLEMAS</b>					<b>FRECUENCIA</b>		<b>RANGO</b>	
<b>Control de la taltuza</b>					6		2	
<b>Ordenamiento territorial</b>					7		1	
<b>Conservación de suelo</b>					4		4	
<b>Enfermedades del panel de pica</b>					2		6	
<b>Necesidad de árboles para cercos</b>					5		3	
<b>Corte seco y Brown bast</b>					1		7	
<b>Minador en árboles vivos</b>					0		8	
<b>Alta humedad para el hule</b>					3		5	



## 2.1 INTRODUCCIÓN

La planificación del uso de la tierra es esencialmente un proceso de decisiones lógicas en el cual los recursos son evaluados en el contexto de los objetivos y las opciones potenciales son identificadas para ser implementadas por el usuario de la tierra. Es necesario un conjunto de procedimientos técnicos sistemáticos para evaluar los recursos y para guiar la elección de aquellas opciones sostenibles y que satisfagan los objetivos de los usuarios de la tierra.

El presente estudio contiene la Planificación del Uso de la Tierra en la finca San Rafael Russo, para lo cual se usó la metodología de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación –FAO-, que incluye las siguientes caracterizaciones: socio-económica, recurso hídrico, recurso bosque, sistemas productivos y recurso suelo. Para la caracterización de este último se utilizó el sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso –ECUT-, del Instituto Nacional de Bosques –INAB-.

La caracterización socio-económica brinda información acerca de la demografía total y por género, distribución por edades, alfabetismo, niveles de escolaridad y población económicamente activa. Los recursos hídricos se caracterizan por ubicación y caudal en los afluentes principales. Asimismo la caracterización de los sistemas productivos incluye información acerca de áreas por cultivos, edades, variedades, ciclos productivos, producción y análisis económico. En el recurso bosque se determinaron las especies predominantes y un estimado del volumen total en m<sup>3</sup>. El recurso suelo se diagnosticó realizando los mapas de capacidad e intensidad de uso.

Con esta información se realizó la planificación, identificando y evaluando las alternativas del uso de la tierra acordes a los recursos y objetivos de la finca.

Este plan consiste en implementar progresivamente para los próximos 15 años los siguientes proyectos: SAF café-inga-árboles para madera (26.68 has, 62.9% del total), SAF café robusta-inga-árboles para madera (2.56 has, 6.03% del total), establecimiento de pastizal para ganado vacuno (9.4 has, 22.17% del total) y cultivo de plátano (2.75 has, 6.48% del total).

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Planificación del Uso de la tierra**

La planificación del uso de la tierra es la evaluación sistemática del potencial de la tierra y del agua, de las alternativas para el uso de la tierra y las condiciones sociales y económicas de modo de seleccionar y adoptar las mejores opciones de uso. Su propósito es de seleccionar y poner en práctica aquellos usos que mejor satisfarán las necesidades de la población y al mismo tiempo salvaguardan los recursos para el futuro. La fuerza conducente en la planificación es la necesidad de cambio, la necesidad de un manejo mejorado a la necesidad de diferentes modelos de uso de la tierra dictados por las circunstancias cambiantes (6).

### **2.2.2 El uso de la tierra o de los recursos de la tierra**

Es un proceso sistemático y reiterado llevado a cabo de modo de crear un ambiente que favorezca el desarrollo sostenible de los recursos de la tierra y que satisfaga las necesidades de la población y sus demandas. El proceso evalúa los potenciales y las limitaciones físicas, socioeconómicas, institucionales y legales con respecto a un uso óptimo y sostenible de los recursos de la tierra y autoriza a la población para tomar decisiones sobre como distribuir esos recursos (6).

### **2.2.3 Etapas aplicables a la Planificación del Uso de la Tierra (7)**

#### **2.2.3.1 Identificación de los problemas y formulación del objetivo**

Para una implementación exitosa del plan se requiere que los objetivos a ser satisfechos sean claramente formulados. Un objetivo puede ser propuesto como una respuesta a un problema identificado que debe ser solucionado o a una necesidad de cambio o a un desarrollo posterior de la sociedad.

Cuanto más claro sea formulado un objetivo, más detallados serán los elementos del plan.

### **2.2.3.2 Identificación de los interesados**

En los planes simples de uso de la tierra los participantes pueden estar limitados al agricultor y su familia o a un pequeño grupo de la comunidad con intereses similares. Sin embargo, por lo general, el número de participantes es mayor y algunos de ellos pueden no ser conspicuos; es importante que estos sean identificados de modo que sus intereses y objetivos puedan ser considerados en ese plan.

#### **A. tipos de interesados**

- a) Participantes directos, usan la tierra objeto del plan.
- b) Participantes indirectos, son afectados por las acciones de los usuarios de la tierra.
- c) Grupos interesados, están relacionados con la conservación de la tierra o el uso científico de la misma.

### **2.2.3.3 Definición de las metas, necesidades e intereses**

El principal objetivo de la planificación del manejo de la tierra es el de llegar a un mejoramiento del uso actual de la tierra y a una secuencia racional de optimización e intercambio entre los distintos participantes. Los objetivos de los distintos grupos o individuos muy probablemente sean variables y podrían estar en conflicto. Es, por lo tanto, esencial que los distintos interesados sean claramente identificados y que sus objetivos sean claramente definidos.

### **2.2.3.4 Recolección de datos e información**

La evaluación sistemática y la planificación de los recursos de la tierra requieren información básica y datos acerca de la tierra, las personas y los servicios de organización y planificación. Esto se aplica a todos los niveles de detalle; sin embargo, la amplitud y la

cantidad de información así como su seguridad y precisión varían en forma sensible de acuerdo a la escala y a los objetivos de uso de la tierra.

### **2.2.3.5 Naturaleza y escala de los datos y de la información**

Como que el enfoque de la planificación y del manejo de los recursos de la tierra enfatiza la integración de varias disciplinas, la naturaleza de los datos y la información reflejarán estas necesidades. En general, los tipos de datos e información necesaria se listan a continuación:

1. Datos de recursos de la tierra: Clima, topografía y suelos, cobertura de la tierra, recursos hídricos.
2. Datos relacionados con el uso de la tierra: Uso actual de la tierra y sus características, tipos de utilización de la tierra y sistema de producción (presente y potencial), requerimientos ecológicos de los tipos de utilización de la tierra, sistemas de producción, características fisiológicas seleccionadas de los cultivos (para determinar los requerimientos ecológicos).
3. Datos socioeconómicos: Población (incluyendo distribución de edad y género, participantes), condiciones de vida (incluyendo carga de trabajo, aspectos culturales, tradiciones, entre otros), acceso a los mercados, costos de producción, precios de los productos y socioeconomía.
4. Datos e información legal: Documentos de políticas gubernamentales importantes, leyes y reglamentos, relacionadas al presente sistema de adjudicación de la tierra, información sobre tenencia de la tierra, propiedad tradicional y derechos de los usuarios.

5. Información institucional: Instituciones involucradas y sus mandatos, recursos y nexos de infraestructura entre instituciones, servicios de apoyo (extensión).
6. Datos e información general: Infraestructura, accesibilidad.

### **2.2.3.6 Almacenamiento, recuperación y accesibilidad de los datos y la información**

Tanto para la evaluación de la tierra como para la posterior planificación del uso de la tierra, el análisis de los datos puede ser facilitado si los datos recolectados de fuentes secundarias, encuestas de campo y valoración participativa rural y valoración rápida rural son almacenados sistemáticamente en un formato ordenado de fácil clasificación y recuperación.

Aunque el acceso a los ordenadores no es esencial para las actividades de planificación del uso de la tierra, la disponibilidad de ordenadores simples y de programas de bases de datos puede ayudar en esas operaciones.

### **2.2.3.7 Identificación preliminar y selección de las opciones**

Las ideas para las opciones para un mejor uso de la tierra surgirán a través del proceso de planificación a medida que los interesados sugieran cambios y que la información esté progresivamente disponible. La revisión de estas opciones por el Grupo de Trabajo y el aconsejar a la institución coordinadora deberían ser un proceso continuo coherente con la naturaleza reiterativa de la planificación del uso de la tierra. Sin embargo, en ciertos puntos del programa será necesaria una revisión más formal, involucrando al Grupo de Trabajo, las instituciones que colaboran, el equipo técnico y también los potenciales donantes.

### **2.2.3.8 Evaluación de los recursos de las opciones identificadas**

Los recursos de la tierra deben satisfacer ciertos requerimientos si es que se desea que esa tierra sea usada en forma fructífera. Muchos de esos requerimientos son específicos para el tipo de uso de la tierra e incluyen los requerimientos ecológicos del cultivo y otros productos biológicos y los requerimientos del sistema de manejo usado para su producción.

La evaluación de la tierra involucra, por lo tanto, la comparación de las propiedades de la tierra con los requerimientos de los posibles tipos de uso de la tierra.

La planificación definida o las unidades de tierra son clasificadas de acuerdo a como son satisfechos esos requerimientos de uso de la tierra.

### **2.2.3.9 Presentación de los resultados de la evaluación**

Más allá de los procedimientos usados para evaluar los recursos de la tierra, los resultados deberán ser presentados en forma sistemática para permitir la identificación de usos alternativos de la tierra y el rechazo de los usos físicamente inadecuados de la misma.

El formato estándar para presentar los resultados de la evaluación física de la tierra es una matriz en forma tabular, listando la adecuación de los distintos sistemas de producción o tipos de utilización en diferentes Unidades de Manejo de la Tierra. Por lo general, es más conveniente presentar los resultados de la evaluación de la tierra en un mapa o una serie de mapas, de modo que la ubicación de la tierra adecuada para varios usos puede fácilmente ser apreciada. Los mapas pueden ser producidos por métodos convencionales o usando el SIG. Antes de controlar el uso de la tierra, se necesita una visión amplia del conjunto uso actual y una visión para el uso futuro. Conociendo su capacidad de uso, para recomendar actividades del uso de la tierra y las intensidades con que estas se pueden realizar.

## **2.2.4 Clasificación de tierras por capacidad de uso (12)**

### **a. Clasificación de tierras por capacidad de uso**

Es un agrupamiento de interpretaciones que se hacen principalmente para fines agrícolas y comienza por la distinción de las unidades de mapeo. Permite hacer algunas generalizaciones con respecto a las potencialidades del suelo, limitaciones de uso y problemas de manejo. Se refiere solo a un nivel máximo de aplicación del recurso suelo, sin que este se deteriore, con una tasa más grande que la tasa de su formación.

### **b. Leyenda fisiográfica**

Es una jerarquización de lo general a lo particular del paisaje de una zona particular como producto de un análisis paisajístico basado en criterios fisiográficos (relieve, agua, clima) y/o geomorfológicos (formas de la tierra, material original, edad).

### **c. Paisaje**

Porción tridimensional de la superficie terrestre, resultante de una misma geogénesis, que puede describirse en términos de similares características climáticas, morfológicas, de material parental y de edad, dentro de la cual puede esperarse una alta homogeneidad pedológica, así como una cobertura vegetal o un uso de la tierra similar.

### **d. Tierra**

Todos los aspectos del ambiente natural de una parte de la superficie de la tierra, en la medida en que ellos ejerzan una influencia significativa sobre su potencial de uso por el hombre. Incluye la geología, la fisiografía, los suelos, el clima, la vegetación.

e. **Unidad de mapeo**

Es una parte de la superficie terrestre con un tamaño definido en función del nivel y escala de levantamiento y los criterios de clasificación de la tierra. Existen unidades puras, asociaciones, consociaciones, complejos.

f. **Unidad de tierra**

Es una superficie de la tierra, por lo general mapeada, con características específicas, la cual se usa como base para una evaluación. La FAO indica que estas unidades deben aproximarse a las “unidades de manejo” con respuestas uniformes a los sistemas relevantes de manejo.

g. **Suelo**

Sistema natural desarrollado a partir de una mezcla de minerales y restos orgánicos bajo la influencia del clima y del medio, se diferencia en horizontes y suministra, en parte, los nutrimentos y el sostén que necesitan las plantas, al contener cantidades apropiadas de aire y agua.

h. **Sobreuso de la tierra**

Uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos.

i. **Subuso de la tierra**

Uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que la que es capaz de soportar en términos físicos.

j. **Uso correcto**

Uso que indica que no hay discrepancia entre la capacidad de uso de la Tierra y el uso que actualmente se le está dando.

k. **Uso de la tierra**

Descripción de las formas de uso de la tierra. Puede ser expresado a un nivel general en términos de cobertura vegetal. A un nivel más específico se habla de tipo de uso de la tierra, el cual consiste en una serie de especificaciones técnicas dentro de un contexto físico, económico y social.

l. **Análisis del paisaje**

Conjunto de conceptos, métodos y técnicas que permiten interpretar imágenes (fotos, mapas, imágenes de satélite) de la superficie terrestre, basadas en la relación fisiografía-suelo. Se asume que los suelos son perfiles tanto como paisajes.

m. **Capacidad de uso de la tierra**

Determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o cobertura y/o tratamientos. Generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo.

n. **Evaluación de tierras**

Es la actividad que describe e interpreta aspectos básicos de clima, vegetación, suelos y de otros aspectos biofísicos y socioeconómicos para identificar probables usos de la tierra y compararlos con el rendimiento estimado de su aplicación sostenible, es decir su aplicación deseada.

ñ. **Objetivos de una evaluación de las tierras y su uso**

Los objetivos de una evaluación de tierras pueden ser: la valoración y recuperación de tierras frágiles, como primera orientación hacia una acción al respecto y finalmente otro objetivo puede ser la implementación de usos deseados.

o. **Uso potencial**

Uso virtualmente posible con base en la capacidad biofísica de uso, y las circunstancias socioeconómicas que rodean a una unidad de tierra. Indica el nivel hasta el cual se puede realizar un uso según la supuesta capacidad del suelo, bajo las circunstancias locales y actuales. Bajo este contexto, el uso potencial es menos intensivo o de igual intensidad que el uso a capacidad, pero nunca más intensivo.

**2.2.5 Categorías de capacidad de uso**

Las categorías de capacidad de uso que se emplean en la metodología se ordenan en forma decreciente en cuanto a la intensidad de uso soportable sin poner en riesgo la estabilidad -física- del suelo. No se incluyen criterios de fertilidad de suelos, ni aspectos ligados a la producción (acceso, mercados y costos), por lo que son categorías indicativas de usos mayores en términos de la protección que ofrecen a las capas superiores del suelo. Bajo este contexto, las categorías son las siguientes:

- a. *Agricultura sin limitaciones (A)*
- b. *Agricultura con mejoras (Am)*
- c. *Agroforestería con cultivos anuales (Aa)*
- d. *Sistemas silvopastoriles (Ss)*
- e. *Agroforestería con cultivos permanentes (Ap)*
- f. *Tierras forestales para producción (F)*
- g. *Tierras forestales de protección (Fp)*

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 General**

Proponer un plan de uso de la tierra, que garantice un desarrollo sustentable y coherente con los sistemas naturales de la finca San Rafael Russo.

### **2.3.2 Específicos**

- Caracterizar los sistemas productivos y los recursos naturales renovables de la finca, que servirán para conocer las potencialidades de la misma y poder así adaptar o reordenar las opciones de uso.
- Diagnosticar la situación del uso de la tierra en la finca, a fin de determinar las áreas con uso correcto, subuso y sobreuso.
- Identificar y evaluar las alternativas de uso de la tierra, con el objeto de proponer las mejores opciones.
- Realizar la caracterización socio-económica de la finca, para determinar las condiciones de vida de los pobladores.
- Proponer un plan de uso de la tierra, que sirva de base para implementar futuros proyectos productivos rentables y que no dañen los recursos naturales renovables de la finca.

## **2.4 METODOLOGÍA**

En la realización del presente estudio se utilizó la metodología recomendada por la FAO, para la planificación del uso de la tierra.

La recolección de datos e información se llevó a cabo mediante la revisión de bibliografía relacionada con aspectos tales como: ubicación, zona de vida, clima y serie de suelos; además se consultaron mapas temáticos del MAGA, ortofotos y el documento de diagnóstico general de la finca, que incluye información relacionada con los sistemas productivos y recursos naturales renovables.

El primer paso para proponer un plan de uso de la tierra fue la realización del diagnóstico de los recursos naturales renovables y la caracterización socioeconómica en el área de estudio. Este diagnóstico incluyó una descripción de los recursos suelo, agua, bosque y los sistemas productivos. En la descripción de las características físicas del suelo se utilizó el sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso –ECUT- para diagnosticar la capacidad de uso.

### **2.4.1 Caracterización de los Sistemas Productivos y Recursos Naturales Renovables**

#### **2.4.1.1 Caracterización de los Sistemas Productivos**

Se realizó una descripción de los cultivos existentes en la finca, detallando la siguiente información: área por cultivo, edad, ciclo productivo, producción, fertilización, plagas y enfermedades, problemas y análisis económico.

#### **2.4.1.2 Caracterización de los recursos hídricos**

Se realizaron aforos en los ríos y manantiales de la finca para determinar el caudal, utilizando los métodos de sección velocidad y el método volumétrico. Esta medición fue

llevada a cabo en la época de verano, debido a que la finca cuenta con datos de aforos recientes que corresponden al período de invierno. El cuadro 6, contiene los caudales registrados en el mes de Agosto 2008 en la finca (10).

Cuadro 6 Caudales de las fuentes de aguas superficiales, registrados en el mes de Agosto 2008.

<b>No.</b>	<b>Nombre del rio o nacimiento</b>	<b>Caudal en litros/seg.</b>
1	Riachuelo del mojón	10.93
2	Riachuelo de la ladera	2.81
3	Riachuelo el doctor	0.72
4	Nac. Tarral 1	0.68
5	Nac. Tarral 2	1.04
6	Nac. Tarral 3	4.07
7	Riachuelo cafetalito	5.63
8	Rio Nopalera	2,360

Además se realizó el mapa que indica la ubicación de cada fuente de agua. Para esto se tomaron puntos georeferenciados del área de interés, utilizando un geoposicionador satelital y luego se procedió a la realización del mapa con el programa arc view 3.3.

#### **2.4.1.3 Caracterización del recurso bosque**

Este recurso se cuantificó mediante la realización de un inventario forestal, para recoger la información dasométrica; dicho inventario se hizo por censo y por muestreo dependiendo el estado actual de la cobertura boscosa distribuida dentro de la finca; para definir el tipo de inventario se estratificó el bosque dependiendo el uso actual de la tierra existente en la finca.

En cada estrato se analizó el tipo de cobertura arbórea y se seleccionó la metodología para la toma de datos; cuando el estrato presentó árboles aislados, bastante distante uno del otro, se levantó la información mediante un censo; en cambio si el estrato

presentara bosque medianamente denso, la información a recabar se hizo mediante un muestreo, distribuyendo parcelas circulares de 0.1ha sistemáticamente dentro del área del bosque a muestrear.

Para el estrato (uso de la tierra) café, en donde hay sombra de árboles de especies maderables, se levantó la información dasométrica mediante un muestreo, dividiendo el área en dos rodales, uno denso y otro ralo; distribuyendo sistemáticamente las parcelas (100 metros distanciadas entre si) con una intensidad de muestreo del 10%, utilizando parcelas circulares de 1,000 metros cuadrados.

Para el estrato (uso de la tierra) café y hule, en donde hay árboles aislados de especies maderables, la información dasométrica necesaria se levantó mediante un censo de los árboles existentes mayores o iguales a 20 centímetros de diámetro. Al igual que en el estrato (uso de la tierra) pastos naturales y café en donde hay árboles dispersos, la información dasométrica se levantó censando todos los árboles existentes mayores o iguales a 20 centímetros.

Para el estrato (uso de la tierra) plátano, debido a la existencia de árboles dispersos y algunos distribuidos a la orilla del camino, la información dasométrica se levantó censando todos los árboles existentes mayores o iguales a 20 centímetros.

Para el estrato (uso de la tierra) hule, debido a la existencia en su mayoría de árboles dispersos a la orilla de los caminos, la información dasométrica se levantó censando los árboles existentes mayores o iguales a 20 centímetros.

La información dasométrica levantada consistió en medir el DAP (diámetro a la altura del pecho -1.3 m del suelo-) y h (altura -m-), para posteriormente calcular el AB (área basal- $m^2$  y el volumen- $m^3$ -).

#### **2.4.1.4 Caracterización del recurso suelo**

##### **a Elaboración del mapa de uso de la tierra**

Para la elaboración de este mapa se utilizó la ortofoto a escala 1:5,000, realizando procedimientos de fotointerpretación y con el reconocimiento de campo, se delimitaron las áreas con sus diferentes usos. Este proceso incluyó las siguientes categorías: Centros urbanos o poblados, Tierras con cultivos (anuales o permanentes), Tierras con pastos (naturales o cultivados), Tierras con bosque (ralo, denso). Estas categorías fueron tomadas de la propuesta de la Unión Geográfica Internacional. El mapa fue generado utilizando el programa Arcview 3.3.

##### **b Clasificación de tierras por capacidad de uso**

En general se realizó un ECUT utilizando la metodología de clasificación de tierras por capacidad de uso, cuyo resultado final fue un mapa que representa las áreas con las diferentes capacidades de uso de la tierra. Con esta información y el mapa de uso, se elaboró el mapa de intensidad de uso, este representa las áreas utilizadas correctamente, sobreutilizadas y subutilizadas.

A continuación se presenta el detalle de la metodología para elaborar el ECUT en el área de estudio.

##### **b.1 Fase I: Fase de Gabinete**

###### **b.1.1 Recopilación de información general**

En ésta fase se consultó información bibliográfica, mapas temáticos, hoja cartográfica y la ortofoto del área de estudio, visitando las siguientes instituciones: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, Centro de Documentación e Información Agrícola – CEDIA- y la Unidad de Sistemas de Información Geográfica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USIG-.

### **b.1.2 Definición del nivel de detalle**

De acuerdo con los objetivos planteados y al área de estudio, se determinó que lo más conveniente era trabajar a una escala de 1:5,000 para poder publicar la información a escala 1:7,000. Por lo tanto a este nivel, la clasificación del paisaje se realizará hasta elementos del paisaje.

### **b.1.3 Elaboración del mapa de pendientes**

Debido a la escala del trabajo, este mapa se realizó únicamente utilizando el clinómetro. El proceso fue el siguiente: Primero se determinaron en campo las áreas con pendiente similar, luego se delimitaron las áreas en la ortofoto impresa a escala 1:5,000, utilizando un acetato y marcador, por último se determinó la pendiente de cada área delimitada utilizando el clinómetro; con esta información se generó el mapa de pendientes usando la ortofoto y el programa Arcview 3.3.

### **b.1.4 Paisaje**

Con el par de ortofotos impresas a escala 1:5,000 y utilizando un estereoscopio se delimitaron las regiones fisiográficas mediante la interpretación del paisaje. Esta actividad se hizo necesaria para la delimitación de unidades cartográficas.

### **b.1.5 Elaboración del mapa de unidades fisiográficas**

Después de la fotointerpretación análoga se ingresaron los datos al programa Arcview 3.3 para generar el mapa de unidades fisiográficas. De esta fotointerpretación se obtuvo la leyenda fisiográfica de la finca.

## **b.2 Fase II Fase de Campo**

### **b.2.1 Verificación de los límites de las unidades de mapeo**

Los mapas de unidades fisiográficas y uso actual fueron ajustados en campo, realizando caminamientos en el área de estudio y corroborando los límites de cada unidad de mapeo. Luego estos cambios fueron corregidos en los mapas originales, utilizando el programa Arcview 3.3. El resultado fueron los mapas finales de unidades fisiográficas y de uso actual.

### **b.2.2 Determinación de profundidades de suelo y factores modificadores**

Para determinar estos factores se realizó una calicata de un metro de profundidad por cada unidad cartográfica. Luego se midió la profundidad efectiva, porcentaje de pedregosidad interna e indicios de coloraciones características de saturación hídrica. Además se tomaron en cuenta los factores superficiales del terreno tales como: pendiente, pedregosidad superficial, hondonadas y suelo arcilloso o arenoso. Estos datos se anotaron en boletas de campo por cada unidad cartográfica.

## **b.3 Fase III Fase de gabinete**

### **b.3.1 Integración del mapa de unidades de tierra**

Sobre la base de factores principales de pendiente del terreno y profundidad del suelo y los factores modificadores, pedregosidad y drenaje; el procedimiento de integración del mapa de unidades de tierra, siguió la secuencia siguiente:

El mapa inicial de unidades fisiográficas, que luego fueron unidades cartográficas, con la información del factor limitante profundidad del suelo, se convirtió en un mapa temático sobre profundidad de suelos. Como la profundidad fue la misma para todas las unidades fisiográficas (>90cm), básicamente el mapa de unidades fisiográficas fue el mapa de profundidad de suelos.

Este mapa de unidades fisiográficas se sobrepuso en el mapa de pendientes; el procedimiento consistió en designar la pendiente máxima a cada unidad de tierra (unidad

fisiográfica). En este proceso se separaron nuevas unidades definidas por los límites de ambos mapas. Cada nueva unidad se caracterizó por un rango de pendiente y una clase de profundidad, según la región en donde se ubicó el sitio en estudio. A este mapa resultante se le denominó, mapa de unidades de tierra (capacidad de uso preliminar).

### **b.3.1 Elaboración del mapa de capacidad de uso**

A cada unidad de tierra identificada en el mapa resultante del proceso anterior, con base en los niveles adoptados por cada factor limitante se le asignó una categoría de capacidad de uso, utilizando la matriz de capacidad de uso de tierra para la región Tierras Volcánicas de la Boca Costa.

Esta categoría fue analizada a la luz de los factores modificadores pedregosidad y drenaje a efecto de determinar la categoría de capacidad de uso definitiva. El producto resultante fue el mapa de capacidad de uso de la tierra.

Finalmente, se siguieron los procedimientos técnicos normales de vaciado de la información generada al mapa base según la escala de publicación que el nivel de levantamiento requirió. Se cuantificaron las extensiones de cada unidad de capacidad y se definieron los otros elementos que acompañan al mapa temático (leyenda, orientación norte, escala, nombre del mapa temático, entre otros).

### **c Elaboración del mapa de intensidad de uso de la tierra**

La elaboración de éste mapa consistió en tomar el mapa de capacidad de uso y el mapa de uso, para elaborar una tabla con la que se determinaron las zonas en donde hay conflicto entre capacidad de uso de la tierra y el uso que se está dando actualmente, con lo que se clasificó el suelo en áreas con uso correcto, sub uso o bien sobre uso. Luego se realizó una intersección entre ambos, para obtener el mapa de intensidad de uso. Este mapa resultante se homogenizó utilizando la extensión Geoprocessing Wizard-Merge de Arcview 3.3.

## **2.4.2 Identificación y evaluación de las alternativas de uso de la tierra**

### **2.4.2.1 Identificación de problemas.**

La identificación de problemas para mejorar el uso de la tierra se llevó a cabo a nivel de finca, realizando como base la metodología del análisis FODA, que identificó las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa. Además se tomaron en cuenta los resultados de los mapas de intensidad de uso de la tierra y capacidad de uso, que proporcionaron información importante acerca del porcentaje de área que está siendo correctamente utilizada, sobreutilizada o subutilizada, y las capacidades de la tierra para soportar diferentes usos, sin degradarla.

### **2.4.2.2 Identificación de actores interesados en la planificación de la tierra.**

Antes de elaborar la propuesta se tomaron en cuenta los actores interesados en la planificación de uso de la tierra en la finca, con el objeto de conocer su punto de vista, inquietudes y algunas sugerencias que contribuyan a mejorar la planificación. Estos participantes fueron principalmente el grupo de propietarios de la finca, quienes son los más interesados en la realización del estudio y tienen consciencia de la necesidad de planificar el uso de la tierra en forma sostenible.

### **2.4.2.3 Definición de las metas, necesidades e intereses.**

Otra etapa más de la planificación y de mucha importancia, es la de establecer las metas, necesidades e intereses, puesto que el principal objetivo de la planificación es el llegar a un mejor uso actual de la tierra y a una secuencia racional de optimización e intercambio entre los distintos participantes. Estas metas, necesidades e intereses fueron establecidas por medio de reuniones de trabajo con los propietarios de la finca y se incluyeron aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos. Además se tomaron en cuenta los problemas identificados, para tener un panorama más amplio y definir con más criterio las metas, necesidades e intereses.

#### **2.4.2.4 Identificación preliminar de las alternativas**

Se realizaron sondeos en fincas de la región, en cuanto a los sistemas productivos implementados, también se tomo en cuenta a ANACAFE, ya que cuenta con un diagnóstico de la diversificación de ingresos que adoptaron las empresas cafetaleras de todo el país, esto con el objeto de tener un panorama más amplio en cuanto al mercado, rentabilidad y sostenibilidad de las opciones.

La elaboración de la propuesta de plan de uso de la tierra se realizó para los próximos 15 años, ya que algunos sistemas productivos necesitan de un período prolongado para empezar a generar ingresos y los cambios de uso deben ser progresivos debido a la inversión inicial para cada alternativa.

Las opciones identificadas se sometieron a una selección preliminar participativa, utilizando un cuadro, en donde se evaluaron tres aspectos: Factibilidad (recursos), socialmente aceptado y ecológicamente aceptado.

#### **2.4.2.5 Evaluación de las alternativas identificadas**

La evaluación se realizó por medio de comparaciones entre los Recursos Naturales Renovables disponibles en la finca y los requerimientos de las opciones identificadas, con el fin de que esta sea usada de forma sostenible. Para esta evaluación se tomó en cuenta el ámbito técnico como por ejemplo: clima, altitud, precipitación, temperatura, topografía, clase textural de los suelos, Ph y recursos hídricos.

En cuanto al análisis económico se evaluaron, costos de implementación para una hectárea, precios de los productos, rentabilidad y período de retorno de la inversión.

El factor ambiental se evaluó identificando los efectos negativos y positivos de cada una de las opciones propuestas, y el factor socio-cultural tomo en cuenta la disposición de los trabajadores a nuevas opciones de uso de la tierra, la mano de obra empleada por

cada opción, la mala cultura de robar productos frutícolas, madera y leña en la región, entre otros.

#### **2.4.2.6 Evaluación final de las opciones identificadas**

Se realizó una matriz evaluadora de las alternativas con los aspectos técnicos, económicos ambientales y socioculturales, que reflejaron las mejores opciones en base a los parámetros siguientes: I = Idóneo, A = Adaptable y NR = No recomendable.

#### **2.4.3 Caracterización socio-económica**

Se llevó a cabo mediante la realización de una encuesta a las personas que viven en las dos zonas pobladas dentro de la finca. La boleta de encuesta registró datos acerca de: Demografía total y por género, incluyendo datos acerca de la cantidad de personas que habitan cada zona poblada y su respectivo género; distribución demográfica por edades, en el cual se determinaron rangos de 0-06, 07-14, 15-64 y mayores de 65 años; alfabetismo y niveles de escolaridad, en este caso el alfabetismo se representó por medio del número de alfabetos y analfabetos por área poblada dentro de la finca y los niveles de escolaridad se midieron en cinco categorías (ninguno, pre-primaria, primaria, media y superior); Por último en el renglón de la población económicamente activa se detallaron valores de la principal fuerza laboral en cuanto al género, por zona poblada.

#### **2.4.4 Propuesta del plan de uso de la tierra**

Esta propuesta se realizó en base al diagnóstico inicial de los recursos naturales renovables, hídricos, bosque, suelo, sistemas productivo y socioeconómico, que proporcionaron información importante acerca del potencial que tiene la finca para implementar nuevos proyectos o reacondicionar los mismos, garantizando la estabilidad económica y sin dañar el medio ambiente.

Los resultados de la clasificación de tierras por capacidad de uso y el mapa de intensidad de uso, brindaron la base para proponer proyectos en áreas destinadas a la agricultura sin limitaciones, agricultura con mejoras, agroforestería con cultivos anuales, agroforestería con cultivos permanentes, tierras forestales para producción y tierras forestales de protección.

Las alternativas de uso para cada categoría, fueron evaluadas técnica, económica, ambiental y socio-culturalmente, presentando los resultados en una matriz que indica las mejores opciones.

Es importante mencionar que la planificación se realizó para 15 años, debido a que algunos proyectos, especialmente los forestales y cultivos permanentes, necesitan de un período prolongado para reportar ingresos y los recursos financieros no están disponibles para hacer un cambio de uso a corto plazo. Las áreas prioritarias fueron las que poseen capacidad para los cultivos agrícolas, sean estos anuales o permanentes, para mejorar los ingresos de la finca.

#### **2.4.4.1 Presentación de los resultados**

Los resultados se presentaron en forma sistemática en forma tabular, para permitir la identificación y comparación del uso actual de la tierra, sistemas comprendidos, área ocupada, capacidad de uso de la tierra, Intensidad de uso de la tierra, opción sustituta, área a ocupar en hectáreas, y costos de producción por hectárea. Para tener una visualización mejor de la propuesta se realizó el mapa de ubicación de los proyectos propuestos.

## 2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.5.1 Caracterización de los Sistemas Productivos y los Recursos Naturales Renovables

#### 2.5.1.1 Caracterización de los Sistemas Productivos

La finca San Rafael Russo se dedica a la producción de hule, café y plátano, por tal motivo se hace una descripción de cada cultivo.

##### a Cultivo de Hule (*Hevea brasiliensis*)

El área destinada para el cultivo es de 18.10 has (42.67% del total de la finca), de este total aproximadamente un 85% se encuentra en plena producción, y el resto 15%, es plantación de 4, 5 y 6 años. También se encuentra establecida una plantación de 2 años, la cual está asociada con café y abarca 7.06 has (16.64% del total de la finca).

El ciclo productivo comprende las siguientes etapas: Selección de clones (GV-17, RRIM 600, PB 260), almácigos, injerto (de parche), establecimiento de la plantación (505 plantas/ha), cuidados de la plantación en desarrollo (plagas y enfermedades, deshije, desmalezado, despeje de área, fertilización), fertilización de la plantación en producción (1 lb de 20-0-20/árbol/año), podas de la plantación en producción (de balanceo), enfermedades de la plantación en producción (moho gris, raya negra, mal rosado, muerte regresiva, Brown bast), plagas de la plantación en producción (zompopo *Atta sp*, taltuza *Geomys hispidus*) y producción (pica descendente s/2 d/2), el producto finalmente obtenido es chipa.

La producción es de 55 kg de chipa por hectárea.

Los principales problemas del cultivo son las enfermedades del panel de pica (moho gris y raya negra), inestabilidad y disminución en precios de venta, aumento en precios de insumos.

**b Cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*)**

Para este cultivo se dedican 3.83 has (9.03% del total de la finca); la edad de la plantación es de 4 meses, el ciclo productivo abarca las siguientes etapas: selección de variedades (chifle y macho), manejo de la cepa o semilla asexual (dipping con vidate y benomil), establecimiento de la plantación (2000 plantas/ha), deshojes, poda o deshije, control de malezas (gramoxone y glifosato), fertilización (20-20-0, cal hidratada y nitrato de potasio), plagas (*Cosmopolites sordidus*, *Diabrotica sp*), enfermedades (sigatoka, pudrición del tallo). La principal plaga es la taltuza (*Geomys hispidus*). Se reporta el robo de racimos como problema adicional. La producción es de 567 bultos/ha/año.

**c Cultivo del café (*Coffea arabica*)**

Este cultivo se presenta en tres sectores de la finca: Café (bourbón, caturra y catuaí) bajo sombra 9.74 has (22.96% del área total), café robusta con sombra 2.83 has (6.67% del total de la finca) y café (bourbón, caturra y catuaí) asociado con hule 7.06 has (16.64% del total). Las edades varían de 1 a 15 años.

El ciclo productivo incluye las siguientes fases: selección de variedades (bourbón, caturra, catuaí, robusta), semilleros y almácigos, injerto, establecimiento de la plantación (6,574 plantas/ha), podas (recepta, descope alto y bajo), manejo de sombra al 25%, control de malezas (chapia, paracuat, glifosato, 2,4 D-amina) y cosecha.

Los principales problemas son la inestabilidad y disminución en precios de venta y aumento en los precios de insumos. La producción es de 34 qq/ha/año.

### 2.5.1.2 Caracterización de los recursos hídricos

#### a Ubicación

Para la ubicación de estos sistemas se elaboró el mapa hidrográfico (ver figura 4); tal como se observa en este mapa, la corriente principal es el río Nopalera que pertenece a la cuenca del Río Naranjo y recorre toda la parte norte de la finca, limitándola con la finca San Carlos Miramar. Las demás corrientes drenan hacia este caudal; riachuelos del mojón, ladera, doctor, cafetalito y los nacimientos tarral 1, 2 y 3. También es importante mencionar que estas corrientes se mueven en dirección este–oeste.

#### b Caudal

De los cuatro riachuelos, el de mayor caudal en verano es el del mojón (6.4 lts/seg en época seca). Estos riachuelos nacen en fincas aledañas, no así los nacimientos tarral 1, 2 y 3.

Los caudales de los ríos aforados se resumen en el cuadro que a continuación se expone. Todas las corrientes drenan hacia el río Nopalera, el cual se encuentra en la parte norte de la finca.

Cuadro 7 Caudales de las principales corrientes fluviales de la finca, en época lluviosa 2008 y época seca 2009.

No.	Nombre del río o nacimiento	Caudal en Litros/seg. (época lluviosa 2008)	Caudal en Litros/seg. (época seca 2009)
1	Riachuelo del mojón	10.93	6.40
2	Riachuelo de la ladera	2.81	1.95
3	Riachuelo el doctor	0.72	0.23
4	Nac. Tarral 1	0.68	0.19
5	Nac. Tarral 2	1.04	0.36
6	Nac. Tarral 3	4.07	2.78
7	Riachuelo cafetalito	5.63	2.56
8	Río Nopalera	2,360	1,208

# MAPA HIDROGRÁFICO DE LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO

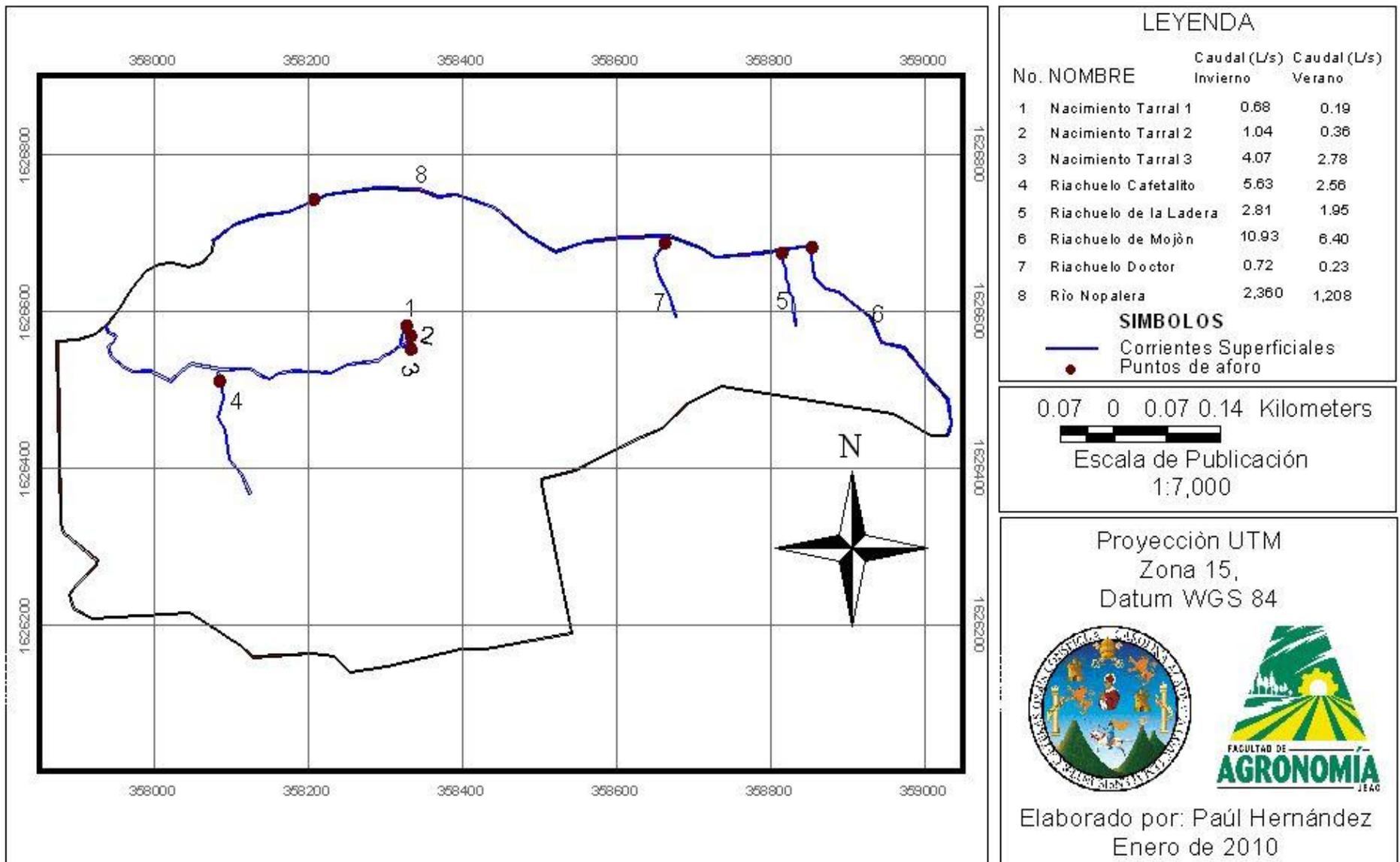


Figura 4 Mapa hidrográfico de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

Los tres nacimientos se encuentran ubicados en la misma zona, y esto hace que sus caudales se integren formando una sola corriente con caudales en época lluviosa de 5.79 lts/seg y en época seca de 3.33 lts/seg.

### 2.5.1.3 Caracterización del recurso bosque

En general el área de estudio presenta una alta diversidad de especies arbóreas, distribuidas con mayor densidad dentro del cultivo del café; por tal motivo el bosque de la finca se dividió en dos estratos, uno denso y otro ralo. La información dasométrica en el estrato de baja densidad se obtuvo por censo y en el estrato de alta densidad se determinó a través de muestreo. (Ver cuadro 8)

#### a Estrato de baja densidad

De acuerdo a observación directa y al conocimiento de los pobladores, se identificaron las siguientes especies dentro de las áreas de hule (18.10 has, 42.67%), plátano (3.83 has, 9.03%), asocio café-hule (7.06 has, 16.64%), café ubicado en la vega del río Nopalera (1.94 has, 4.57%) y pasto natural (0.89 has, 2.10%): Palo Blanco (*Cydistax donnell-smithii*), Coshté (*Colubrina arborensis*), Torreliana (*Eucaliptus torreliana*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Guayabo (*Psidium biloculare*), Canoj (*Ocotea guatemalensis*) Chonte (*Dendropanax arboreus*), Hormigo (*Platymiscium dimorphandrum*), entre otras. El volumen total de madera que presentó esta área fue de 262.88 m<sup>3</sup>.

#### b Estrato de alta densidad

Se dividió en dos rodales. En esta zona se ubicaron parcelas circulares de 1000m<sup>2</sup> y se determinaron dos estratos, uno denso y otro ralo, para medir la información dasométrica.

Las especies encontradas además de las anteriores fueron las siguientes: Teca (*Tectona grandis L.*) y Laurel (*Cordia allidora*). El volumen promedio por hectárea en el estrato ralo es de 60.60m<sup>3</sup>/ha y en el estrato denso es de 172.25m<sup>3</sup>/ha. Al multiplicar estas

cantidades por el número de hectáreas de cada estrato se obtiene un volumen promedio de  $272.09\text{m}^3$  para el estrato ralo y  $902.59\text{m}^3$  para el estrato de alta densidad, haciendo un total de  $1,174.68\text{m}^3$  en la zona cultivada con café.

**Cuadro 8** Información dasométrica obtenida por estrato en la finca San Rafael Russo, 2009.

PARCELA No.	$\bar{\text{DAP}}$ cm	$\bar{\text{H}}$ m	No. árb/ha	AB $\text{m}^2/\text{ha}$	VOL $\text{m}^3/\text{ha}$	VOL $\text{m}^3/\text{estrato}$
<b>E. DENSO</b>						
1	48	25	4	0.20	131.6	3.29
2	41	27	6	0.17	172.9	2.88
3	67	33	3	0.36	214.6	7.15
4	54	28	4	0.26	169.2	4.23
<b>E.RALO</b>						
5	45	25	2	0.19	68.4	3.42
6	37	27	3	0.11	53.8	1.79
7	47	28	2	0.19	66.7	3.34
8	33	21.6	5	0.10	75.6	1.56
9	34	22	3	0.10	38.4	1.28
				<b>TOTAL</b>	<b>991.2</b>	<b>28.94</b>

El volumen promedio total en la finca es de  $1,437.56\text{m}^3$  y la especie predominante es el Palo Blanco (*Cybistax donnell-smithii*).

#### 2.5.1.4 Caracterización del recurso suelo

##### a Mapa de uso de la tierra

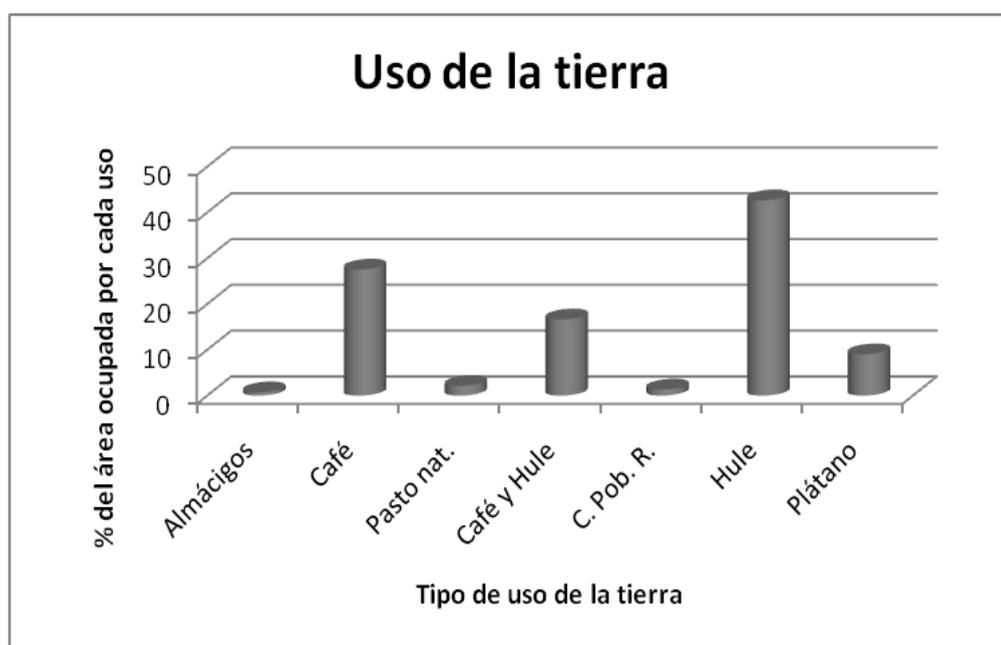
Este mapa muestra que la mayor extensión está ocupada por el cultivo de hule en producción, con 18.10 has, equivalentes al 42.67% de la superficie total.

El segundo uso en importancia es el cultivo de café bajo sombra, ocupando una extensión de 11.68 has, correspondientes al 27.53% de la superficie total. En esta zona se encuentran árboles dispersos de especies latifoliadas, aunado a los árboles de sombra.

El tercer uso son las plantaciones recientes de hule y café, con una extensión de 7.06 has, equivalente al 16.64% del total.

Los usos restantes están distribuidos de la siguiente forma: plátano con 3.83 has, equivalente al 9.03% de la superficie total; pasto natural con 0.89 has, que corresponde al 2.10% del total de la finca; centros poblados rurales con 0.56 has, equivalente al 1.32% del total y almácigos con 0.30 has, que corresponde al 0.71% de la superficie de la finca.

En la figura 5 se encuentra representada la distribución de área por cada categoría de uso de la tierra y en la figura 6 la distribución espacial.



**Figura 5** Porcentaje de área ocupada por cada uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009.

Se realizó la leyenda de las categorías de uso de la tierra adaptada al medio guatemalteco por el Ing. Gilberto Daniel Alvarado Cabrera, con base en la leyenda propuesta por la Unión Geográfica Internacional –UGI-. (Ver cuadro 9)

# MAPA DE USO DE LA TIERRA DE LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO

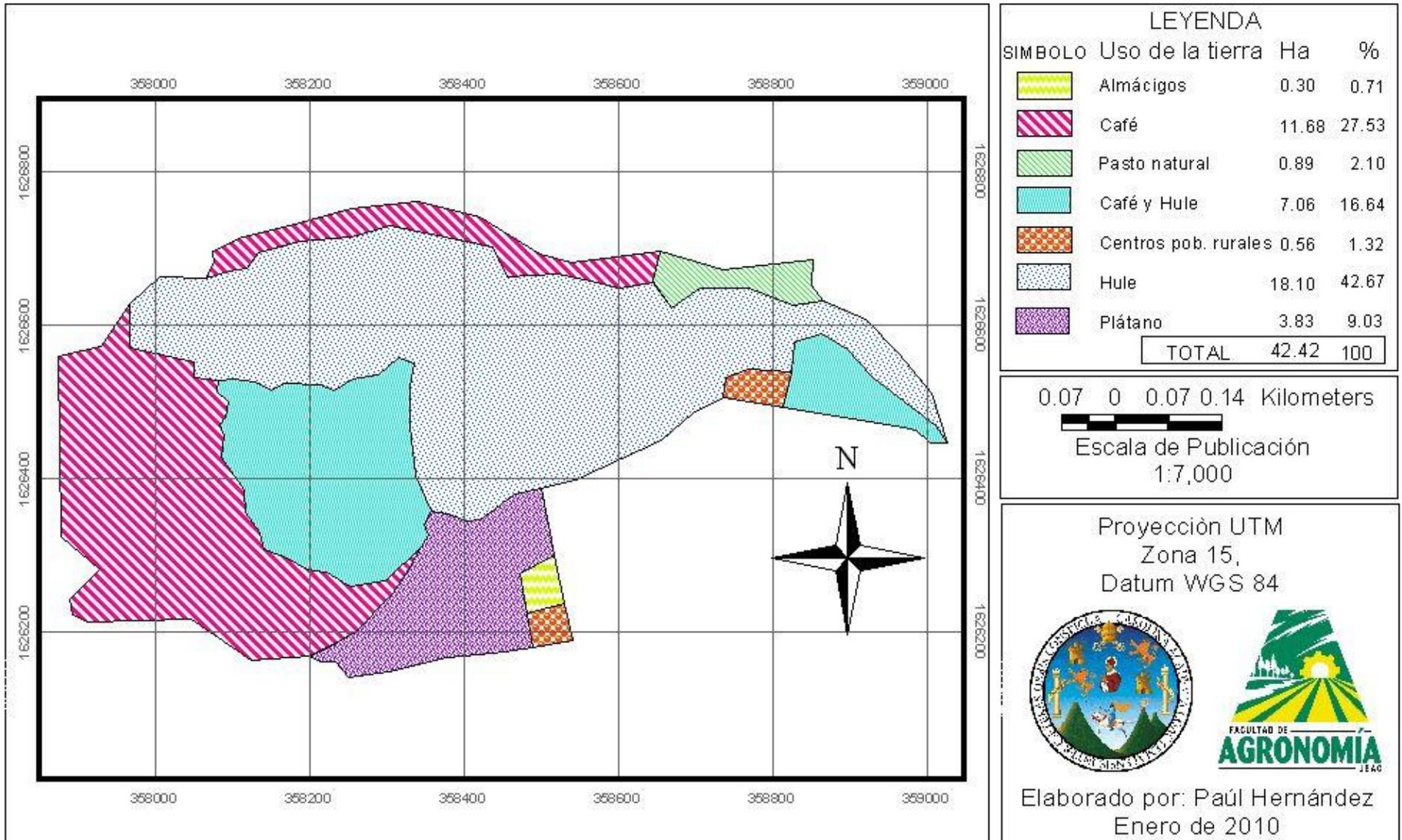


Figura 6 Mapa de uso de la tierra de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

**Cuadro 9** Leyenda del uso de la tierra de la finca San Rafael Russo, 2009.

CATEGORÍAS UGI MUNDIAL	NIVEL EXPLORATORIO GUATEMALA 1:100,000	NIVEL DE RECONOCIMIENTO GUATEMALA 1:250,000	NIVEL SEMIDETALLADO GUATEMALA 1:50,000
1. Centros poblados	1. Centros poblados	1.1 Centros poblados urbanos 1.2 Centros poblados rurales	1.2 Centros poblados rurales
3. Cultivos permanentes	3. Cultivos permanentes	3.1 Cultivos de Clima Frío 3.2 Cultivos de Clima Templado 3.3 Cultivos de Clima cálido	3.2.1 Hule 3.2.2 Café 3.2.3 Plátano 3.2.7 Almácigos
5. Praderas	5. Praderas o Pastos	5.1 Pastos Cultivados 5.2 Pastos Naturales 5.3 Sabanas	5.2.1 Pastos no mejorados

## **b Clasificación de tierras por Capacidad de Uso**

### **b.1 Mapa de pendientes**

El mapa realizado muestra gran diversidad en la finca, ya que todas las zonas están dentro de los 5 rangos de pendiente que se presentan en la metodología del ECUT, del Instituto Nacional de Bosques –INAB-, para las tierras volcánicas de la Boca Costa.

Las zonas planas de 0-8% (21.15% del total), están ubicadas en la parte baja de la finca, esta área está cultivada con hule y café.

El rango de 8-16% (11.20% del total), presenta ondulaciones suaves ubicadas en la parte norte y sur.

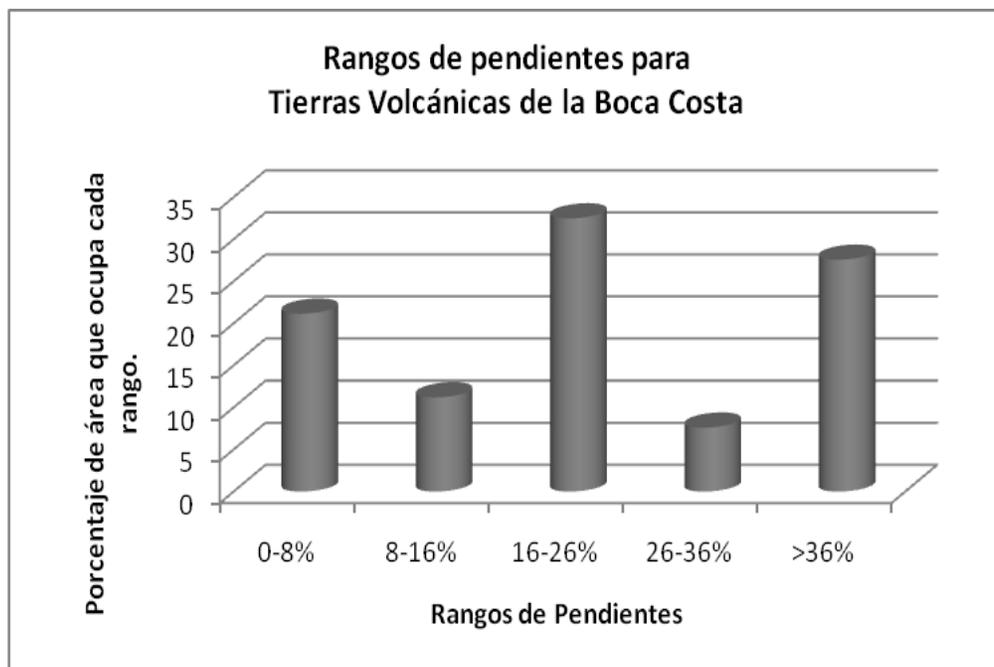
La mayor extensión está ocupada en el rango de 16-26% (32.48% del total), la mayor parte de esta zona es ondulada y la otra corresponde a una terraza, ambas se encuentran al norte de la finca y el cultivo predominante aquí es el hule.

La zona de menor tamaño está representada por el rango de 26-36% (7.60% del total).

La segunda zona con mayor extensión corresponde al rango >36% (27.57 % del total), esta zona tiene dos áreas representativas, la más grande se encuentra en el centro-suroeste de la finca y presenta ondulaciones fuertes, y la zona de menor extensión está al norte de la finca, en la vega del río Nopalera, en ambas se cultiva café de sombra.

Estos datos se representan espacialmente en la figura 8, mapa de pendientes.

En la figura siguiente se muestra la distribución de pendientes en la finca.



**Figura 7** Porcentajes de área por rango de pendiente en la finca San Rafael Russo, 2009.

# MAPA DE PENDIENTES DE LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO

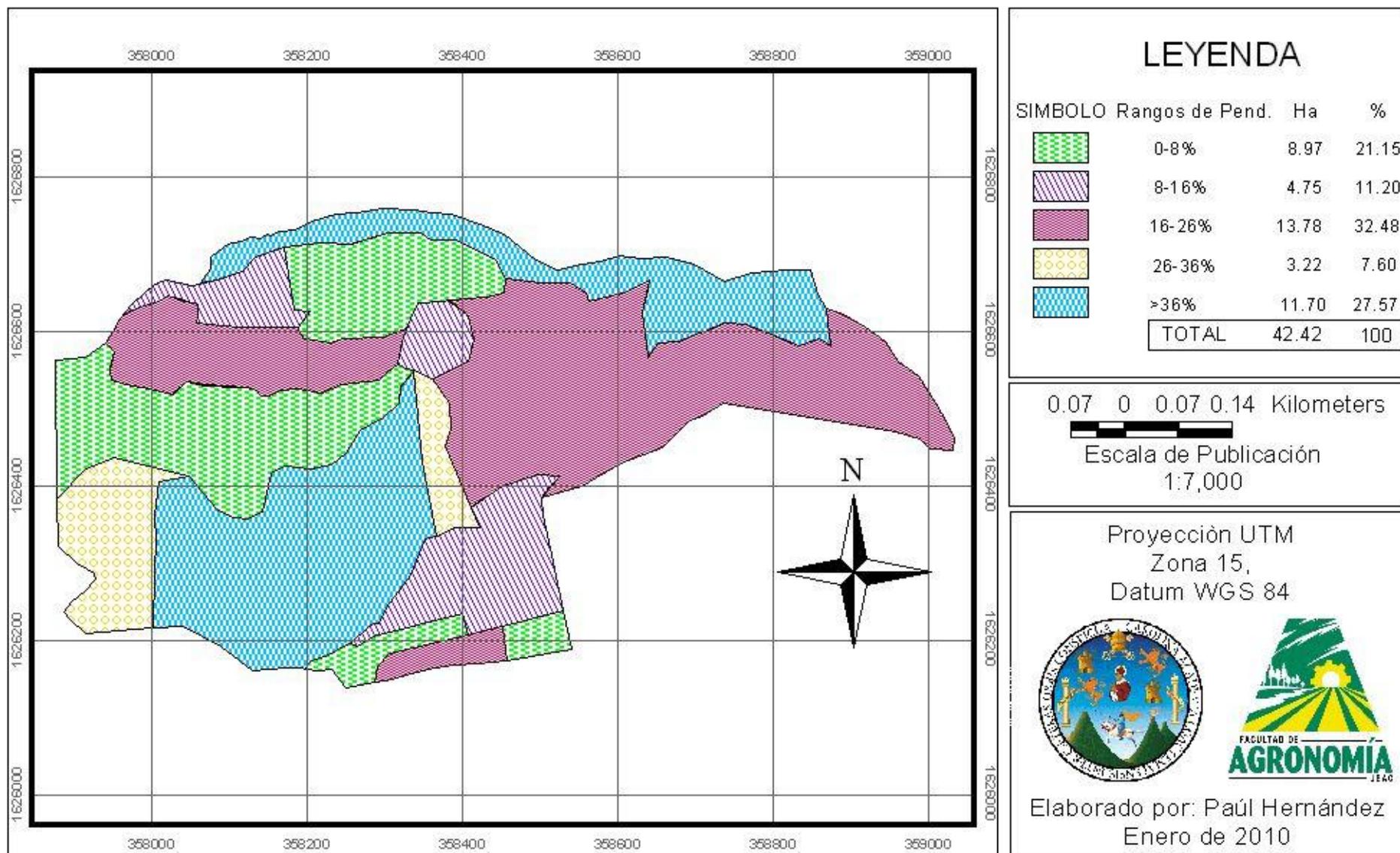


Figura 8 Mapa de pendientes de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

## b.2 Mapa de Elementos del Paisaje

De forma general el área de estudio presenta una pendiente de sur a norte, es decir la parte alta esta ubicada al sur y la parte baja al norte.

La finca se encuentra en la región fisiográfica Pendiente Volcánica Reciente y se ubica en la zona de vida “**bosque muy húmedo sub-tropical (cálido) bmh – s (c)**”, el gran paisaje corresponde al Relleno volcánico del Tumbador, Coatepeque y Nuevo San Carlos.

En el área de estudio se determinaron tres paisajes con sus correspondientes sub paisajes, elementos del paisaje y división de elementos del paisaje. En el cuadro 10 se presenta la leyenda de interpretación fisiográfica y en la figura 9 presentan las unidades fisiográficas.

A continuación se describen las características de las 10 divisiones de elementos del paisaje:

- A. Depresión suave el Tarral: Esta división se encuentra en la parte baja-norte de la finca y debe su nombre a un nacimiento de agua ubicado en una plantación de Bambú. Tiene una extensión de 0.71 has., representa un 1.67% de la superficie total. Es una formación con una pendiente de 8 a 16% y los cultivos predominantes son hule y café.
  
- B. Pendiente muy ondulada hule/café: Es la segunda división de elementos del paisaje de mayor extensión, con una extensión de 8.63 has, representa un 20.36% de la superficie total. Esta ubicada en la parte sur-oeste de la finca, con pendiente mayor al 36% y los cultivos predominantes son hule y café. Es una zona de transición altitudinal, debido a que el sector ubicado al sur es la parte alta y el ubicado al norte es la parte baja de la finca.

**Cuadro 10** Leyenda Fisiográfica de la finca San Rafael Russo, 2009.

REGIÓN FISIÓ-GRÁFICA	ZONA DE VIDA	SUB-REGIÓN	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB-PAISAJE	ELEMENTOS DEL PAISAJE	DIVISIÓN DE ELEMENTOS DEL PAISAJE	CODIGO DE UNIDAD
PENDIENTE VOLCÁNICA RECIENTE	Bosque muy húmedo sub-tropical (cálido) bmh – s (c)	Pendiente Volcánica Central (Atitlán-Pacaya)	Relleno volcánico de El Tumbador, Coatepeque y Nuevo San Carlos. A	Zona alta (1)	Planicie (1)	Planicie (1)	Planicie Casco (1)	A1111
				Zona media (2)	Pendiente Ondulada (1)	Muy ondulada (1)	Pendiente muy ondulada Hulecafé (1)	A2111
							Pendiente muy ondulada Ramirez (2)	A2112
						Suavemente Ondulada (2)	Pendiente Suavemente Ondulada Cafetal (1)	A2121
							Pendiente Suavemente Ondulada Hulera (2)	A2122
							Pendiente Suavemente Ondulada Platanera (3)	A2123
						Zona baja (3)	Pendiente Ondulada (1)	Talud-Cauce (1)
				Depresión (2)	Suave (1)		Depresión suave El Tarral (1)	A3211
				Terraza aluvial (3)	Reciente (1)		Terraza aluvial reciente La hulera (1)	A3311
				Planicie (4)	Planicie (1)		Planicie El 95 (1)	A3411

# MAPA DE UNIDADES FISIAGRÁFICAS DE LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO

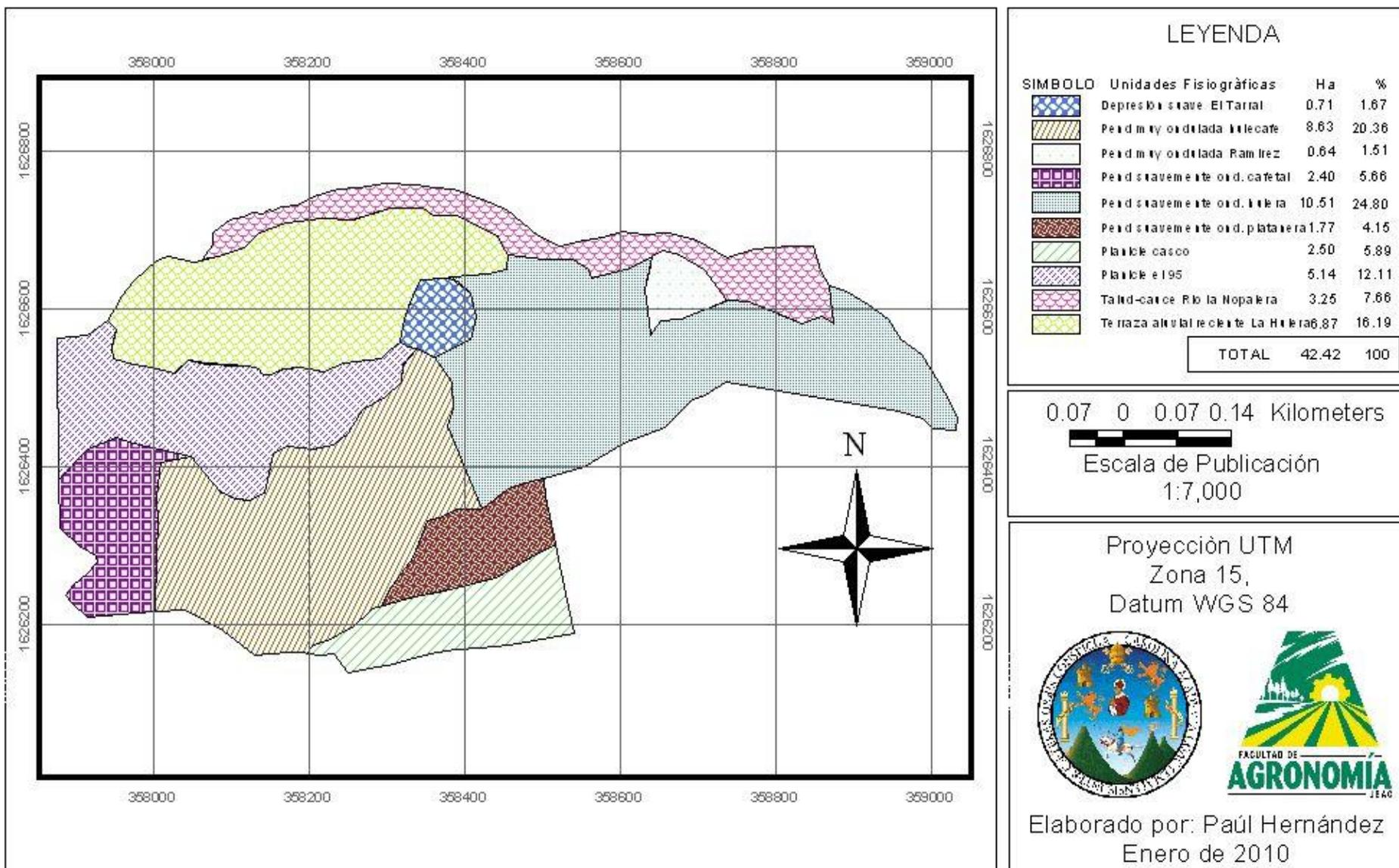


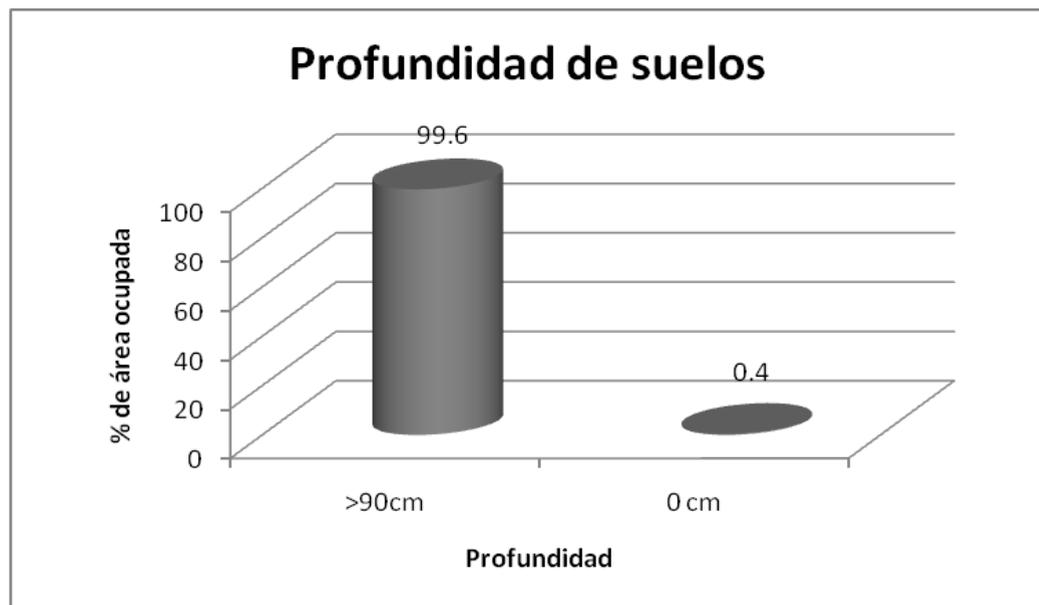
Figura 9 Mapa de unidades fisiográficas de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

- C. Pendiente muy ondulada Ramírez: Cuenta con una extensión de 0.64 has, correspondientes al 1.51% del total de la superficie. Se encuentra ubicada en la parte baja Nor-este, presentando pendientes mayores del 36% y el cultivo predominante es hule.
- D. Pendiente suavemente ondulada Cafetal: Tiene una extensión de 2.40 has, que corresponde al 5.66% de la superficie total de la finca, con pendientes que se encuentran dentro del rango de 26-36%. Este paisaje se encuentra ubicado al sur-oeste y tiene el cultivo de café con sombra.
- E. Pendiente suavemente ondulada Hulera: Con una extensión de 10.51 has, que corresponde al 24.80% de la superficie de la finca, es la división de elementos del paisaje de mayor extensión, está ubicada en la zona Nor-este y presenta pendientes que se encuentran dentro del rango de 16-26%, el cultivo principal es hule.
- F. Pendiente suavemente ondulada Platanera: Presenta una extensión de 1.77 has, que corresponde al 4.15% de la superficie de la finca, ubicada en la parte alta de la finca, al sur. Posee pendientes de 8-16% y esta cultivada con plátano.
- G. Planicie Casco: Es una de las dos zona planas. Esta ubicada en la parte alta, al sur de la finca, en donde esta ubicado el casco. Cuenta con una extensión de 2.50 has, que corresponde al 5.89% de la superficie de la finca, con pendientes dentro del rango 0-8% y tiene como cultivo predominante el plátano.
- H. Planicie el 95: Se le llamó así porque esta región se encuentra ubicada dentro de la sección de la finca denominada "El 95". Esta zona se encuentra en la parte baja, al Nor-oeste. El área que ocupa es de 5.14 has, que corresponde al 12.11% de la superficie de la finca; presenta pendientes de 0-8% y los cultivos predominantes son café y hule.

- I. Talud-cauce Rio la Nopalera: Ubicada al Norte, cuenta con una extensión de 3.25 has, que corresponde al 7.66% de la superficie de la finca; presenta pendientes mayores a 36% y principalmente se cultiva café bajo sombra.
- J. Terraza aluvial reciente la Hulera: Presenta una extensión de 6.87 has, que corresponde al 16.19% de la superficie de la finca, con pendientes que van de 0-26%. Se encuentra ubicada al Nor-oeste y el cultivo principal es el hule.

### b.3 Mapa de profundidad de suelo y factores modificadores

El 99.6% de la superficie total tiene una profundidad mayor a 90cm, esto corresponde a un área de 42.25 has; El otro 0.40% restante (0.17 has) pertenece a un afloramiento rocoso ubicado al nor-este, frente al río Nopalera. (Figuras 10 y 11)



**Figura 10** Comparación de los porcentajes de área por profundidad de suelos en la finca San Rafael Russo, 2009.

En cuanto a los factores modificadores, se encontraron dos zonas con pedregosidad no limitante, la más grande se ubica en la vega del río Nopalera, al norte y la otra dentro de la unidad fisiográfica: Pendiente muy ondulada Hulecafé, al sur-oeste de la finca.

# MAPA DE PROFUNDIDAD DE SUELO DE LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO

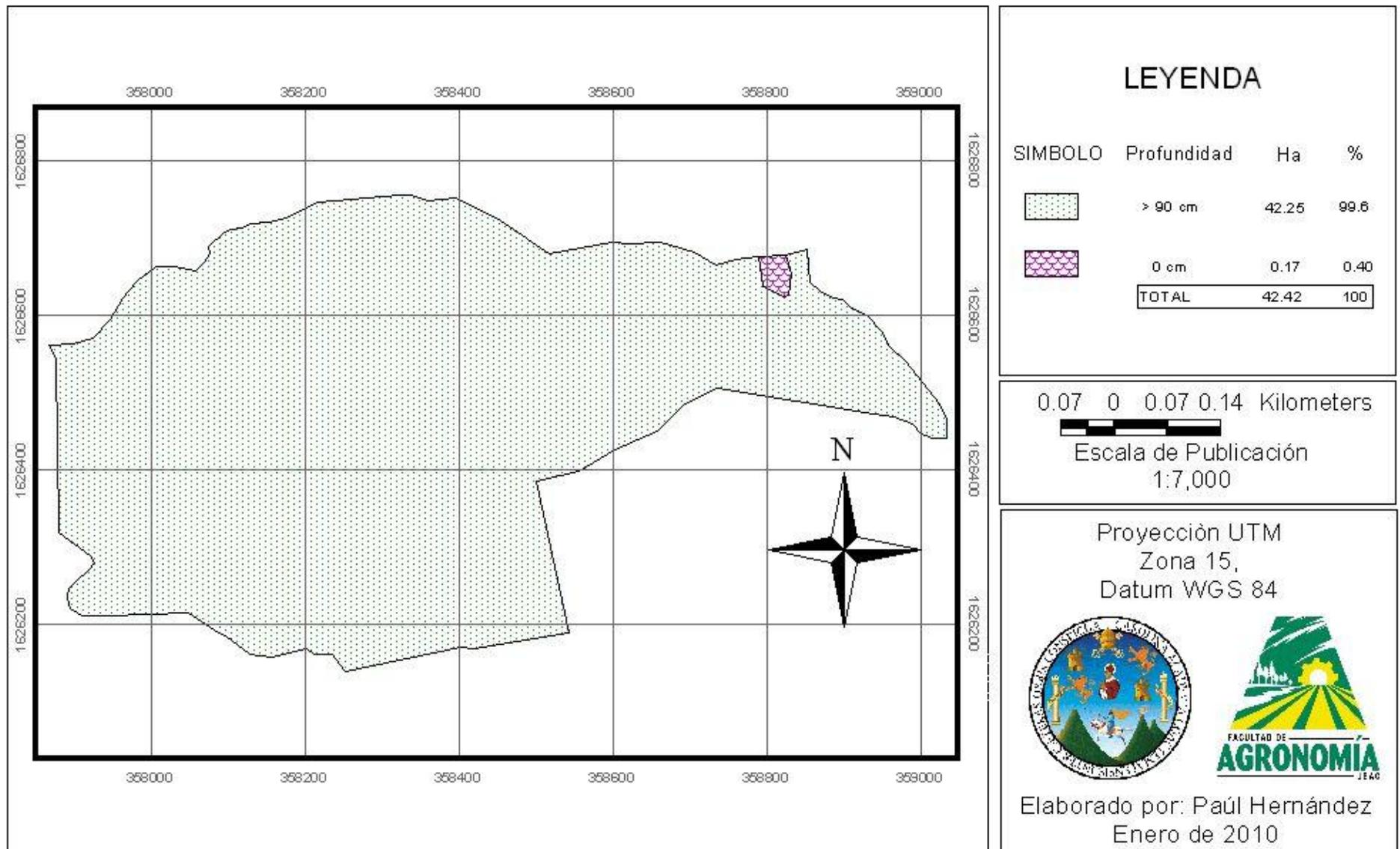
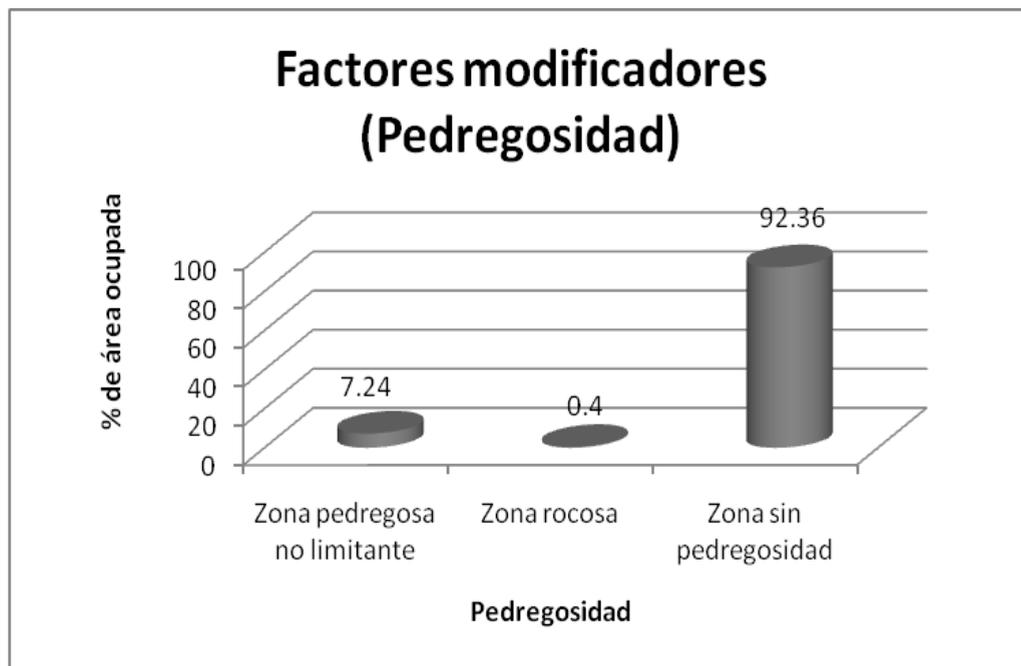


Figura 11 Mapa de profundidad de suelo de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

Las dos zonas ocupan una extensión de 3.07 has, que corresponden al 7.24% de la superficie total. Estas regiones presentaron fragmentos de roca menores al 15%, por lo cual fueron consideradas como no limitantes. (Figuras 12 y 13)

Además se encuentra un afloramiento rocoso con una extensión de 0.17 has, que corresponden al 0.40% de la superficie total, está ubicado al nor-oeste de la finca.



**Figura 12** Comparación de porcentajes de área por pedregosidad en la finca San Rafael Russo, 2009.

No se encontraron problemas de drenaje, pues la finca tiene una pendiente general de sur a norte, drenando las corrientes hacia el río Nopalera, que está ubicado al norte. Además los suelos presentan buen drenaje, ubicándose en las clases texturales franco y arenosa.

# MAPA DE FACTORES MODIFICADORES -PEDREGOSIDAD- DE LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO

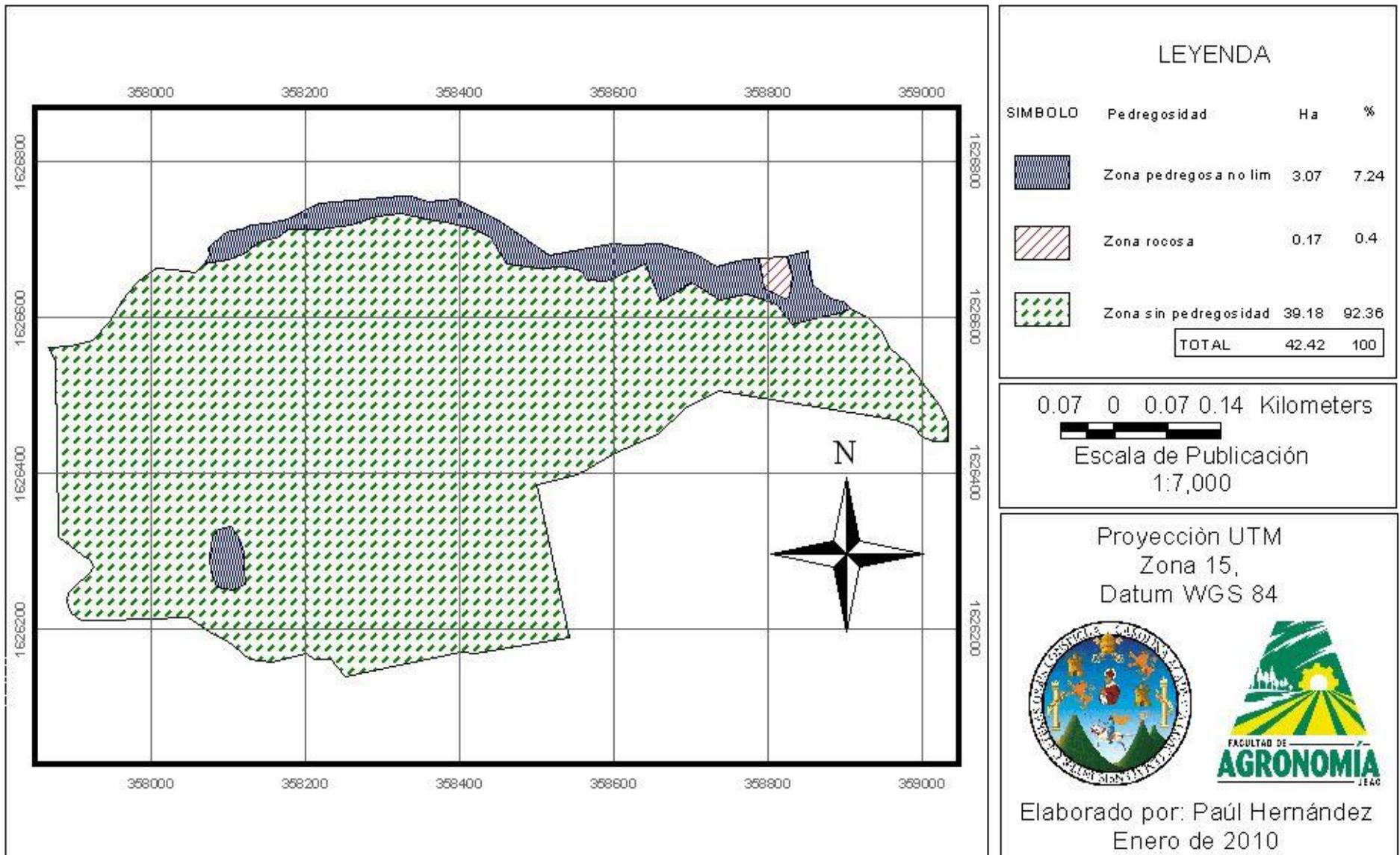


Figura 13 Mapa de factores modificadores de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

#### **b.4 Mapa de capacidad de uso**

La transposición de los mapas anteriores, excepto el de uso de la tierra, dió como resultado el mapa de capacidad de uso; este mapa nos brinda un instrumento para el ordenamiento de la tierra, en función de su capacidad de uso.

Las características de cada categoría, son las siguientes:

##### **b.4.1 Agricultura sin limitaciones**

Las tierras de ésta categoría ocupan el 21.15% que equivale a 8.97 has, ubicándose principalmente al Nor-oeste de la finca; esta categoría tiene aptitud para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva o extensiva y no requiere prácticas intensivas de conservación de suelos y agua.

##### **b.4.2 Agricultura con mejoras/Agroforestería con cultivos anuales**

Las tierras incluidas en esta categoría de capacidad representan el 43.68 % equivalentes a 18.53 has, estas están ubicadas en la parte norte central de oeste a este; presenta limitaciones de uso moderadas con respecto a la pendiente, en donde se permite la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelo y agua, así como prácticas agronómicas de cultivo.

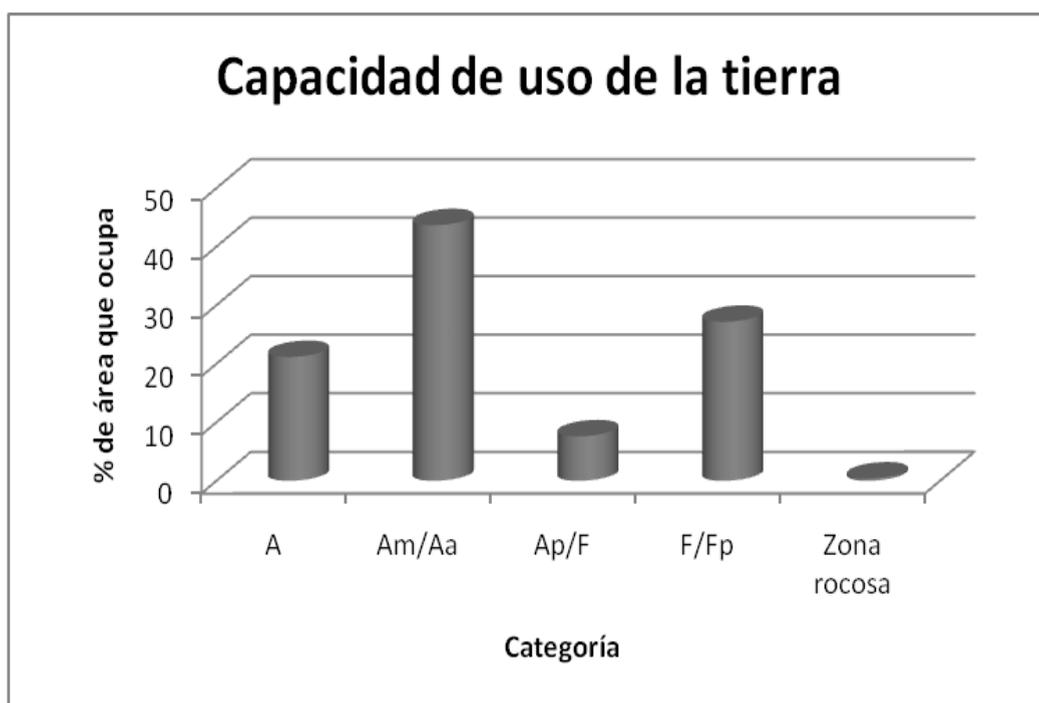
##### **b.4.3 Agroforestería con cultivos permanentes/Tierras forestales para producción**

Conforman esta categoría el 7.65% de la finca, que equivale a 3.22 has, localizándose en la parte central y oeste. Estas tierras presentan limitaciones de pendiente, son aptas para el establecimiento de sistemas de cultivos permanentes o asociados con árboles.

#### b.4.4 Tierras forestales para producción/protección

El área que ocupa esta categoría representa el 27.17% que equivale a 11.53 has. Esta dividida en dos zonas, la primera se ubica al sur-oeste y la segunda al norte de la finca y ocupa la vega del río Nopalera, esta presenta limitaciones para usos agropecuarios, principalmente por las pendientes mayores a 36%, con aptitud preferente para realizar manejo forestal sostenible. La sustitución del bosque por otros sistemas llevaría a la degradación productiva de los suelos.

En la figura 14 se expresa una comparación de los porcentajes de superficie con las categorías de capacidad de uso, y en la figura 15 se muestra la distribución espacial de todas las categorías.



**Figura 14** Porcentajes de capacidad de uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009.

# MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA DE LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO

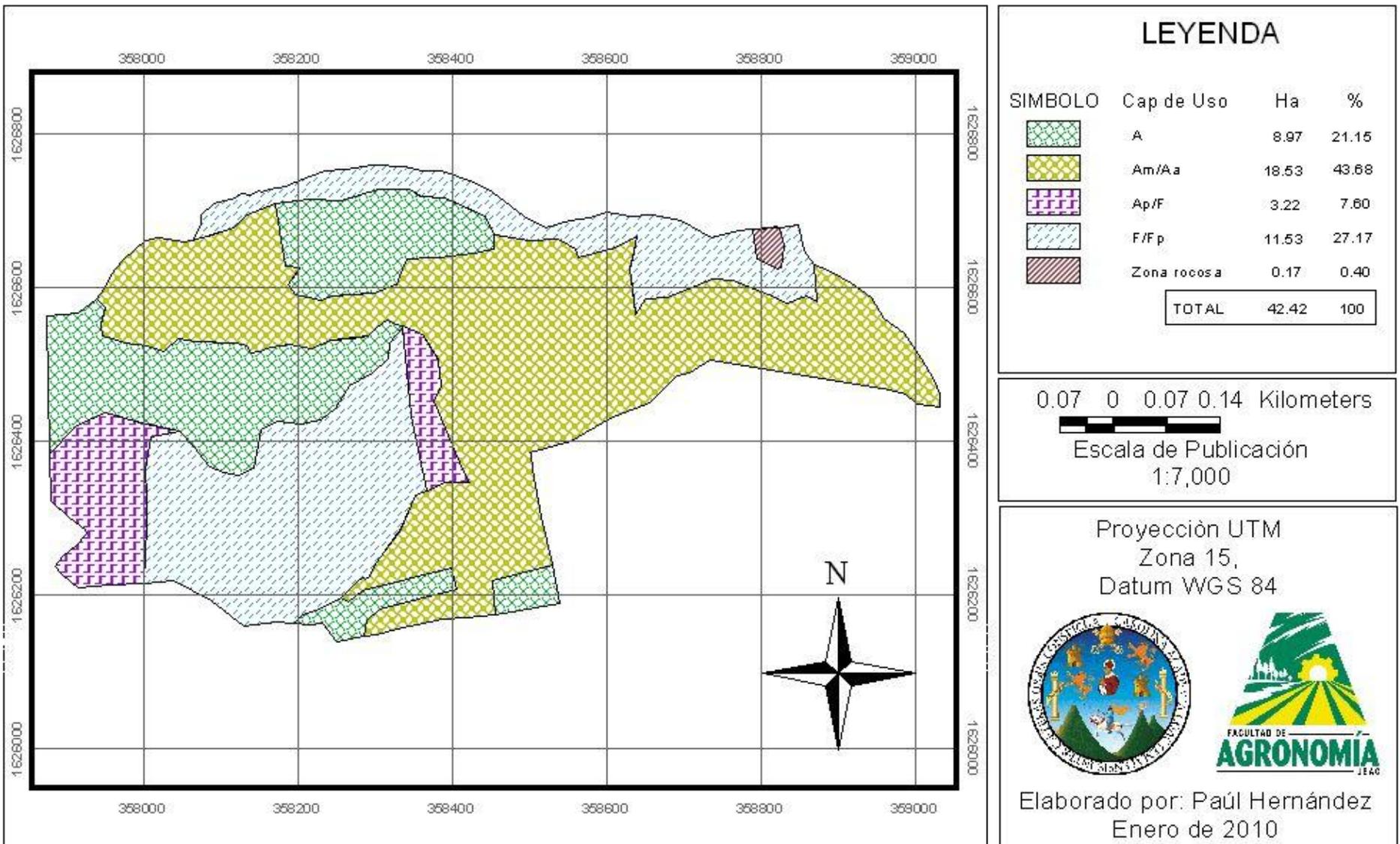
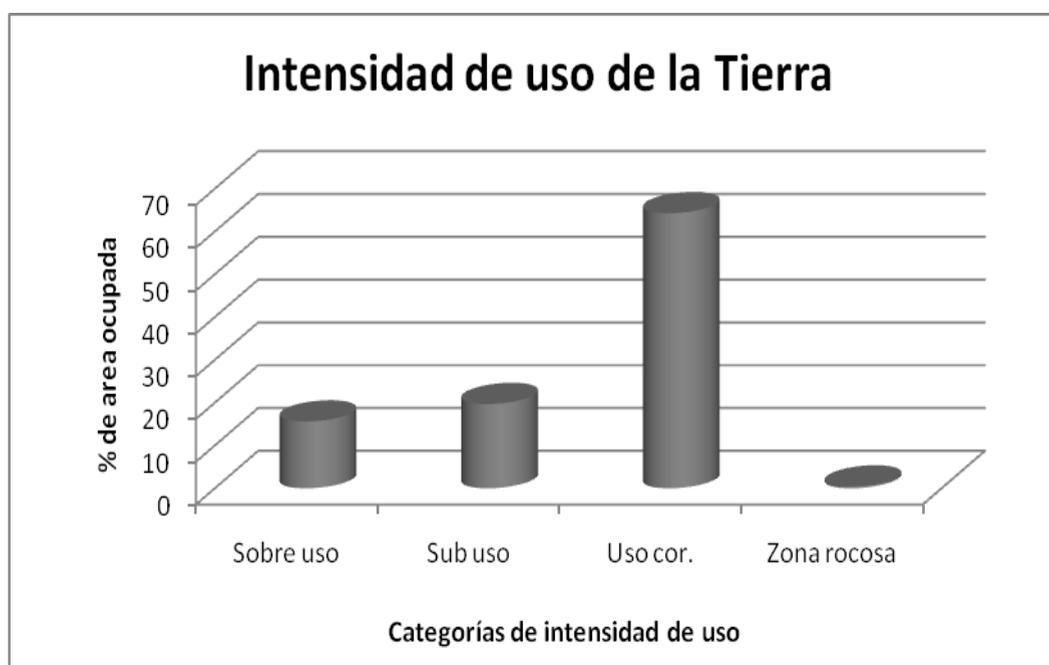


Figura 15 Mapa de capacidad de uso de la tierra de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

### c. Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra

La intensidad de uso de la tierra se deriva del análisis de sobreposición de los mapas de capacidad de uso y uso de la tierra; para ello se han establecido distintas categorías que permiten definir el grado de intervención del hombre sobre los ecosistemas naturales. Las categorías están referidas principalmente a tres factores: tierras subutilizadas, tierras sobreutilizadas y tierras con uso a capacidad. La información correspondiente se presenta en las figuras 16 y 17.



**Figura 16** Porcentajes de área por intensidad de uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009.

La descripción de las categorías de intensidad determinadas para la finca, se presentan a continuación:

### c.1 **Tierras con uso a capacidad o uso correcto**

En esta categoría están las tierras en donde existe correspondencia entre el uso actual y su capacidad de uso. En cuanto a representatividad ocupan el primer lugar con 26.40 has, que equivalen al 62.23% de la extensión total.

### c.2 **Tierras subutilizadas**

Esta categoría presenta el segundo lugar en cuanto a representatividad, ocupando un área de 8.35 has que equivalen al 19.69% del total de la finca. Aquí están las tierras que permiten un uso más intensivo debido a sus características físicas.

### c.3 **Tierras sobreutilizadas**

Esta categoría representa la menor cantidad de tierras con 6.62 has que equivale al 15.61% de la finca, en donde el uso actual es superior a la capacidad de uso de la tierra. En realidad el sobre uso no es muy severo, ya que estas zonas están ocupadas con sistemas agroforestales de café, ingas y árboles dispersos, en lugar de bosques para producción o protección, como indica el estudio de capacidad de uso de la tierra, razón por la cual el suelo tiene menor porcentaje de erosión.

Cada categoría de capacidad de uso presentó diferentes tipos de usos, por esta razón se incluyen en el cuadro 6 los criterios utilizados para asignar la intensidad de uso a cada interacción de capacidad de uso y uso actual de la tierra.

El resto de zonas ocupadas por los centros poblados, almácigos y afloramiento rocoso comprenden un área de 1.05 has que equivalen al 2.47% del total de la finca. En estas tierras es difícil realizar modificaciones debido a sus características y a los asentamientos humanos.

# MAPA DE INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA DE LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO

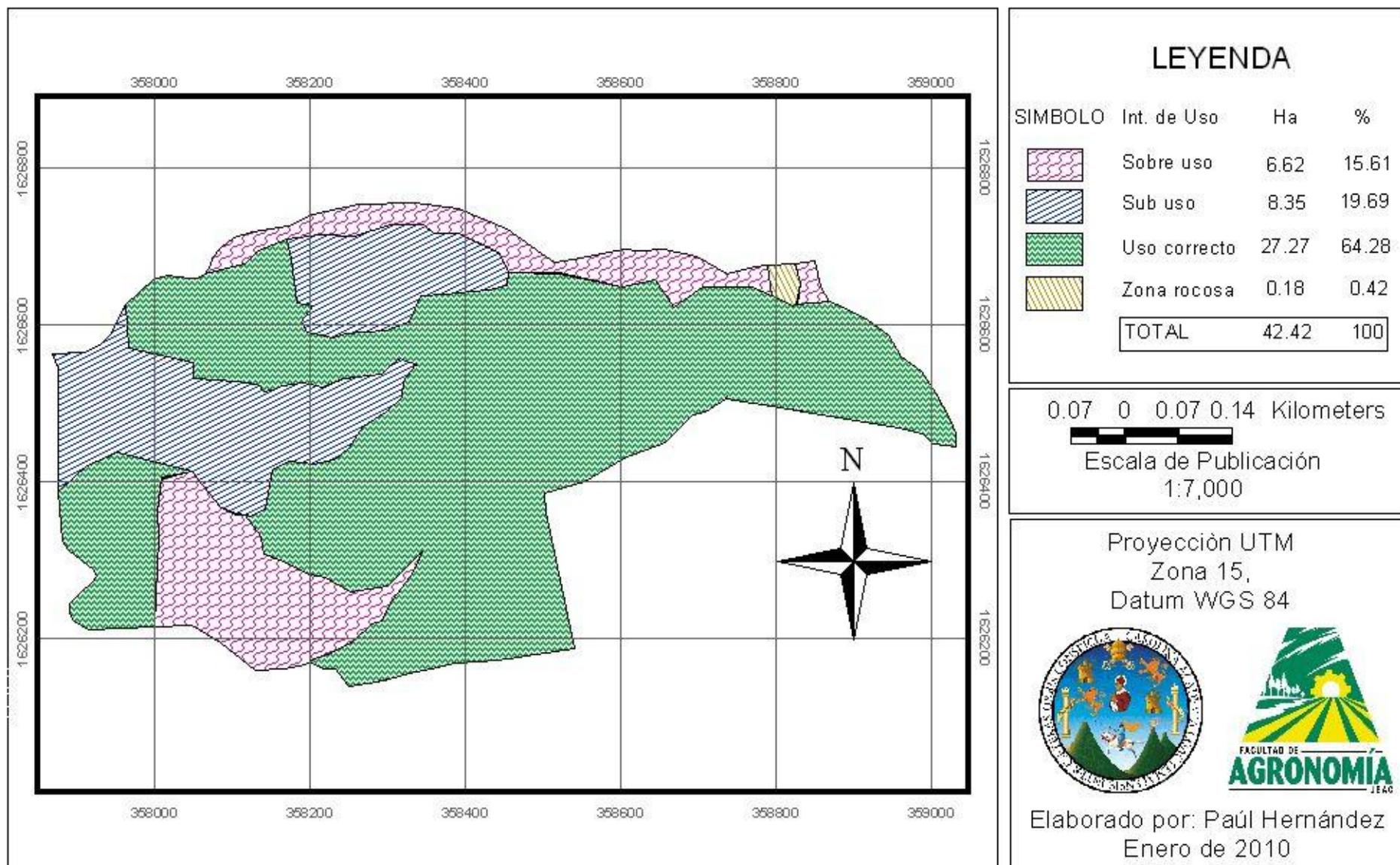


Figura 17 Mapa de intensidad de uso de la tierra de la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

También es importante señalar que en la vega del río Nopalera, el bosque de galería es insuficiente. Este bosque tiene funciones importantes dentro del ecosistema tales como: protección de las tierras de recarga hídrica, protección de erosión y regulación del ciclo hidrológico, garantizando además el hábitat de especies faunísticas y florísticas.

El siguiente cuadro presenta los criterios utilizados para asignar las categorías de intensidad de uso de la tierra, tomando en cuenta el uso actual y la capacidad de uso.

**Cuadro 11** Asignación de categorías de intensidad de uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009.

<b>CAPACIDAD DE USO</b>	<b>USO</b>	<b>INTENSIDAD DE USO</b>
Am/Aa	Almácigos	Uso correcto
A	Centros poblados R	Uso correcto
Am/Aa	Centros poblados R	Uso correcto
F/Fp	Café con sombra	Sobre uso
F/Fp	Café con sombra	Sobre uso
F/Fp	Pasto Natural	Sobre uso
F/Fp	Pasto Natural	Sobre uso
A	Café con sombra	Sub uso
Am/Aa	Café con sombra	Sub uso
A	Café- hule	Sub uso
A	Hule	Sub uso
Ap/F	Café con sombra	Uso correcto
F/Fp	Café- hule	Uso correcto
Ap/F	Hule	Uso correcto
Am/Aa	Hule	Uso correcto
F/Fp	Hule	Uso correcto
Am/Aa	Hule	Uso correcto
Am/Aa	Café- hule	Uso correcto
Am/Aa	Plátano	Uso correcto
A	Plátano	Uso correcto
A	Plátano	Uso correcto
Zona rocosa	Zona rocosa	Zona rocosa

## **2.5.2 Identificación y evaluación de las alternativas de uso de la tierra**

### **2.5.2.1 Identificación de los problemas y formulación del objetivo**

Los problemas a nivel general fueron detectados por medio del análisis FODA, que se realizó con los propietarios de la finca. Con este análisis se identificaron a nivel interno las fortalezas y debilidades, y a nivel externo las oportunidades y amenazas.

Las bases principales para la determinación de problemas se tomaron de los mapas de intensidad de uso y capacidad de uso de la tierra, ya que estos nos dan un diagnóstico de la situación actual de la tierra.

El criterio utilizado para establecer las fortalezas y debilidades tiene como base el hecho de que el uso de la tierra en la finca es para producción, principalmente uso agropecuario.

En el cuadro 12 se detalla la información del análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en la finca.

Los principales problemas desde el punto de vista ambiental y económico son la inestabilidad en los precios de venta, el aumento de precios de los insumos, aumento del valor de la mano de obra, las tierras sobreutilizadas 6.62 has que equivalen al 15.61% del total y tierras subutilizadas 8.35 has que equivalen al 19.69% del total de la finca.

Es importante mencionar también que durante el desarrollo del presente trabajo, el precio del hule, que es la fuente principal de ingresos de la finca disminuyó más del 50%, aunado a los bajos precios del café, situación que obliga a planificar el uso de la tierra para los próximos años.

Dentro de este contexto el objetivo primordial es establecer un plan para el aprovechamiento de la tierra durante los próximos 15 años, que sea acorde a la aptitud y

capacidad de uso, y que satisfaga las necesidades económicas de los productores, para lograr la máxima optimización de los recursos y mantener el equilibrio del sistema de producción a lo largo de su establecimiento y desarrollo.

**Cuadro 12** Análisis FODA de la finca San Rafael Russo, 2009.

<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras con uso correcto 26.40 ha (62.23%)</li> <li>• Tierras con capacidad de uso categoría A 8.97 ha (21.15%)</li> <li>• Tierras con capacidad de uso categoría Am/Aa 18.53 ha (43.68%)</li> <li>• Tierras con capacidad de uso categoría Ap/F 3.22 ha (7.6%)</li> <li>• Tierras con capacidad de uso categoría F/Fp 11.53 ha (27.17%)</li> <li>• Clima, suelo y ubicación adecuada para varios cultivos.</li> <li>• Capacidad y conocimiento técnico de propietarios</li> <li>• Experiencia de propietarios</li> <li>• Disponibilidad de mano de obra</li> <li>• Diversificación de cultivos</li> <li>• Pago por destajo</li> <li>• Vehículo en buen estado</li> <li>• Presencia de colonos, galera para leña, infraestructura para el acopio de chipa, bodega, casa patronal, fuentes de agua.</li> <li>• Propietarios de la tierra</li> </ul>	<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras sobreutilizadas 6.62 ha (15.61%)</li> <li>• Tierras subutilizadas 8.35 ha (19.69%)</li> <li>• Zona rocosa 0.17 ha (0.40%)</li> <li>• Déficit de recursos económicos</li> <li>• No hay beneficio de café</li> <li>• No hay registro de las características de la zona: precipitación, temperatura, humedad relativa, fertilidad de suelos, cantidad y calidad de agua para riego, entre otros.</li> </ul>
<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuevos mercados y mejores precios</li> <li>• Nuevas tecnologías de producción</li> <li>• Venta de productos con valor agregado</li> <li>• Implementar nuevas formas de explotación de la tierra</li> <li>• Implementación del uso de internet como herramienta de información, actualización y comercialización.</li> <li>• Empresarios con amplia experiencia en nuevas formas de explotar la tierra.</li> </ul>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inestabilidad en precios de venta</li> <li>• Aumento de precios de los insumos</li> <li>• Escasez de mano de obra e incremento al valor de esta.</li> <li>• Sequías frecuentes.</li> <li>• Aumento de impuestos</li> <li>• Falta de interés o motivación para el establecimiento de nuevos cultivos.</li> <li>• Resistencia al cambio.</li> </ul>

### 2.5.2.2 Identificación de los interesados, sus metas, necesidades e intereses

Los principales interesados en la planificación del uso de la tierra en la finca son los propietarios. Ellos tienen la experiencia y el conocimiento necesario y proporcionarán la información técnica, económica, ambiental y social.

Las metas, necesidades e intereses que plantearon los propietarios, se presentan en el cuadro 13. Esta etapa fue necesaria para programar de mejor manera la etapa de planificación.

**Cuadro 13** Metas, necesidades e intereses de la finca San Rafael Russo, 2009.

GRUPO	INTERESES	METAS	NECESIDADES
Propietarios	Evaluar, establecer, administrar y obtener ganancias de los diferentes sistemas de producción que posee la finca.	Generar la suficiente cantidad de productos que permita cubrir costos de los insumos, así como generar utilidades suficientes para auto sostener a la empresa e invertir en otro tipo de proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos para inversión</li> <li>• Estabilidad en precios</li> <li>• Conservar la fertilidad de los suelos en donde se hayan establecido los sistemas de producción.</li> <li>• Conservar las fuentes de agua</li> <li>• Contar con el personal suficiente para las labores agrícolas.</li> <li>• Introducción a nuevos mercados</li> </ul>

### 2.5.2.3 Identificación preliminar de alternativas

Las alternativas fueron surgiendo a lo largo del proceso de planificación, las ideas básicas fueron tomadas de fincas vecinas, de ANACAFÉ y del INAB.

Preliminarmente se identificaron once opciones agrícolas y cuatro no agrícolas, que se presentan en el cuadro 14. Estas opciones de uso fueron el resultado de consultas al informe de diagnóstico sobre diversificación realizado por Anacafé y también por investigación de otras opciones en la zona.

Estas alternativas fueron revisadas conjuntamente con los propietarios de la finca. Tomándose en cuenta los objetivos de la planificación (económicos y ambientales) y el horizonte de planificación (15 años).

**Cuadro 14** Alternativas preliminares de uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009.

<b>ACTIVIDADES AGRÍCOLAS Y FORESTALES</b>	<b>OTRAS ACTIVIDADES</b>
Café con sombra	Pastizal para ganado vacuno
Café orgánico	Apicultura
Aguacate	Piscicultura
Cacao	Avicultura
Plantación con Pinfor de Palo blanco, Teca y Matilisguate	
Hule	
Plátano	
Banano	
Macadamia	
Cacao	
Limón persa	

Para dicha revisión de alternativas se seleccionó conjuntamente las opciones sugeridas (ver cuadro 15), tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Factibilidad
- Aceptadas social y ambientalmente

**Cuadro 15** Selección preliminar participativa de las opciones sugeridas en la finca San Rafael Russo, 2009.

Opciones	Factibilidad (recursos)	Socialmente aceptado	Ecológicamente aceptado	Respuesta final
SAF Café+ingas+madera	SI	SI	SI	SI
SAF Café robusta+ingas+madera	SI	SI	SI	SI
Café orgánico	NO	SI	SI	NO
Aguacate	SI	NO	SI	NO
Cacao	NO	NO	SI	NO
Plantación con Pinfor (Palo blanco, Teca, Matilisguate)	SI	NO	SI	NO
Hule	SI	SI	SI	SI
Plátano	SI	SI	SI	SI
Banano	SI	SI	SI	SI
Macadamia	NO	NO	SI	NO
Pimienta	NO	NO	SI	NO
Limón persa	SI	NO	SI	NO
Pastizal para ganado vacuno	SI	SI	SI	SI
Apicultura	SI	NO	SI	NO
Piscicultura	NO	NO	SI	NO
Avicultura	NO	SI	SI	NO

De acuerdo a esta información, se tomaron en cuenta para una evaluación más detallada las siguientes seis opciones: SAF café-inga-árboles para madera, SAF café robusta-inga-árboles para madera, hule, plátano, banano y ganado de leche. La opción de plantaciones con Pinfor fue descartada en esta etapa, debido al largo período de recuperación de la inversión y las condiciones del INAB para realizarlo.

#### 2.5.2.4 Propuesta técnica del uso de la tierra

Tomando como base las alternativas preliminares del uso de la tierra, el estudio de capacidad de uso e intensidad de uso de la tierra, se diseñó la propuesta técnica. Esta consiste en sugerir las alternativas que se adecuan a las capacidades de uso de la tierra, eliminando la sobre utilización de la misma. (Ver figura 18)

- A. Principalmente se propone el Sistema Agroforestal café-inga-árboles para madera, ocupando una extensión de 22.58 has equivalentes al 53.23% del total de la finca. Esta zona presenta las siguientes categorías de capacidad de uso: Am (Agricultura con mejoras), Aa (Agroforestería con cultivos anuales) y Ap (Agroforestería con cultivos permanentes).
  
- B. La segunda propuesta consiste en el establecimiento de pastizal para ganado vacuno, ocupando una superficie de 9.4 has equivalentes al 22.17% del total de la finca. El estudio de capacidad de uso de la tierra indica que estas tierras se encuentran en las categorías: A (Agricultura sin limitaciones) y Am (Agricultura con mejoras).
  
- C. La tercer propuesta se encuentra ocupando las tierras sobre utilizadas, y consiste en establecer Palo Blanco (*Cydistax donnell-smithii*) en las zonas con categorías F/Fp (Tierras forestales para producción/protección), a través del programa PINFOR. La extensión será de 6.66 has equivalentes al 15.70% del total de la finca.
  
- D. La cuarta propuesta consiste en cambiar el área de producción de plátano, por una superficie más plana, ésta se encuentra ubicada al norte de la finca y corresponde a una categoría A (Agricultura sin limitaciones). El área propuesta tiene una extensión de 2.75 has equivalentes al 6.48% del total de la finca.

# PROPUESTA TÉCNICA DEL USO DE LA TIERRA EN LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO

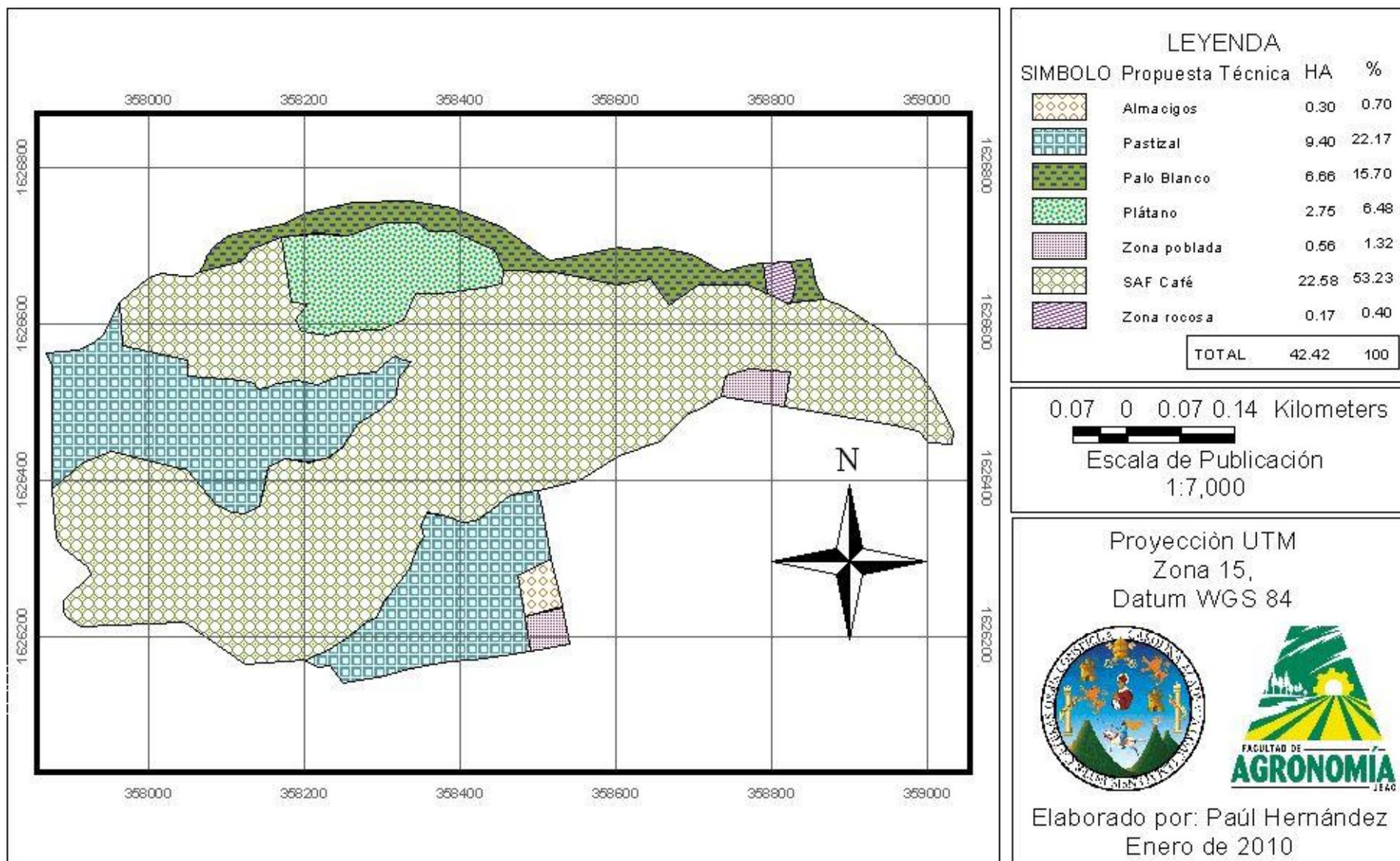


Figura 18 Mapa de la propuesta técnica del uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

### 2.5.2.5 Evaluación de las alternativas identificadas

#### a Evaluación técnica

Esta evaluación se realizó mediante la comparación de los requerimientos agroclimáticos de las opciones identificadas con las condiciones agroclimáticas de la zona. (Ver cuadro 16)

**Cuadro 16** Comparación de las características agroclimáticas de la finca, con los requerimientos de las opciones identificadas, 2009.

OPCIÓN	CLIMA	T °C	ALTITU D msnm	PP (mm) ANUA L	TEXTUR A SUELOS	TOPOGRAFÍ A	PH
SAF Café-inga- árboles para madera	Cálido- templado	17- 23	500- 1500	1000- 3000	Franca	Plana - ondulada	4.5 - 6.5
SAF Café robusta- inga-árboles para madera	Cálido- templado	17- 23	500- 1500	1000- 3000	Franca	Plana - ondulada	4.5 - 6.5
Hule	Cálido	25	500-600	>1550	Franca	Plana- ondulada	5- 6.5
Plátano	Cálido- templado	28	0-1000	1800- 2500	Franco- arenosa	Plana- semiondulada	6- 7.5
Banano	Cálido- templado	27	0-1000	1800- 2500	Franco, franco- arenosa	Plana- semiondulada	5.8 -8
Establecimient o de pastizal para ganado vacuno	Cálido	>19	0-1600	800- 2000	Franca	Plana- semiondulada	4.5 -8
Condiciones Agroclimáticas locales	Cálido muy húmedo con vegetación característic a de selva	26° C	676 msnm	2,136 a 4,327 mm	franco limoso, franca arcilloso	ondulada	6.0 a 6.5.

Los Sistemas agroforestales utilizando café, ingas y árboles de especies para madera, son ideales para esta región, aunque la finca se encuentre en la zona baja de la boca costa, las condiciones agroclimáticas son favorables para este tipo de arreglo.

En el cuadro anterior se observa que las temperaturas ideales para la producción de café están dentro del rango 17-23°C, un poco más bajas que la temperatura promedio reportada en la zona (26°C), pero las condiciones de microclima que brinda la sombra de Ingas y árboles de especies para madera permite el buen desarrollo de las plantas de café.

El hule presenta problemas principalmente con la altitud, ya que lo óptimo es de 500 a 600 msnm y el área de estudio esta ubicada a 676 msnm; esta condición incrementa la problemática con relación a enfermedades del panel de pica, debido a la alta humedad; el manejo de estas enfermedades incrementa los costos de producción, pero en condiciones normales de mercado aún es rentable.

El plátano y banano presentan las condiciones ideales para su producción.

Para la opción no agrícola (pastizal para ganado vacuno), se evaluó principalmente el establecimiento de pasto mombasa y decumbes; estos pastos se escogieron por su alta cantidad de proteínas y su adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas y suelos de la región. La ganadería es adaptable, ya que no hay extremos climáticos que puedan afectar desfavorablemente al ganado.

## **b Evaluación Económica**

Este indicador de sostenibilidad se midió considerando los costos de producción de cada opción y los beneficios obtenidos por hectárea. Con esta información se calculó la relación beneficio/costo y el periodo de retorno de la inversión. (Ver cuadro 17)

**Cuadro 17** Evaluación económica de las opciones identificadas en la finca San Rafael Russo, 2009.

<b>OPCIÓN</b>	<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HA. (Q).</b>	<b>BENEFICIOS POR HA. (Q).</b>	<b>RELACIÓN BENEFICIO/COSTO (Q).</b>	<b>PERIODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN</b>
SAF Café-inga- árboles para madera	40,356.60	78,232.50	1.93	3 años
SAF Café robusta- inga-árboles para madera	12,162.02	19,210.00	1.58	3 años
Hule	26,555.86	62,700.00	2.36	8 años
Plátano	11,879.08	56,675.00	4.77	1 año
Banano	11,879.08	22,670.00	1.90	1 año
Establecimiento de pastizal para ganado vacuno	43,800.00	82,782.00	1.89	1 año

### **c Evaluación ambiental**

Cuando se cambian los componentes de un agro ecosistema, se dice que hay un impacto ambiental; este ocurre cuando una acción o actividad produce una alteración positiva o negativa en el medio o en alguno de los componentes del medio.

#### **c.1 Establecimiento de pastizal para ganado vacuno**

**Impactos positivos:** El pasto constituye una cobertura vegetal que manejada racionalmente, evita la erosión y produce oxígeno, aunque no en las cantidades de un bosque. Se mantiene cierta cobertura vegetal; el ganado al consumir el pasto lo transforma en abono de efecto inmediato, lo cual beneficia al mismo pasto evitando su degradación y mejorando el suelo. Un pastizal puede ser también un primer paso en el establecimiento de bosques artificiales, ya que durante el lapso en que ha habido pastos se

mejora el suelo haciéndolo más fértil y favoreciendo el crecimiento de los árboles posteriormente.

**Impactos negativos:** El más importante impacto ocurrirá cuando se eliminen los cultivos actuales, quedando desprotegidos los suelos y vulnerables a la erosión. Al evitar el sobre pastoreo, dejando bosque dentro de los potreros, utilizando cercos vivos y protegiendo las fuentes de agua, disminuirán los efectos negativos.

## **c.2 SAF café-inga-árboles para madera**

**Impactos positivos:** Favorece la fertilidad del suelo (reciclaje de nutrientes), regulación del ciclo hidrológico, producción de oxígeno y ácidos húmicos, protección y formación del suelo, conservación de la biodiversidad (flora y fauna), cinturones y corredores biológicos, regulación del clima, control biológico de plagas, enfermedades y malezas, fijación de nitrógeno y producción de biomasa, control de la fenología del cultivo (crecimiento, floración y maduración), refugio de vida silvestre, zona de abastecimiento para aves migratorias.

**Impactos negativos:** El principal impacto está representado en el beneficio del café, ya que este contamina las fuentes de agua, debido a que los desechos de la transformación son vertidos a ríos y arroyos, situación que los contamina durante toda la época en que se beneficia el café cereza.

A esto se debe añadir el hecho de que el beneficiado tradicional usa miles de litros de agua provenientes de los mismos ríos que contamina, por lo que se tiene un gran consumo de agua limpia para beneficiar cada quintal del grano. Por último el uso de plaguicidas agrícolas contamina la tierra y el aire.

La pulpa y las aguas mieles se deberán ubicar en lugares adecuados, evitando su vertimiento a las fuentes de agua y darles un uso productivo (abono orgánico), se deberán evitar los plaguicidas residuales de amplio espectro y los que se utilicen se aplicarán en las

dosis recomendadas y en forma foqueada, de esta forma se pretende contrarrestar estos impactos negativos.

### **c.3 SAF café Robusta-inga-árboles para madera**

Los impactos son los mismos que en el caso anterior, la diferencia es que se utilizará el café Robusta en la vega del río Nopalera, debido a que los sistemas aéreo y radicular de esta variedad son muy voluminosos; brindando las siguientes ventajas: mayor agarre del suelo, protegiendo de la erosión, creando un microclima favorable al sistema, reciclaje de nutrientes extraídos del suelo, mejoramiento estructural del suelo, aporte de materia orgánica, mejorando la infiltración, reduce evaporación y evita el resecaamiento del suelo, reducción de escorrentías superficiales, tolera plagas y enfermedades. Además de todas estas ventajas, esta variedad produce café y por consiguiente incrementa los ingresos de la finca.

### **c.4 Hule**

**Impactos positivos:** El bosque de hule es de larga vida, el árbol tiene una vida productiva de 30-35 años y su fase de crecimiento es de 7 años. El bosque de hule provee cantidades similares de biomasa a las de una selva virgen; la importancia de esta biomasa es que el árbol posee cantidades similares en madera, leña y adicionalmente capta carbono y libera oxígeno; así como estabiliza el clima, contribuye a la normalización de lluvias y temperaturas en las zonas de cultivo.

**Impactos negativos:** Por ser monocultivo disminuye la biodiversidad y el control químico de malezas también afecta la flora y fauna nativa.

### **c.5 Plátano**

**Impactos positivos:** Incorpora materia orgánica de rápida descomposición a los suelos, evita la erosión, mejora la estructura de los suelos y produce oxígeno.

**Impactos negativos:** Uso de plaguicidas agrícolas contribuye a la disminución de la biodiversidad, así como el ser un monocultivo.

#### **c.6 Banano**

**Impactos positivos:** Incorpora materia orgánica de rápida descomposición a los suelos, evita la erosión, mejora la estructura de los suelos y produce oxígeno.

**Impactos negativos:** Uso de plaguicidas agrícolas contribuye a la disminución de la biodiversidad, así como el ser un monocultivo.

#### **d. Evaluación socio-cultural**

En general las alternativas propuestas no son nuevas para la mayoría de pobladores de la región, ya que en la zona se manejan estas opciones de uso de la tierra, facilitando de esta forma su adaptación.

Económicamente el cambio de uso de la tierra favorece a los trabajadores, estabilizando sus ingresos y en ciertos casos aumentándolos en épocas determinadas, como por ejemplo en el corte de café, que es en donde se necesita la mayor mano de obra.

Las nuevas opciones pueden involucrar en determinado momento la mano de obra tanto de hombres como de mujeres, incrementando aun más el desarrollo de los trabajadores y su economía familiar.

También es importante mencionar que los cultivos como el café, plátano y banano son susceptibles a robos por parte de los pobladores aledaños, esta es una de las razones principales por las que se descartaron cultivos tales como: Aguacate, cítricos, macadamia y cacao, cultivos que tienen mayor susceptibilidad a ser robados.

Otro problema, es que al establecer huleras en zonas muy quebradas, los picadores no están dispuestos a trabajar en ellas; de igual forma sucedería con el establecimiento de árboles madereros en estas zonas, presentaría inconvenientes al momento de extraer la producción. Debido a ello en estas zonas se tendrá como cultivo principal el café.

### 2.5.2.6 Evaluación final de las opciones identificadas

Se realizó el análisis general de las opciones, realizando una matriz evaluadora que incorpora los factores de sostenibilidad técnicos, económicos, ambientales y socioculturales. Las opciones finales se determinaron categorizándolas en idóneas (I), adaptables (A) y no recomendables (NR).

En el cuadro siguiente se detalla la información utilizada para evaluar las opciones propuestas.

**Cuadro 18** Comparación de los factores de sostenibilidad y las opciones identificadas.

	FACTORES DE SOSTENIBILIDAD								
	Técnico				Económico		Socio-cultural	Ambiental	Criterio final
Opción	T (°C)	S	E(msnm)	PP(mm)	B/C	P.R.			
SAF Café-inga- árboles para madera	A	I	I	I	I	A	I	A	A
SAF Café robusta- inga-árboles para madera	A	I	I	I	I	A	I	A	A
Hule	I	I	A	I	I	A	A	I	A
Plátano	I	I	I	I	I	I	A	A	I
Banano	I	I	I	I	I	I	A	A	I
Establecimiento de pastizal para ganado vacuno	I	I	I	I	I	I	A	A	I

T = Temperatura en °C, S = Suelos, E = Elevación en msnm, PP = precipitación en mm, B/C = Relación beneficio costo, P.R. = Periodo de retorno de la inversión en años, A = adaptable, I = idóneo.

Del cuadro anterior se puede concluir que tres opciones son adaptables: SAF café-inga-árboles para madera, SAF café Robusta-inga-árboles para madera y hule. Tres opciones son idóneas: plátano, banano y pastizal para ganado vacuno.

**Los dos Sistemas Agroforestales** presentan tres factores adaptables, que son: Temperatura, periodo de recuperación de la inversión y contaminación ambiental; el resto de ellos son idóneos. El factor temperatura se pretende adaptar con la sombra de árboles (Ingas y otros), reduciendo la temperatura y de esta forma crear un microclima adecuado para que se desarrolle óptimamente. El factor contaminación ambiental se regulará con el uso adecuado de la pulpa (construcción de aboneras), aguas mieles (pozos de absorción) y buenas prácticas en la aplicación de agroquímicos (dosis óptimas, equipos, aplicaciones y otros). El período de recuperación de la inversión es un factor que los propietarios conocen a la perfección y aceptan el tiempo de espera, ya que las ganancias posteriores compensan este lapso de tiempo sin ingresos, debido a que la plantación puede durar hasta 20 años en producción.

**El cultivo de hule** tiene tres factores adaptables que son: Elevación, período de retorno y socio cultural; el factor elevación conduce al aumento de los costos de producción, ya a mayor elevación que incrementa la incidencia de enfermedades en el panel de pica debido a la alta humedad, esto representa mayor uso de fungicidas y mano de obra para su control; este factor se adapta a los objetivos de la finca si los precios del mercado son buenos y estables.

El período de retorno es adaptable al establecer el sistema agroforestal Taungya, cultivando café o granos básicos dentro de la plantación inicial de hule, además los ingresos posteriores por la venta de la chipa compensan el tiempo de espera hasta recibir ingresos por producción. Por último el factor socio cultural presenta problemas al disminuir conforme crece, la mano de obra necesaria para el cuidado de esta plantación, pero es aceptable debido a que los pocos trabajadores reciben una mejor remuneración económica.

**El cultivo del plátano** también presenta dos factores que pueden ser adaptables, estos son: socio cultural y contaminación ambiental. El primer factor se debe principalmente a la cultura de robo de la fruta, problema que será disminuido con la intervención de un guardián; el segundo factor es el uso de agroquímicos. Para disminuir la contaminación estos serán aplicados en las dosis correspondientes, evitando el uso de pesticidas residuales y equipo en mal estado.

**El cultivo del banano** presenta los mismos dos factores adaptables que el plátano y se corregirán de igual forma. El problema principal con este cultivo es la poca demanda del mercado, que limita la siembra en extensiones necesarias para generar ganancias pretendidas por los usuarios de la tierra.

La opción del **pastizal para ganado vacuno** presenta adaptabilidad en los factores socio cultural y ambiental, en el resto de los factores es idóneo. El factor socio cultural se ve afectado por la menor mano de obra que se necesita para las labores, pero esto puede ser compensado con las otras opciones de uso de la tierra, como por ejemplo el café, que requiere mayores prácticas culturales. El factor ambiental se ve afectado principalmente en el establecimiento de los pastos, ya que la cobertura boscosa actual debe ser removida. Para mitigar estos efectos se establecen cercas madereras con árboles de Coshté (*Colubrina arborensis*), se dejarán los árboles dentro de los potreros, se plantarán nuevos árboles con características forrajeras y madereras, se hará la rotación adecuada de potreros y no se removerá la cobertura arbórea existente en los alrededores del nacimiento el Tarral.

### **2.5.3 Caracterización socio-económica**

Existen dos zonas pobladas dentro de la finca, la primera se encuentra en el casco de la finca y la segunda a 500 metros al este del casco.

### 2.5.3.1 Demografía total y por género

El número de personas que habitan cada zona y su respectivo género se detallan en el cuadro siguiente:

**Cuadro 19** Zonas pobladas y número de habitantes por género en la finca San Rafael Russo, 2009.

ZONA POBLADA	SEXO		POBLACIÓN TOTAL
	Hombres	Mujeres	
Casco	8	9	17
Dentro de finca*	3	1	4
		<b>TOTAL</b>	<b>21</b>

\*Llamada del Doctor

En el área del casco viven dos familias en forma permanente y aledaña a la finca viven otras dos; una de ellas vive permanentemente, pero es ajena a las actividades de la finca y la otra familia es temporal.

### 2.5.3.2 Distribución demográfica por edades

Las edades de los habitantes de la finca están comprendidas entre 0-6 y 15-64 años, tal como se aprecia en el cuadro siguiente:

**Cuadro 20** Población por edades de las zonas pobladas en la finca San Rafael Russo, 2009.

ZONA POBLADA	GRUPOS DE EDADES						
	0 - 6 años	%	7 - 14 años	%	15 - 64 años	%	>65 años
Casco	9	43	3	14	5	24	0
Dentro de finca*	0	0	0	0	4	19	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>43</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>43</b>	<b>0</b>

\*Llamada del Doctor

En el área del casco hay 9 niños de 0 a 6 años y 3 de 7 a 14 años, provenientes de las dos familias. Esta alta cantidad de niños y adolescentes se debe principalmente a que no usan métodos de planificación familiar.

### 2.5.3.3 Alfabetismo y niveles de escolaridad

La información que se presenta en el siguiente cuadro indica que el 72% de las personas que viven en la finca son analfabetas, debido a que cambian de lugar de trabajo constantemente, impidiendo esto que tengan acceso a la educación.

**Cuadro 21** Niveles de alfabetismo en las zonas pobladas de la finca San Rafael Russo, 2009.

ZONA POBLADA	ALFABETISMO			
	Alfabetos	%	Analfabetos	%
Casco	2	10	15	71
Dentro de finca*	4	19	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>29</b>	<b>15</b>	<b>71</b>

\*Llamada del Doctor

Los niveles de escolaridad se presentan en el cuadro siguiente, esta información indica que el 71 % de la población no tiene ningún nivel de escolaridad, el 19 % tiene nivel primario, el 5% nivel medio y el 5% restante tuvo acceso a la educación superior.

**Cuadro 22** Niveles de escolaridad en las zonas pobladas de la finca San Rafael Russo, 2009.

ZONA POBLADA	NIVEL DE ESCOLARIDAD									
	Ninguno	%	Pre primaria	%	Primaria	%	Media	%	Superior	%
Casco	15	70	0	0	2	10	0	0	0	
Dentro de finca*	0	0	0	0	2	10	1	5	1	5
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

\*Llamada del Doctor

Estos bajos niveles de escolaridad se deben a factores como: bajos recursos económicos, inestabilidad laboral y lejanía de las escuelas a las fincas.

### 2.5.3.4 Población económicamente activa

De la información proporcionada en el cuadro siguiente se puede decir que del 100% de las personas que habitan la finca, el 28% de hombres trabaja en forma permanente, el 10% de las mujeres lo hace únicamente en tiempo de cosecha del café, y el 62% restante son niños, que no tienen participación en las labores de la finca.

**Cuadro 23** Población económicamente activa de la finca San Rafael Russo, 2009.

ZONA POBLADA	P.E.A.			
	Hombres	%	Mujeres	%
Casco	3	14	2	10
Dentro de finca*	3	14	0	0

\*Llamada del Doctor

Del 28% de hombres que trabajan, el 50% lo hace en la finca y el resto tiene sus actividades económicas fuera de ella.

### 2.5.3.5 Análisis socioeconómico

Las personas que laboran en la finca tienen ingresos económicos entre Q.900.00 y Q. 1,100.00 mensuales, principalmente los que trabajan en forma permanente. Estas personas reciben únicamente su salario como forma de pago, y en ocasiones se les proporciona terreno para que realicen siembra de granos básicos.

Además de los tres hombres colonos, la finca contrata a otras 4 personas para labores permanentes, como por ejemplo: Picadores de hule, chapias, aplicación de plaguicidas, podas, fertilizaciones, entre otros.

### 2.5.4 Propuesta del plan de uso de la tierra

En base al análisis anterior, se determinó conjuntamente con los propietarios de la finca, que las alternativas de uso de la tierra a implementar para los próximos 15 años son: SAF (Café-árboles para madera y leña), SAF (café Robusta-árboles para madera y leña), pastizal para ganado vacuno y plátano. Se descarta el cultivo del hule y se incorpora el pastizal para ganado vacuno y producción de leche. Este nuevo ordenamiento territorial se debe principalmente al largo período de retorno de la inversión que representa el hule aunado a la reducción que se ha dado en el precio de venta de chipa en el mercado.

La propuesta de planificación para el uso de la tierra de la finca San Rafael Russo se presenta en el cuadro 24, y está diseñada para un periodo de 15 años.

**Cuadro 24** Propuesta de planificación del uso de la tierra en la finca San Rafael Russo, 2009

Uso actual de la tierra	Área ocupada en hectáreas	Opción sustituta	Extensión a ocupar en hectáreas	Costos de producción por hectárea
Plátano	3.83	Pastizal para ganado vacuno	9.4	Q. 43,800.00
Café sombra	3.22			
Café y hule	2.35			
Café sombra	6.61	SAF café-árboles para madera y leña	26.68	Q. 40,356.60
Café y hule	3.44			
Hule	15.35			
Café y hule	1.28			
Café Robusta con sombra	1.84	SAF Robusta-árboles para madera y leña	2.56	Q. 12,162.02
Pasto natural	0.72			
Hule	2.75	Plátano	2.75	Q. 11,879.08
Centros poblados rurales	0.56	No se aplica para infraestructura establecida	0.56	-----
Zona rocosa	0.17	No se aplica	0.17	-----
Almácigos	0.30	No aplica	0.30	
<b>TOTAL</b>	<b>42.42</b>		<b>42.42</b>	

Los cambios que resultan de ésta propuesta se llevarán a cabo de una forma progresiva, razón por la cual se establecieron dos etapas de establecimiento para las opciones de pastizal para ganado vacuno y producción de leche y SAF Café-árboles para madera y leña, ya que son las opciones que necesitan mayor inversión y trabajo. La primera etapa será en un periodo de 7 años y la segunda en 8 años.

Los cuadros 25 al 28 detallan la propuesta de implementación de las diferentes opciones.

**Cuadro 25** Propuesta de implementación del pastizal para ganado vacuno y producción de leche en la finca San Rafael Russo, 2009.

Opción/etapa	Actividad	Año	Extensión (has) y uso actual
Pastizal para ganado vacuno  Etapa I	Establecimiento de las cercas vivas	1-4	Plátano <u>3.83</u> <b>Sub-Total 3.83</b>
	Remover cobertura actual	5	
	Establecimiento pastos	5	
	Mantenimiento de pastos	5	
	Instalaciones (establo, fuentes de agua, alambre espigado)	5	
	Introducción del ganado	6	
	Mantenimiento y producción	6-7	
Etapa II	Establecimiento de las cercas vivas	8-11	Café con sombra 3.22 Café y hule <u>2.35</u> <b>Sub-Total 5.57</b>
	Remover cobertura actual	12	
	Establecimiento pastos	12	
	Mantenimiento de pastos	12	
	Instalaciones (establo, fuentes de agua, alambre espigado, y otros)	12	
	Introducción del ganado	13	
	Mantenimiento y producción	14-15	

La implementación de este proyecto se llevará a cabo en dos etapas. La primer etapa durará un período de 7 años y ocupará un área de 3.83 has. El establecimiento de los cercos vivos con árboles de Coshté (*Colubrina arborensis*), se realizará en los primeros 4 años. Luego en el quinto año se removerá la cobertura actual de la tierra que consiste en el cultivo de plátano. En este mismo año se realizarán las labores para establecer y mantener el pastizal, además se colocará el alambre espigado en el cerco, se construirá el establo y se harán las instalaciones para el abastecimiento de agua.

En el sexto año se introducirá el ganado y a partir de este año dará inicio la producción de leche. El séptimo año se utilizará para adquirir la experiencia necesaria en el manejo del establo y monitorear el mercado antes de iniciar la segunda etapa.

En la segunda etapa se repetirán todas las actividades de la primera con la diferencia que se tiene planificado establecer un área de 5.57 has en donde actualmente se tiene sembrado el cultivo de café bajo sombra y el asocio café-hule.

**Cuadro 26** Propuesta de implementación del Sistema Agroforestal Café-Inga-árboles para madera y leña en la finca San Rafael Russo, 2009.

Opción/etapa	Actividades	Año	Extensión (has) y uso actual
SAF Café-Inga-árboles para madera y leña	Viveros y almácigos de café, ingas y arboles para madera	1-2	Café con sombra 6.61 Café y hule 3.44 Café y hule 1.28 <b>Sub-Total 11.33</b>
	Remover cobertura actual	2	
	Establecimiento del SAF	3	
	Mantenimiento del SAF	3 -7	
	Instalaciones (beneficio, patios de secado)	5	
	Producción de café	5-7	
Etapa I	Viveros y almácigos de café, ingas y arboles para madera y leña	9-10	Hule 15.35 <b>Sub-Total 15.35</b>
	Remover cobertura actual	10	
	Establecimiento del SAF	11	
	Mantenimiento del SAF	11 – 15	
	Producción de café	13-15	
Etapa II	Viveros y almácigos de café, ingas y arboles para madera y leña	9-10	Hule 15.35 <b>Sub-Total 15.35</b>
	Remover cobertura actual	10	
	Establecimiento del SAF	11	
	Mantenimiento del SAF	11 – 15	
	Producción de café	13-15	

Esta propuesta ocupará una extensión total de 22.58 has y será el proyecto más grande en superficie. Se realizará en dos etapas; la primera etapa consiste en establecer los viveros y almácigos de café, ingas y árboles para madera y leña, en un periodo de dos años. También en el segundo año se removerán los cultivos de café y hule que se encuentran actualmente establecidos.

A partir del tercer año se establecerá el Sistema Agroforestal, y del tercero al séptimo se realizarán las labores de mantenimiento. Durante el quinto año se relajarán las instalaciones del beneficio y patios de secado del café. La plena producción se espera a partir del quinto año y los dos últimos años se dedicarán a producir y observar el comportamiento del mercado para dar inicio a la segunda etapa.

**Cuadro 27** Propuesta de implementación del Sistema Agroforestal Café Robusta-Inga-árboles para madera y leña en la finca San Rafael Russo, 2009.

Opción/etapa	Actividades	Año	Extensión (has) y uso actual
SAF Café Robusta-Inga-árboles para madera y leña	Viveros y almácigos de café, ingas y arboles para madera y leña	1-2	Café con sombra 1.84 Pasto natural <u>0.72</u> <b>Sub-Total 2.56</b>
	Remover cobertura actual	2	
	Establecimiento del SAF	3	
	Mantenimiento del SAF	3 -7	
	Producción de café	5-7	
Etapa única			

Esta propuesta se realizará en una sola etapa de 7 años, ocupando una superficie de 2.56 has, en áreas donde actualmente se encuentran establecidos el cultivo de café con sombra y pasto natural. Las actividades a realizar son similares al Sistema Agroforestal anterior, con la diferencia que se incluirá en el vivero y almácigo el café Robusta.

**Cuadro 28** Propuesta de implementación del cultivo de Plátano en la finca San Rafael Russo 2009.

Opción/etapa	Actividades	Año	Extensión (has) y uso actual
Plátano	Remover cobertura actual	1	<p>Hule <u>2.75</u>  <b>Sub-Total 2.75</b></p>
	Compra de semilla y establecimiento del cultivo	1	
Etapa única	Mantenimiento y cosecha	1	

Esta última propuesta se llevará a cabo en periodos de un año, ya que la tecnología y el conocimiento del mercado están bien definidos y el ciclo productivo del cultivo del plátano es de aproximadamente un año. En este tipo de uso de la tierra el único cambio será trasladar el cultivo a una zona con menor pendiente, en la parte baja de la finca.

En la figura 19 se puede apreciar la ubicación de los proyectos propuestos, para un periodo de 15 años.

## MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PROYECTOS PROPUESTOS A LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO

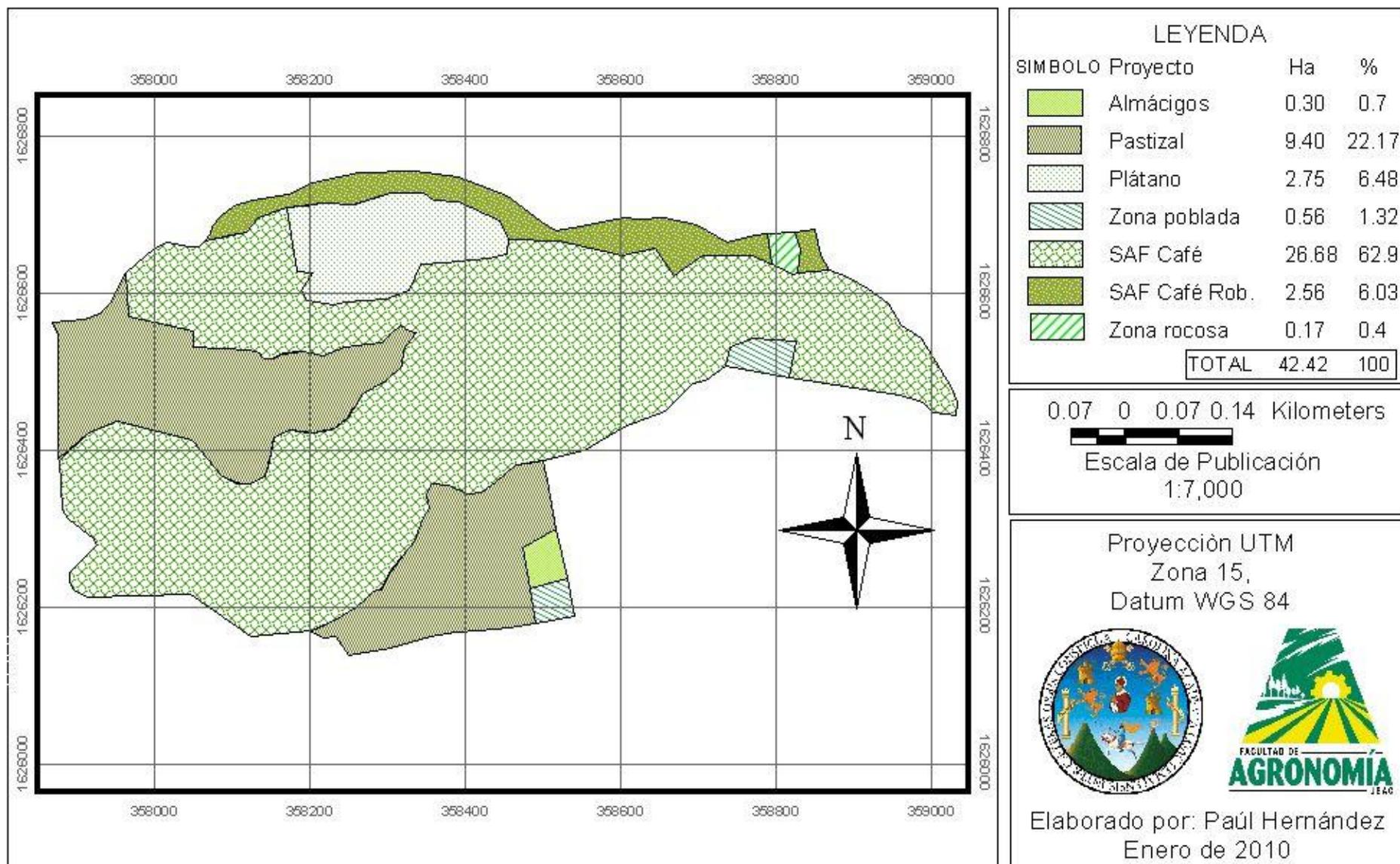


Figura 19 Mapa de ubicación de los proyectos propuestos a la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.

## 2.6 CONCLUSIONES

1.- En el área de estudio existen dos zonas pobladas (Casco y la zona llamada Doctor), en las cuales se concentra un total de 4 familias, 11 hombres y 10 mujeres; el 42.5% de estos habitantes están comprendidos entre las edades de 0 a 6 años; el 15 % entre 7 a 14 años y el 42.5 % entre 15 a 64 años. El nivel de alfabetismo es 29%, siendo la educación primaria la más frecuente y la población económicamente activa está compuesta por 28% hombres y 10% mujeres.

2.- Los sistemas productivos en la finca son: Hule con 18.10 has (42.67%), café con 9.74 has (22.96%), plátano con 3.83 has (9.03) y asocio hule-café con 7.06 has (16.64%). Los ciclos productivos comprenden selección de otras variedades, elaboración de almácigos, establecimiento del cultivo, fertilización, control de plagas y enfermedades, control de malezas, producción y comercialización.

3.- Los problemas principales se dan en el cultivo del hule, siendo estos las enfermedades del panel de pica y los precios bajos.

4.- En cuanto a los recursos hídricos se determinó que el caudal principal corresponde al río Nopalera (8,496 y 4,348.8 m<sup>3</sup>/hora en invierno y verano respectivamente), el cual está ubicado al norte de la finca y sus corrientes ocurren en dirección este-oeste.

5.- Entre las especies árboles para madera están: Palo Blanco (*Cybistax donnell-smithii*), Coshté (*Colubrina arborensis*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Chonte (*Dendropanax arboreus*) y Guayabo (*Psidium biloculares*). Así mismo el volumen promedio calculado fue de 1,437.56 m<sup>3</sup> y la especie predominante es el Palo Blanco (*Cybistax donnell-smithii*).

6.- El estudio de capacidad de uso de la tierra caracterizó el recurso suelo con las siguientes categorías de capacidad de uso: Agricultura sin limitaciones con 8.97 has (21.15%), Agricultura con mejoras/Agroforestería con cultivos anuales 15.53 has (43.68%),

Agroforestería con cultivos permanentes/forestales para producción 3.22 has (7.60%), y plantaciones para producción forestal 11.53 has (27.17%).

7.- El diagnóstico de la situación del uso de la tierra se determinó al relacionar el uso de la tierra con la capacidad de uso; al clasificar esta relación se definió que las tierras subutilizadas ocupan un 19.69% de la superficie total, las sobreutilizadas 15.61% y las que están siendo usadas de acuerdo a sus características son el 64.28%.

8.- Se identificaron preliminarmente dieciséis alternativas de uso, que fueron sometidas a una selección preliminar participativa con los propietarios de la finca, en donde se descartaron diez de ellas, quedando únicamente seis. Estas seis opciones se evaluaron técnica, económica, ambiental y socio-culturalmente para determinar las cuatro alternativas de uso propuestas: SAF Café-inga-árboles para madera y leña, SAF café Robusta-inga-árboles para madera y leña, pastizal para ganado bovino y producción de leche y cultivo del plátano.

9.- La propuesta de uso de la tierra consiste en implementar progresivamente para los próximos 15 años los siguientes proyectos: SAF Café-inga-árboles 26.68 has (62.9%), SAF café robusta-inga-árboles 2.56 has (6.03%), pastizal para ganado bovino y producción de leche 9.4 has (22.17%) y cultivo de plátano 2.75 has (6.48%). La implementación de las opciones SAF café-inga-árboles y ganado bovino para producción de leche se propuso en dos etapas; la primera para un período de 7 años y la segunda para un período de 8 años, porque se consideró necesario un lapso de dos años para esperar resultados de la primera etapa y además porque los recursos financieros no están disponibles.

## 2.7 RECOMENDACIONES

- 1.- La propuesta hecha en el presente estudio es flexible, ya que las opciones de uso de la tierra pueden cambiar debido a las variaciones en el mercado.
- 2.- Se recomienda buscar constantemente otras alternativas de uso de la tierra, utilizar la caracterización de los recursos naturales renovables realizada en este estudio y tomar en cuenta los principales factores de sostenibilidad (técnico, económico, ambiental y socio-cultural), para evaluar las nuevas opciones.
- 3.- Se recomienda la implementación de estudios similares en fincas circunvecinas, para que no se cometan errores al establecer proyectos sin tomar en cuenta los factores de sostenibilidad antes mencionados. Además es importante conocer las características y capacidades de los Recursos Naturales Renovables para aprovecharlos al máximo sin degradarlos.
- 4.- Cuando se implementen proyectos en donde se utilicen los recursos hídricos, se recomienda realizar análisis químico, físico y bacteriológico, para determinar los posibles usos del mismo. De igual forma se recomienda llevar un control de los caudales en invierno y verano de las corrientes principales. También es importante llevar un registro diario de lluvia y temperatura, ya que estos datos caracterizan de una mejor forma las condiciones climáticas del lugar.
- 5.- Se recomienda evaluar las propiedades del café Robusta para conservación de suelos y agua, para comparar los resultados con otras plantas usadas con este propósito. Es importante incluir en la evaluación los beneficios económicos que esta variedad de café representa.
- 6.- Este estudio no pretende dar un análisis exhaustivo para la implementación de cada proyecto, por ello se recomienda realizar un estudio de pre factibilidad, antes de poner en marcha las opciones propuestas u otras que se presenten más adelante.

## 2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado, GD. 1994. Adecuación de la leyenda del uso de la tierra al medio guatemalteco. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 2 p.
2. Alvarado, GD; Herrera, IR. 2001. Memoria técnica, mapa fisiográfico-geomorfológico de la república de Guatemala, a escala 1:250,000. Guatemala, UPIE / BID / INAB / PAFG. 109 p.
3. ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café, GT). 2003. Informe de diagnóstico “la diversificación de ingresos en la empresa cafetalera”. Guatemala. 43 p.
4. Cifuentes, ED; Alfaro O, ER. 2004. Planificación del uso de la tierra del Centro Experimental ICTA, Cuyuta, Masagua, Escuintla. Guatemala, ICTA. 11 p.
5. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, según el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. FAO, IT. 1994. Directrices sobre la planificación del aprovechamiento de la tierra. Roma, Italia. 95 p. (Colección FAO: Desarrollo no. 1).
7. FAO / PNUMA, IT. 1999. El futuro de nuestra tierra, enfrentando el desafío: guías para la planificación integrada para el desarrollo sostenible de los recursos de la tierra. Roma, Italia. 258 p.
8. Fitzpatrick, C. 1999. Geographic information systems and the GLOBE program: tutorial Arc View 3.3 (en línea). Consultado 20 nov 2008. Disponible en <http://www.esri.com/industries/k-12/hrynggis.html>
9. GoogleEarth.com. 2008. Google Earth programa de cómputo (en línea). US. Consultado 8 jul 2008. Disponible en <http://www.googleearth.com>
10. Hernández R, EP. 2009. Diagnóstico de la finca San Rafael Russo, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango. Diagnóstico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 36 p.
11. Herrera I, IR. 1995. Manual de hidrología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 233 p.
12. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala. 96 p. (Manual no.1).
13. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color. 1 CD.

14. Rosales Riveiro, KA. 2007. Planificación del uso de la tierra de la comunidad Creek Negro del Mar, en el área protegida Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 104 p.
15. Russo, A. 2009. Planificación del uso de la tierra (entrevista). Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango, Guatemala, Finca San Rafael Russo, Administración.
16. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1,000 p. 1 CD.
17. Tobías Vásquez, HA. 2003. Cartografía y clasificación de suelos y tierras: instructivo de laboratorio del curso. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 27 p.
18. \_\_\_\_\_. 2004. Apuntes sobre cartografía de suelos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 16 p.
19. Vides Irving de Bolaños, ML. 2007. Planificación del uso de la tierra en el sector Tacatón, municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 122 p.

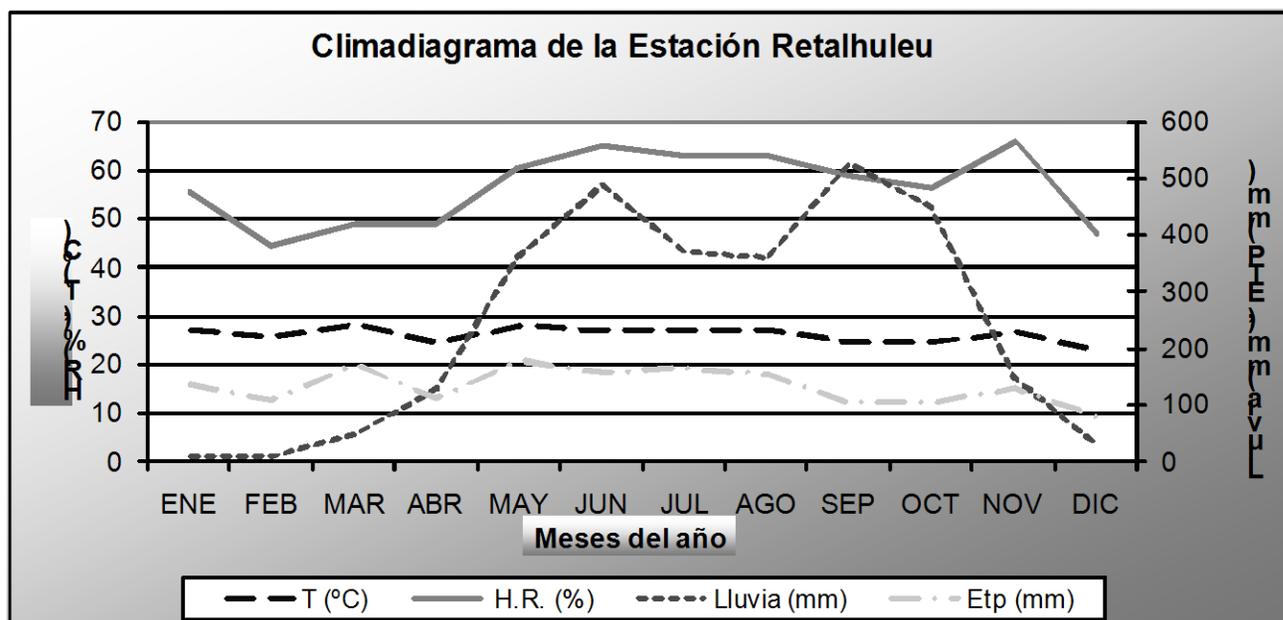
## 2.9 ANEXO

Cuadro 29A Promedios mensuales de la temperatura, lluvia, humedad relativa y evapotranspiración (estación Retalhuleu).

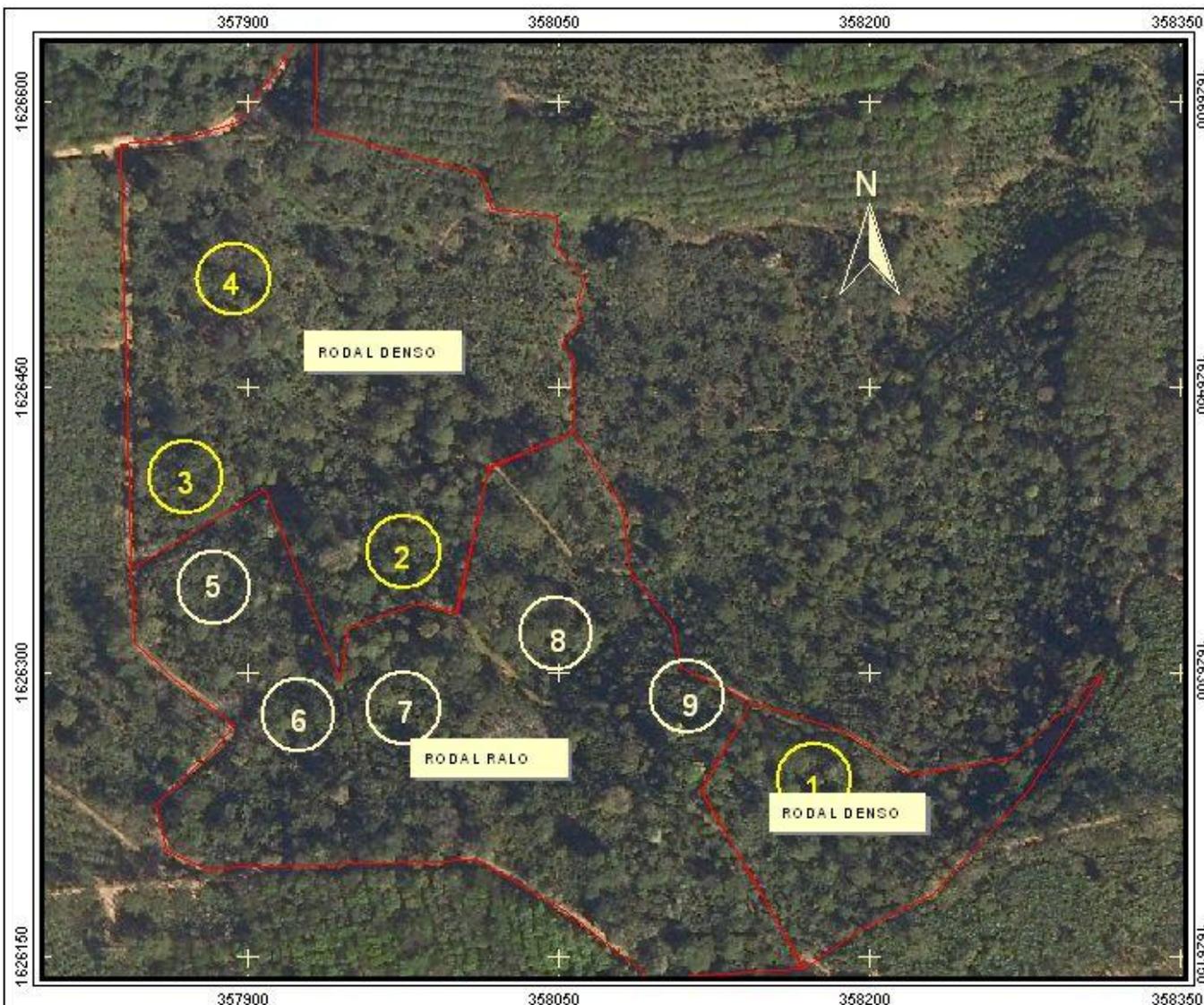
	T (°C)	PP (mm)	H.R. (%)	Etp (mm)
ENE	26.88	11.23	55.4	136.52
FEB	25.75	10.01	44.4	109.54
MAR	28.21	47.25	49.06	172.83
ABR	24.84	129	48.73	110.63
MAY	27.94	365.61	60.6	179.85
JUN	27.21	487.9	64.8	158.91
JUL	27.19	370.71	62.93	164.36
AGO	27.08	360.18	62.86	156.17
SEP	24.54	527.28	58.67	103.05
OCT	24.72	450.14	56.46	104.79
NOV	26.68	148.48	65.8	130.12
DIC	23.14	29.93	47.06	79.13

Fuente: INSIVUMEH

Figura 20A Climadiagrama estación Retalhuleu



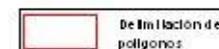
# MAPA DE UBICACIÓN DE PARCELAS PARA EL INVENTARIO FORESTAL EN ZONA DE CAFÉ EN LA FINCA SAN RAFAEL RUSSO



## LEYENDA

	Ha	%
Rodal denso	5.24	53.85
Rodal ralo	4.49	4.49
<b>TOTAL</b>	<b>9.73</b>	<b>100</b>

## SIMBOLO



0.03 0 0.03 0.06 Kilometers



ESCALA 1:3,200

Proyección UTM  
Zona 15,  
Datum WGS 84



Elaborado por: Paúl Hernández  
Enero de 2010

Figura 21A. Mapa de ubicación de parcelas para el inventario forestal en la finca San Rafael Russo, Colomba, Quetzaltenango 2009.



### 3.1 PRESENTACIÓN

La Finca San Rafael Russo, ubicada en la zona de Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango, tiene 6 años de actividad productiva, dedicándose al cultivo del hule (*Hevea brasiliensis*), plátano (*Musa paradisiaca*) y café (*Coffea arabica*). Anteriormente fue parte de la finca la Bolsa, que cultivaba cardamomo y café en esta área. La superficie total comprende 42.42 hectáreas.

Se realizó un diagnóstico de la finca, con el objeto de conocer sus actividades productivas y problemas principales, siendo estos: Ordenamiento territorial, que hace énfasis en la necesidad de contar con un mapeo como herramienta de planificación; control de la taltuza, ya que esta plaga vertebrada provoca serios daños a los tres cultivos en la finca y los métodos de control implementados no han dado resultados satisfactorios; necesidad de árboles para cercos y leña, debido a que se tiene pensado establecer potreros para ganado; y conservación de suelos, porque la topografía de la finca es accidentada y el alto régimen de lluvia ha provocado formaciones de cárcavas y deterioro de caminos.

Para contribuir a la solución de estos problemas se realizaron los servicios siguientes: Implementación de un vivero forestal de Coshte (*Colubrina arborensis*) con apoyo a las actividades previo a la plantación, apoyo en el control de la Taltuza (*Geomys hispidus*), y capacitación en Prácticas Amigables con el Ambiente dentro de las cuales están: Prácticas de conservación de suelos con énfasis en el control de cárcavas y mantenimiento de caminos, reciclaje de basura y construcción de aboneras.

### **3.2 SERVICIO 1. Implementación de un vivero forestal de Coshte (*Colubrina arborensis*) y apoyo a las actividades previo a la plantación en la finca San Rafael Russo.**

#### **3.2.1 OBJETIVOS**

##### **3.2.1.1 General**

Producir plántulas para la delimitación de potreros (cercas vivas) y producción de leña, en la finca San Rafael Russo, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango.

##### **3.2.1.2 Específicos**

- Producir plántulas de Coshte (*Colubrina arborensis*) a nivel de vivero.
- Apoyar en la planificación del establecimiento de los arbolitos en el campo definitivo.

#### **3.2.2 METODOLOGÍA**

1. Recolección y limpieza de semilla de Coshte (*C. arborensis*): Se inició con la selección de los árboles más rectos y sanos, para recolectar su semilla. Esta se encuentra dentro de capsulas, que estando secas se remueven por fricción.
2. Cálculo de la cantidad de semilla a sembrar: Las semillas recolectadas tuvieron un peso promedio de 2000 semillas/28gr, y calculando un porcentaje de germinación del 40%, se sembraron 230 gr para tener un total de 16,000 semillas sembradas.
3. Habilitación del lugar para la germinación y materiales: Se utilizaron materiales como: reglas de madera, estacas, malla, clavos, lámina y arena pómez, para la elaboración del semillero. Primero se limpio un área de 1m de ancho por 2.5 m de

largo, utilizando un azadón. Luego se realizaron cuatro hoyos para sembrar las estacas que sirvieron de sostén del techo. Después se colocaron las reglas de madera en el contorno del semillero. Posteriormente se colocó la capa de arena cernida, con un espesor de 15 cm. Luego se instaló el techo para proteger las semillas del clima. Por último se colocó la malla en el contorno del semillero, para evitar daño de animales domésticos.

4. Siembra de la semilla: Previo a la siembra, las semillas se sumergieron durante tres días en agua, para uniformizar el grado de humedad, así como el grado de germinación. Después de esto se realizaron surcos de aproximadamente 0.5 cm de profundidad, en el semillero. Las semillas se sembraron en hileras, depositándolas sobre cada surco. Por último se tapó cada surco con una capa de aproximadamente 0.3 cm.
5. Riegos del semillero: Estos se realizaron diariamente, utilizando una regadera, siempre teniendo el cuidado de no desenterrar las semillas.
6. Preparación del sustrato para siembra del almácigo: El área de almácigos cuenta con suelos francos bien drenados, que tienen características necesarias (buen drenaje, materia orgánica y poca arcilla) para el sustrato del almácigo.
7. Llenado de bolsas: Se utilizaron bolsas negras de 3" de ancho por 6" de alto. Estas se llenaron, teniendo el cuidado de no compactar el sustrato. Por último se colocaron en hileras de 2 bolsas por surco.
8. Trasplante: Utilizando una pala pequeña, se sacaron las plántulas del semillero, teniendo el cuidado de no dañarlas. Luego se realizó un hoyo en cada bolsa del almácigo en donde se colocó una plántula, con el cuidado de que la raíz no quedara doblada. Después se agregó sustrato y se presionó moderadamente para anclar bien la plántula y evitar bolsas de aire. Por último se realizó un riego profundo para disminuir el estrés hídrico ocasionado.

9. Riegos del almácigo: La frecuencia de los riegos dependió de las condiciones climáticas. En los días secos se regó diariamente y en días de lluvia no se regó.
10. Limpias: Estas se realizaron manualmente, con mayor frecuencia en los días de invierno.
11. Para las recomendaciones técnicas del establecimiento, se recopiló información de diferentes fuentes, tales como: Libros, internet y experiencias de campo.

### **3.2.3 RESULTADOS**

El vivero se implementó exitosamente, la etapa de semillero duró aproximadamente 8 meses (octubre 2008 - mayo 2009).

El total de plántulas obtenidas del semillero fueron 4,123 teniendo un 41% de germinación. Aproximadamente el 80% (3,300) del total de plántulas, fueron sembradas en campo definitivo, ya que presentaron buen tamaño y vigor. Otra de las razones de este trasplante fue aprovechar el invierno y ahorrar costos.

El 20% restante (800 plántulas) serán sembradas en almácigo, para trasplantar el próximo año.

Las recomendaciones hechas durante la etapa de siembra y establecimiento de las cercas vivas fueron:

- Ahoyado: 20 x 20 x 20 cm.
- Distanciamiento de siembra: 1.5 m
- Raleo: A los 4 años y dejar un distanciamiento de 3 m entre cada árbol.
- Limpias: Una o dos veces por año, durante los primeros 3 años.
- Podas: Corte de todas las ramas que se encuentran debajo de los 2 m, teniendo del cuidado de no dejar heridas que propicien la entrada de patógenos.

También con el propósito de darle protección al arbolito, se sembró una estaca visible y de esta forma proporcionar una señal para que los trabajadores tengan el cuidado de no golpearlos.

Estas recomendaciones fueron enriquecidas con la siguiente información general del árbol de Coshte (*C. arborensis*) y cercas vivas.

### **Árbol de Coshté (*Colubrina arborensis*)**

Su nombre científico es *Colubrina arborensis*. Es un árbol de 20 metros de alto o más y de tronco derecho. Sin embargo, es una especie poco cultivada.

La copa es algo densa con ramas dispuestas en forma horizontal, con hojas grandes de hasta 25 centímetros de largo por 15 de ancho. Por eso es ideal para la agroforestería, ya que se puede utilizar la sombra que da para algunos cultivos combinados.

El árbol de Coshte o corazón de paloma produce flores pequeñas en la base de las hojas y los frutos son minúsculas cápsulas con 3 semillas negras, redondas (ver figura 22)

Su distribución altitudinal varía de 0 a mil metros sobre el nivel del mar, con precipitaciones anuales de mil 200 a dos mil mililitros.

La madera es dura, pesada, fuerte y se usa para construcción, pilotes, postes; resiste muy bien a la pudrición. También se planta para sombra. Crece derecho, aún aislado. La corteza y las hojas tienen propiedades medicinales.



Figura 22 Frutos muy pequeños e incluyen tres semillas negras redondas por unidad; las flores (derecha) también son minúsculas.

Las semillas son de germinación irregular y es preferible sembrarlas rápidamente, en semilleros bien drenados y sin mucha sombra. Necesita una limpieza durante los dos primeros años para crecer rápido. En el cuadro 30 se presenta la ficha técnica del árbol de Coshté.

Cuadro 30 Ficha técnica del árbol de Coshté

Nombre científico	<i>Colubrina arborensis</i>
Nombres comunes	Coshte, Corazón de Paloma, Cuerno de Buey, Quitarán, Abetuelo, Bijaguara, Fuego, Tatuán, Cascalata, Costex.
Origen	América del Norte, las Antillas y América Central
Familia	Ramnáceas
Requerimientos de luz	La planta crece en partes de sombra y partes de sol
Tolerancia de suelos	Ocasionalmente húmedos, bien drenados, arenosos, francos y arcillosos
Tolerancia a la sequía	Alta
Tolerancia a suelos salinos	Buena
Plagas y enfermedades	Normalmente no es afectado por plagas y enfermedades
Altitud	0 a 1000 m.s.n.m.
Precipitación	1,200 a 2,000 mm anuales
Ph	5 – 8
Número aproximado de semillas por kilogramo	70,000 sem/Kg

Fuente: “El árbol al servicio del agricultor. Manual de Agroforestería para el Desarrollo Rural” Geilfus, Frans. Edit. Enda Caribe. Costa Rica, 1994.

## **Cercas vivas**

La plantación de especies leñosas perennes como postes para la delimitación de potreros o propiedades (cercas vivas) es una práctica tradicional en América Central.

Los cercos vivos son las prácticas agroforestales más difundidas porque contribuyen a generar un microclima más benigno, que mejora las condiciones para la producción agrícola. Estos modelos son muy utilizados, presentándose asociados tanto para cultivos como para praderas de producción animal. Su objetivo principal es permitir la separación de unidades productivas, otorgar protección física contra los animales y personas, proveer protección contra efectos climáticos (viento, nieve, lluvia), y además provee de productos madereros como madera, leña, postes, carbón y no madereros como frutos, hojas, miel y otros.

En los últimos años el sistema de cercas vivas ha tomado mayor relevancia económica y ecológica, no solo porque su establecimiento significa un ahorro del 54 por ciento con respecto al costo de las cercas convencionales, sino porque constituye una forma de reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña. Además, representa una forma de introducir árboles en los potreros.

### Descripción de la actividad productiva

Las cercas vivas (madereras) son cercas hechas de árboles que estén vivos, en lugar de postes muertos o de postes de cemento. El uso específico de este tipo de cercas es el de aprovechamiento comercial, por tal motivo los árboles deben ser seleccionados y ser especies con mercado, entre los usos generales están los siguientes: sirven a los agricultores que necesitan delimitar sus terrenos, se usan para proteger a los cultivos de los animales que andan sueltos o perdidos en los terrenos, sirven de cortinas rompevientos. Por tal motivo es importante tomar en cuenta tanto los aspectos generales de la especie a plantar como los aspectos del terreno donde se harán las plantaciones.

### Impacto medioambiental positivo

- Mejoramiento del microclima (efecto rompevientos).
- Reducción de la erosión por agua y por viento.
- Mejoramiento de la infiltración del agua de lluvia.
- Incremento en la biodiversidad de plantas (muchas especies espontáneas en el seto).
- Incremento en la biodiversidad de animales (hábitat para diferentes especies).
- Mejoramiento en el apacentamiento y la rotación.
- Forma parte de la diversidad del paisaje.
- Ciertos tipos de seto pueden incluir especies económicamente productivas, como por ejemplo sisal, cítricos, y otros.

#### 3.2.4 EVALUACIÓN

- Se produjo un total de 4,123 arbolitos de Coshté (*Colubrina arborensis*), material suficiente para establecer las plantaciones o cercas vivas necesarias para los objetivos de la empresa.
- El 80% del total de plántulas tuvieron un vigor aceptable y prueba de ello es la buena adaptación en el campo definitivo.
- Se realizaron las recomendaciones pertinentes para el establecimiento de la cercas vivas con arboles de Coshte. Además se elaboró un programa de manejo básico.
- Para enriquecer las recomendaciones se incluyó información básica relacionada al árbol de Coshte (*C. arborensis*) y cercas vivas.

### **3.3 SERVICIO 2. Apoyo en el control de la Taltuza (*Geomys hispidus*) en la finca San Rafael Russo.**

#### **3.3.1 OBJETIVOS**

##### **3.3.1.1 General**

Apoyar en la planificación e implementación de métodos de control para la Taltuza (*Geomys hispidus*) en la finca San Rafael Russo.

##### **3.3.1.2 Específicos**

- Realizar la planificación de la estrategia a seguir para el control de la Taltuza (*G. hispidus*).
- Apoyar en la implementación de los métodos de control de la taltuza (*G. hispidus*).
- Crear una guía sencilla para el manejo de la Taltuza (*G. hispidus*).

#### **3.3.2 METODOLOGÍA**

1. Se recopiló información existente en la biblioteca de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, internet y experiencias de agricultores.
2. En base a la información recopilada se decidió que el método de control sería aplicación de ahuyentantes y la implementación de trampas de varilla con anillo de alambre.
3. Se adquirieron los materiales necesarios a utilizar.
4. Se capacitó a una persona para el manejo de las trampas.

5. Se establecieron los buzos o volcanes de tierra frescos para la instalación de las trampas.
6. Las trampas se armaron en el lugar utilizando varas de café de 1.5 m de largo, plantas de cola de gallo (*Dracaena sp.*), alambre de amarre delgado, rafia y un machete.
7. El método de ahuyentantes se aplicó en el establecimiento de la nueva plantación de plátano, utilizando insecticida-nematicida Terbufós. Se aplicó una medida Bayer al fondo del hoyo y otra a la mitad, al momento de la siembra.
8. Luego se monitoreó y verificó la efectividad de los métodos de control. Los porcentajes se obtuvieron por medio del conteo de plantas tiradas por daño de taltuza, relacionándolas con el total de plantas establecidas.

### **3.3.3 RESULTADOS**

El tiempo empleado para monitorear y verificar resultados fue de aproximadamente dos meses. En este periodo se constató la efectividad de ambos métodos.

En el caso de las trampas de varilla con anillo de alambre, se pudieron observar las taltuzas muertas en las trampas, ascendiendo a un número de 7 capturas en un lapso de dos meses. Este número es significativo ya que los daños causados a la plantación disminuyeron considerablemente alrededor de un 70%.

En cuanto a la implementación de ahuyentantes como el Terbufós, en la nueva plantación, no se reportó ningún daño en el lapso de dos meses que se monitoreó.

Además de la planificación e implementación de los métodos de control, se elaboró una guía sencilla para el manejo de la taltuza, que se presenta a continuación:

## GUÍA SENCILLA PARA EL MANEJO DE LA TALTUZA (3,4) (*Geomys hispidus*)

### Clasificación taxonómica

Taltuza, tuza o guatuza, son los nombres vulgares con que se conoce el *Geomys hispidus*, cuya clasificación taxonómica es la siguiente:

Clase:	Mamífero
Orden:	Roedor
Sub-orden:	Simplicidentados
Familia:	Geomydae
Género:	Geomys
Especie:	hispidus
Nombre común:	Taltuza, tuza o guatuza.

### Biología de las taltuzas

Estos animales son fosoriales por lo que siempre se les encuentra en túneles paralelos a la superficie de la tierra. El sistema de túneles esta compuesto por túneles primarios y secundarios. Los primarios son utilizados para transitar y buscar alimento. Los laterales son empleados para sacar la tierra excavada a la superficie. La forma que presentan los túneles primarios es muy variada, desde túneles muy ramificados hasta casi lineales y el patrón de construcción se encuentra determinado por el sistema de siembra del cultivo (Ver figura 23).

El tamaño de los túneles secundarios y la localización de los terraplenes varían de acuerdo al sembradío.

La taltuza es un roedor muy activo, hace sus excavaciones constantemente y casi todos los días puede encontrarse en las plantaciones un montoncito de tierra fresca en la punta de una galería secundaria, y en poco tiempo aumenta el número de montones de tierra que muestran la trayectoria de la galería principal.

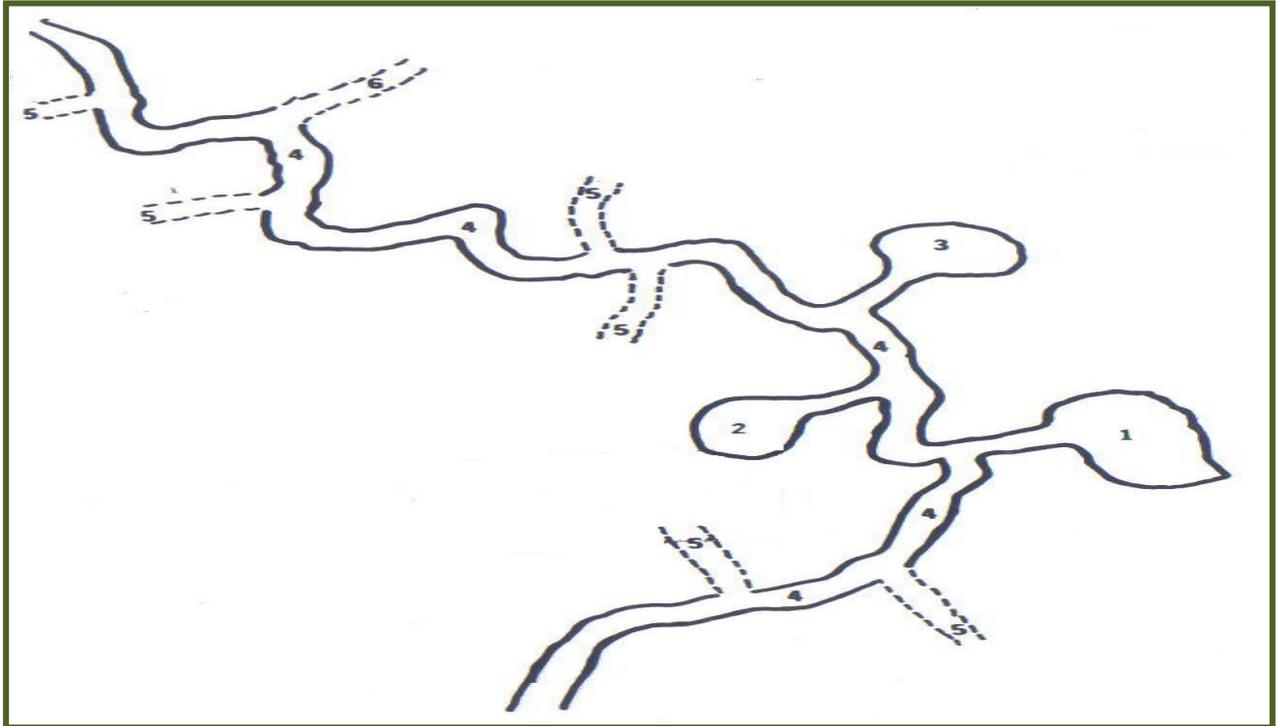


Figura 23 Túneles o galerías de la Taltuza. (1) Nido o dormitorio. (2) Bodega almacén. (3) Sanitario. (4) galería principal. (5) Galerías Secundarias.

La taltuza es un animal muy hábil y precavido, sus oídos son muy agudos y le permiten escuchar el más leve sonido o ruido. Igualmente el sentido del olfato lo tiene muy bien desarrollado. En cambio, la vista, por ser de hábitos subterráneos, la tiene atrofiada.

Los dientes incisivos son de crecimiento continuo y por lo tanto debe desgastarlos diariamente para evitar que se hagan demasiado largos y no morir de inanición. Es probable que el daño que hacen sea a causa de la necesidad de desgastar los dientes más que por el hecho de alimentarse.

La especie se reproduce prácticamente todo el año, pero tiene dos épocas de mayor actividad reproductiva. Las hembras posiblemente se reproducen dos o más veces al año. Cada camada puede estar compuesta hasta de cuatro crías, siendo uno o dos lo más frecuente.

La lluvia es un factor muy importante en el comportamiento del animal. Así la precipitación estacional permite el establecimiento del ciclo reproductivo en la especie.

Suelos agrícolas húmedos pero con buen drenaje y la disponibilidad de una vegetación rica en bulbos, tubérculos y rizomas contribuyen a que esta especie se convierta en plaga.

### **Daños**

Primero los hacen al construir los túneles en la periferia del cultivo y posteriormente en el interior del sembradío destruyendo toda raíz que se encuentra a su paso. Luego se observa que los animales atacan directamente la planta jalando el tallo hacia abajo conforme lo comen y así lo introducen en el túnel. Este fenómeno es el que se observa con más frecuencia en los cultivos recién sembrados. En los cultivos que tienen años de establecidos, los daños y los efectos no son fácilmente observados. A su vez el cultivo resiste más, ya que el rizoma es para entonces duro y se desarrolla con un sistema radical abundante y fibroso. Pero aún así siempre es conveniente eliminar el problema por cuanto afecta la producción y produce el volcamiento de algunas plantas. Investigaciones más detalladas se hacen necesarias para un mejor control de la especie como plaga en este cultivo. La figura 24 muestra una taltuza que fue atrapada con una trampa de varia con anillo de alambre alambre.



Figura 24 Taltuza atrapada en finca San Rafael Russo, 2009.

## Métodos de combate

Existen varios métodos de combate para este roedor, pero por motivos prácticos únicamente se tratarán tres: Uso de trampa de varilla con anillo de alambre dócil, uso de cebos y aplicaciones de pesticidas. Estos métodos de preferencia deben integrarse en una campaña de combate a la taltuza.

### a. Trampa de varilla con anillo de alambre dócil (maleable)

Esta técnica es bastante efectiva para eliminar los animales en la plantación. El método de la varilla es simple y fácil ya que no requiere mucho material para armarla. Lo primero es escoger las áreas de trabajo donde haya terraplenes frescos; debajo de todo terraplén se localiza un túnel secundario, si éste se escarba en el sentido de su orientación, éste desemboca en el túnel primario (Ver figura 25).

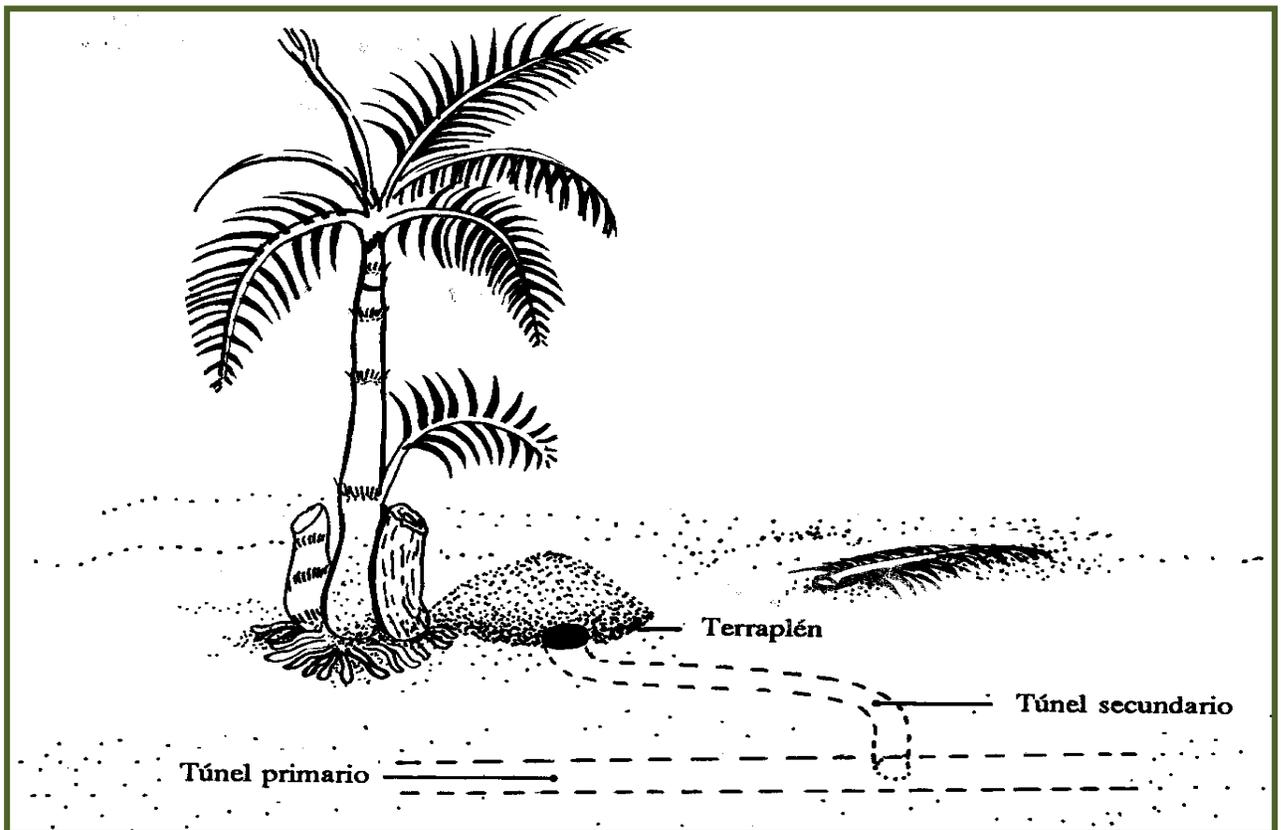


Figura 25 Ubicación de un terraplén, túnel secundario y túnel primario

Luego con una pala se elimina la capa de tierra encima de donde se encuentra el túnel primario, de manera que entre la superficie y el túnel quede un espesor de unos 10-15 cm como mínimo (Ver figura 26).

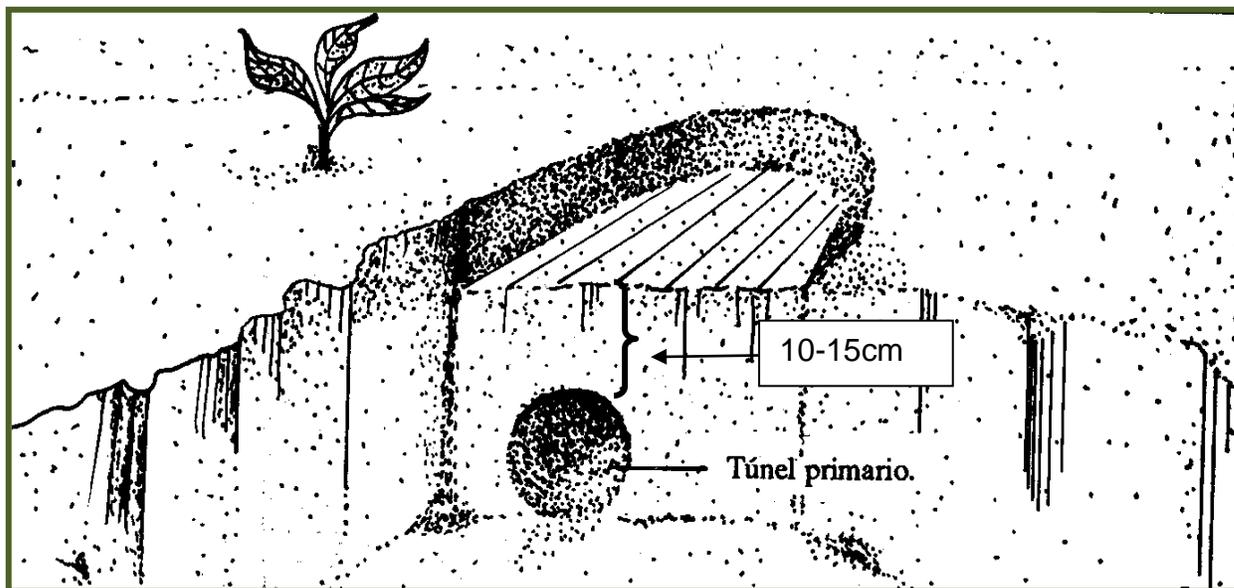


Figura 26 La distancia entre la parte superior del túnel y la superficie debe ser de 10–15cm

Se miden después unos 8 – 10 cm a partir del borde superior en la dirección que lleva el túnel y se procede con la ayuda de un machete a realizar una hendidura que llegue hasta el techo del túnel primario y con el espacio necesario para que penetre el anillo de alambre hasta el túnel. Este anillo debe de estar unido a una cuerda de un metro de longitud.

Para montar esta trampa se requiere de una varilla de 1- 1.5 m. de longitud, resistente y flexible que permita doblarla (varilla de café); y una estaca de madera dura, aproximadamente de unos 20 cm de longitud, ésta se amarrará a otra varilla hecha de cola de gallo (*Dracaena sp.*), de 20 cm. La parte de madera dura es introducida a presión en frente de la entrada del túnel, con el objeto de dejar únicamente la varilla de cola de gallo en el camino de la taltuza.

Opcionalmente pueden picarse las hojas de cola de gallo y ponerse en el túnel, utilizándolas como carnada. Seguidamente la primera varilla de café es anclada en la

tierra aproximadamente a 40 cm de profundidad y se dobla para sostenerla tensa y amarrarla en su extremo con la cuerda de la estaca de cola de gallo. Por último se ata la cuerda del anillo de alambre al extremo de la varilla en posición de trabajo. La figura 27 presenta el esquema general de ésta trampa.

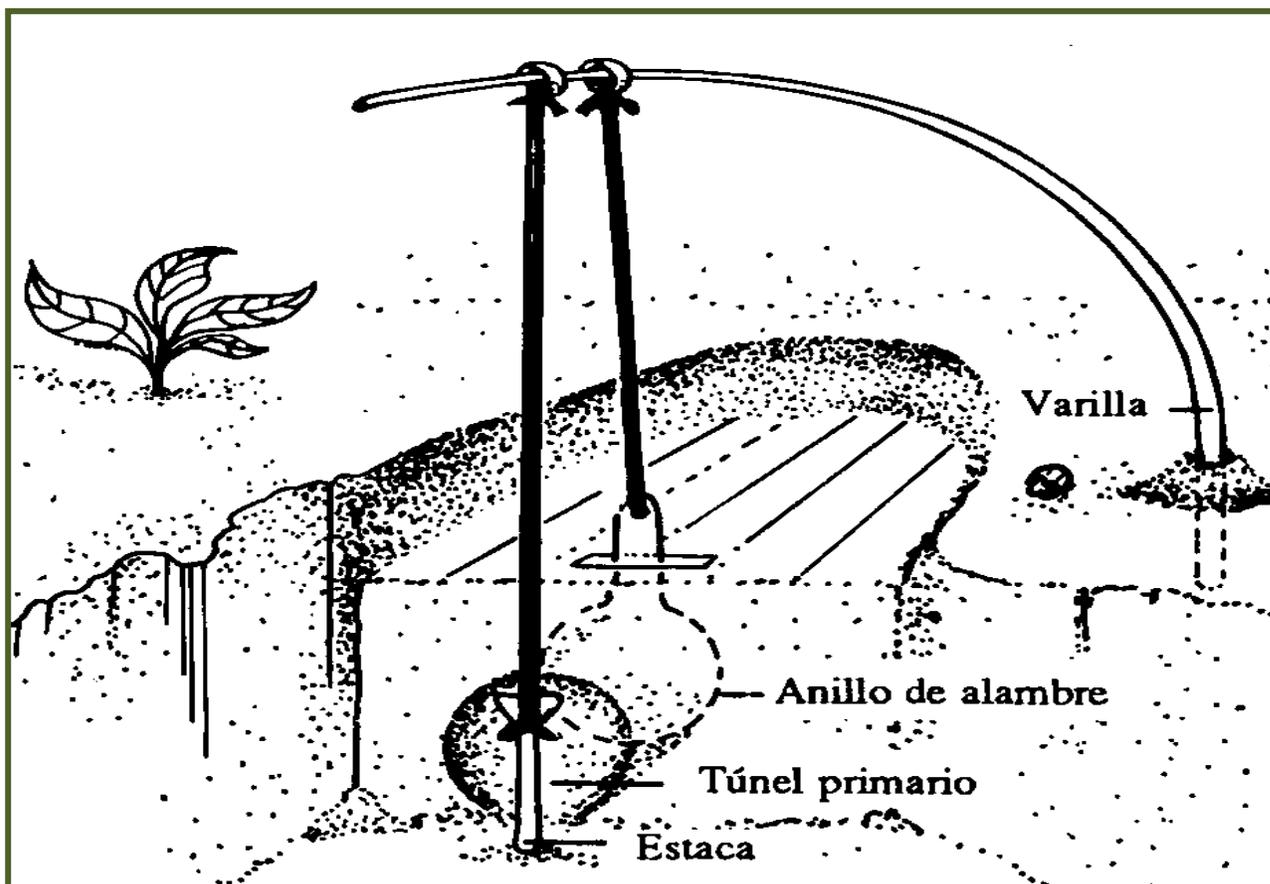


Figura 27 Esquema general de la trampa de varilla con anillo de alambre dócil

Una modificación de este método consiste en la sustitución de la varilla arqueada por dos estacas que soportan una varilla horizontal. De esta varilla horizontal se amarra un resorte o una cinta de hule estirado, a la estaca clavada frente a la entrada del túnel. El anillo de alambre está también atado al hule o resorte en cuestión. (Ver figura 28)

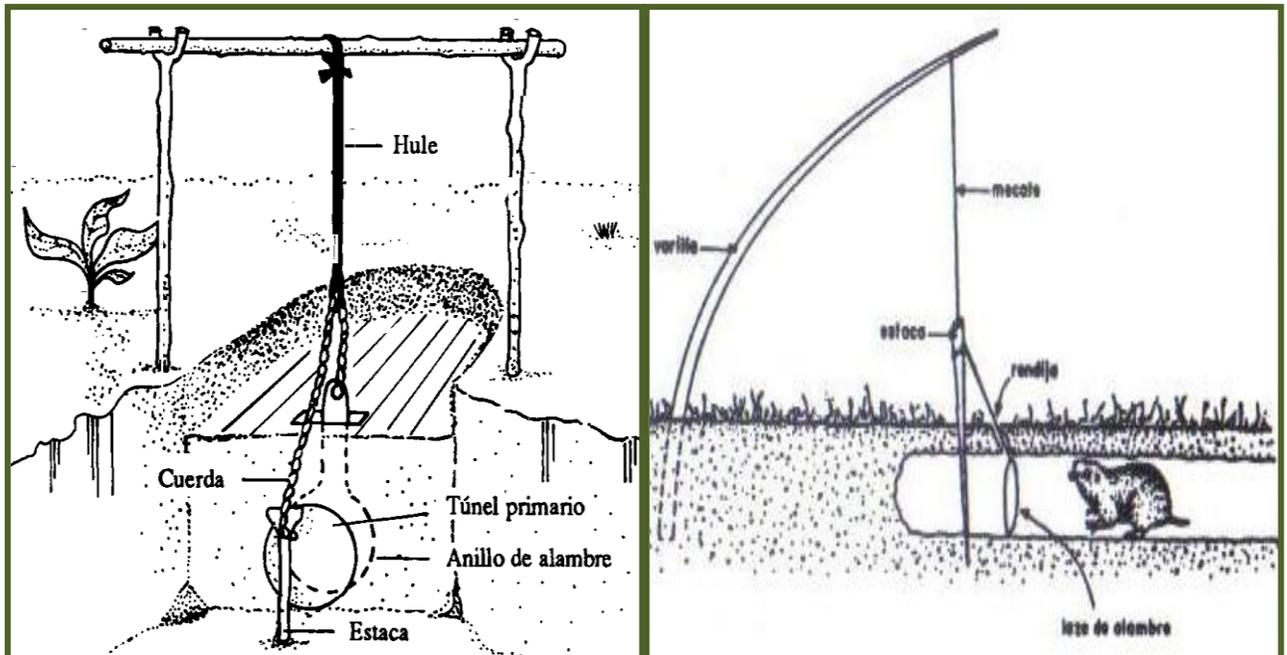


Figura 28 Variaciones de la trampa con anillo de alambre dócil.

La taltuza en el transcurso de la noche, en su recorrido por el túnel, llega a la estaca que se encuentra frente al túnel y comienza a roerla hasta partirla en dos para poder seguir su camino. Así la cuerda se suelta y la varilla vuelve a la posición vertical, tirando del anillo y capturando al animal que queda prensado engarzado por el abdomen contra el techo del túnel.

Cualquiera de las dos técnicas es efectiva en cualquier época del año, pero es preferible trabajar en las épocas de alta intensidad reproductiva. La primera es entre marzo y julio y la otra ocurre de septiembre a diciembre. En estos períodos es mayor el número de animales que se eliminan, debidos a que individuos de ambos sexos se movilizan de uno a otro túnel con fines reproductivos. También en esas épocas se observa un mayor número de terraplenes.

**Recomendaciones en el uso de trampas:**

1. Es conveniente dejar descubiertas el máximo número de galerías el primer día, aquellas que amanecen tapadas al día siguiente nos indican que el animal está de ese lado.
2. El equipo no se ha de tocar mucho, ya que el olor humano ahuyentaría al animal.
3. Cada 24 horas se revisa el área para determinar si hay captura de animales.
4. Una trampa nunca debe de dejarse colocada en un mismo sitio más de 48 horas.

**b. Cebos envenenados****Preparación del cebo con Estricnina (5)**

Se cortan trocitos de 1.5 x 1.5 x 2.5 centímetros que pueden ser de cualquier alimento preferido por la taltuza. De éstos se pesan 10 kilogramos, que se colocan dentro de un recipiente de metal que pueda lavarse perfectamente o bien se emplea uno que pueda desecharse después de la operación. En seguida se le espolvorean 10 gramos de estricnina, revolviéndose para que quede uniformemente distribuido, este cebo debe aplicarse lo más pronto posible en las madrigueras y calcular que cada postura lleve 10 miligramos del tóxico.

Otra forma de preparación del cebo, la más usada en nuestro medio, es tomar tallos frescos de los cultivos seleccionados, partirlos en trozos de 5 a 10 centímetros de largo, a los que se hace una incisión en uno de los extremos donde se les colocarán de 5 a 10 miligramos de estricnina por cada trozo.

Este método de cebos envenenados ha dado buenos resultados, incluso en caso de grandes invasiones, siempre que se coloque la dosis recomendada y que se consiga que los roedores ingieran el veneno, por lo que debe conseguirse materiales que ocupen un lugar preferente en su régimen alimenticio.

El material vegetativo donde se aplica el veneno puede ser cualquiera de un gran número de plantas, dentro de los que más se utilizan y que son muy aceptados por las taltuzas están: camote, yuca, papa, plátano, zanahoria, tallos de brócoli, cañuelas de maíz o caña de azúcar, y otros.

La elección del cebo es lo más importante, por la preferencia que muestra este animal a determinados alimentos. Cuando un cebo no es tomado por la taltuza, éste debe ser cambiado por otro diferente.

Al preparar los cebos es conveniente no tocarlos con la mano para no impregnarlos con el olor humano del que este animal desconfía mucho. Es muy importante también determinar la cantidad del veneno que puede ponerse, con el objeto de evitar pérdidas y deficiencias del trabajo, evitando utilizar una cantidad mayor o menor que la correspondiente a la dosis mortal. Está comprobado que el DL50 de la estricnina para el control de roedores es de 5 miligramos por kilogramo de peso del animal.

Para el uso de estos productos tóxicos deben tomarse todas las precauciones que las casas comerciales recomiendan a fin de evitar posibles intoxicaciones originadas por su mal empleo.

### **Aplicación del cebo**

Se buscan los montoncitos de tierra fresca que la noche anterior sacó la taltuza a la superficie del suelo, esto da un indicio seguro de que la taltuza se encuentra presente en el lugar.

Si somos observadores notaremos que al quitar el montoncito de tierra, la boca de la galería está situada en el centro, aquí es donde se procede a cavar hasta encontrar la galería.

Para no tocar el cebo, deben utilizarse guantes o simplemente bolsas plásticas para prepararlo y colocarlo dentro de la galería.

Pueden colocarse dos cebos por galería, uno a cada lado, con el objeto de que uno de ellos sea tomado por la taltuza, porque no sabemos en qué posición se encuentra. La galería se dejará destapada con el objeto de que la taltuza llegue a taparla pues no le gusta la claridad y, en esta forma, encuentra el cebo lo más rápido posible. Todos los días se inspeccionará la galería, si el cebo desaparece es señal de que fue consumido y si no vuelen a aparecer montoncitos de tierra fresca, es indicio de que la taltuza ha muerto.

Puede suceder que el cebo no sea comido, en este caso después de dos días se cambiará de lugar, depositándose en otra galería donde se encuentre tierra fresca sobre la superficie del terreno.

Cuando se trata de cebos cortados en pequeños trozos se realiza un agujero con la ayuda de una barreta, calculando que llegue al fondo del túnel. Luego se utiliza un embudo para colocar el cebo. (Ver figuras 29 y 30)

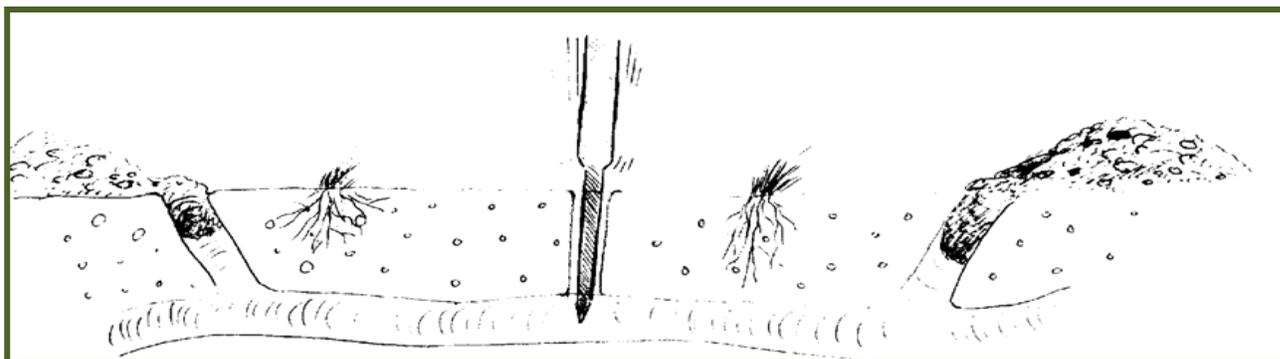


Figura 29 Utilización de la barreta para hacer el agujero.

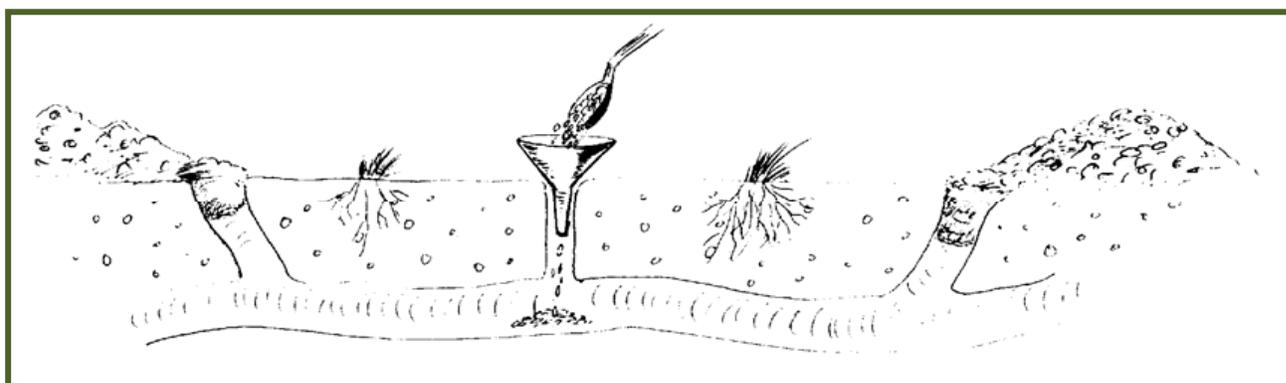


Figura 30 Utilización de un embudo para colocar el cebo dentro del túnel principal.

### **c. Aplicación de pesticidas**

Debido a que las taltuzas no tienen desarrollado del sentido de la vista, estas presentan una alta sensibilidad a los malos olores. Por tal motivo la aplicación de pesticidas como por ejemplo insecticidas, ahuyentan estos animales, evitando el daño que ocasionan.

Cuando la plantación ya está establecida, conviene aplicar con mochila, en forma de drench (inundación) insecticidas que tengan olores fuertes y que sean residuales, ya que esto permitirá que la planta esté protegida de insectos del suelo y al mismo tiempo repelerá a las taltuzas.

Cuando se establecerán plantaciones, como por ejemplo plátano, es recomendable aplicar dos onzas de Terbufós al momento de la siembra, una al fondo de hoyo y la otra a la mitad, esto evitará que la taltuza dañe el cultivo en su etapa inicial.

#### **3.3.4 EVALUACIÓN**

- Se establecieron dos métodos de control de la taltuza: 1) El método de la trampa de varilla con anillo de alambre y 2) El método del uso de ahuyentadores (Terbufós).
- El total del daño se redujo un 70 % en la plantación establecida, y en 100% en la nueva plantación.
- Se capacitó a una persona en la elaboración y establecimiento de trampas de varilla con anillo de alambre.
- Se entregó una guía sencilla para el manejo de la taltuza (*G. hispidus*)

### **3.4 SERVICIO 3. Capacitación en Prácticas Amigables con el Ambiente en la finca San Rafael Russo**

#### **3.4.1 OBJETIVOS**

##### **3.4.1.1 General**

Enseñar al personal de la finca Prácticas Agrícolas amigables con el Ambiente.

##### **3.4.1.2 Específicos**

- Capacitar en el uso de prácticas de conservación de suelos, con énfasis en el control de cárcavas y mantenimiento de caminos.
- Capacitar sobre el reciclaje de basura
- Capacitar sobre la construcción de aboneras

#### **3.4.2 METODOLOGIA**

##### **a. Capacitación en el control de cárcavas y mantenimiento de caminos.**

**Etapa I** La primera etapa consistió en la impartición de una plática acerca del control de cárcavas a los trabajadores que realizan estas labores, utilizando material ilustrativo. En dicha reunión se impartieron los siguientes temas: concepto de cárcava, clasificación, medidas para el control y estabilización.

**Etapa II** En esta etapa se realizaron demostraciones en el campo para la implementación de las medidas de control y estabilización de cárcavas.

**Etapa III** Para iniciar con esta etapa se hizo una exposición acerca del mantenimiento de caminos rurales, utilizando material ilustrativo. En esta reunión se impartieron recomendaciones de prevención de derrumbes y prácticas de mantenimiento de caminos.

**Etapa IV** En esta etapa se realizaron demostraciones en el campo para el revestimiento de cunetas y prácticas de mantenimiento en general.

#### **b. Capacitación en reciclaje de basura.**

**Etapa I** La primera etapa consistió en la impartición de una plática acerca del reciclaje de basura a los trabajadores que viven en la finca, utilizando material ilustrativo. En dicha reunión se impartieron los siguientes temas: El reciclaje de los desechos, cómo reciclar, materiales reciclables, qué es reciclar.

**Etapa III** En esta etapa se definió el centro de acopio para dichos materiales. El plástico y aluminio se venderá en la ciudad de Coatepeque, y los materiales orgánicos se depositarán en una abonera.

#### **c. Capacitación en construcción de aboneras**

**Etapa I** Esta se llevó a cabo en un anexo de la finca San Rafael Russo, ya que cuenta con ganado y cultivo de plátano. La actividad se decidió realizar en este lugar para aprovechar el estiércol y utilizarlo en la producción de abono orgánico, que luego se incorporó a la plantación de plátano. Se hizo una reunión con la participación de dos trabajadores de la finca anexo, en donde se impartieron los siguientes temas: que es el compost, beneficios del compost, porqué es importante hacer aboneras para obtener compost, materiales que no se deben incorporar a la abonera, tipos de abonera, tamaño de la abonera, materiales y equipo para hacer una abonera, manejo de la abonera y cómo aplicar el abono.

**Etapa II** En esta etapa se realizó una abonera en el campo, utilizando los materiales disponibles en la finca como: estiércol de vaca, tierra negra, agua, pasto picado y cal. El proceso de elaboración fue el siguiente:

Primero: Se ubicó y limpió el área donde se estableció la abonera.

Segundo: Se estableció que las dimensiones de la abonera serian 1m de ancho por 1.5m de largo.

Tercero: En el área destinada se colocó una capa de pasto picado de 15cm. Luego se aplicó una capa de estiércol de 5cm. Después se aplicó una capa de tierra negra de 5 cm. Cada capa fue humedecida utilizando una regadera de mano.

Cuarto: El proceso anterior se realizó dos veces, de tal manera que la altura de la abonera fue de 50cm.

Quinto: Se colocaron dos varas de bambú para permitir la aireación.

Sexto: Por ultimo se tapó la abonera con nylon negro para protegerla de las inclemencias del clima.

**Etapa III** En esta etapa se incluyó el manejo de la abonera, monitoreando la temperatura con un termómetro y humedad utilizando el método del puño.

**Etapa IV** Esta última etapa consistió en la aplicación del abono, la cual se realizó incorporando una medida de 0.5 kg por planta de plátano.

### **3.4.3 RESULTADOS**

#### **3.4.3.1 Capacitación en el control de cárcavas y mantenimiento de caminos.**

Por medio de las pláticas y demostraciones de campo se lograron capacitar a tres trabajadores en el control de cárcavas y mantenimiento de caminos rurales, para disminuir los daños causados por la erosión que se tienen en la finca debido a las lluvias.

La capacitación impartida a los trabajadores se presenta en el siguiente contenido:

## **A. Control de cárcavas (2)**

### **Concepto**

Se denomina "cárcava" al estado más avanzado de la erosión en surcos. La erosión en surcos es la forma de erosión más fácilmente perceptible, tiene su origen a causa del escurrimiento superficial del agua que se concentra en sitios irregulares o depresiones superficiales del suelo desprotegido o trabajado inadecuadamente.

### **Medidas para el control y estabilización**

La desviación del escurrimiento de la cabecera de la cárcava, es fundamental para el control de su crecimiento; la forma más común de controlar el agua de escorrentía ha sido mediante la construcción de estructuras de captación llamadas zanjas, que cortan el recorrido del flujo de agua sobre el terreno, disponiéndolo más rápidamente a un canal natural u otra estructura receptora sin que se produzca erosión. La estructura más común es la zanja de coronación o canal de corona, la cual se dispone en la parte superior a una distancia prudencial; debe estar impermeabilizada y verter sus aguas a un canal principal, el cual, en condiciones de alta pendiente, se acompaña de estructuras que disipan la energía alcanzada por las aguas en su recorrido (canales escalonados).

Existen técnicas de común utilización, que incorporan en forma expresa la vegetación, y que sirven asimismo a los propósitos del control del escurrimiento, favoreciendo, además, la retención de sedimentos y el cubrimiento vegetal; estas técnicas son útiles en la estabilización de cárcavas pequeñas, y entre ellas están:

#### **a. Terraplenes de tierra con césped**

Son montículos de tierra debidamente compactados, y colocados de tal forma que el extremo superior de uno -en distancia horizontal- queda en contacto con la base del inmediatamente superior.

Los taludes del terraplén son comúnmente 3:1 corriente arriba y 4:1 corriente abajo, y debe ser más bajo en la parte central, e irse levantando hacia las orillas; sobre su parte superior es colocado césped.

#### **b. Barrera de costales**

Esta técnica (conocida también como “coctel de semillas”) es de amplia utilización en la estabilización de cárcavas, y consiste en la disposición de sacos o costales abonados, y adicionados de una mezcla de semillas de diferentes especies vegetales, sobre terrazas individuales o niveles de terraza previamente conformados; son empleados los llamados costales paneleros de fique, los cuales se rellenan con material de la cárcava, con tierra negra, abono químico y orgánico, cal, semillas y estolones de pastos.

Posteriormente se cierran los costales, y se clavan al terreno con estacas vivas de especies con reconocida capacidad de propagación vegetativa; la última hilera de costales puede ser doble (Figura 31).

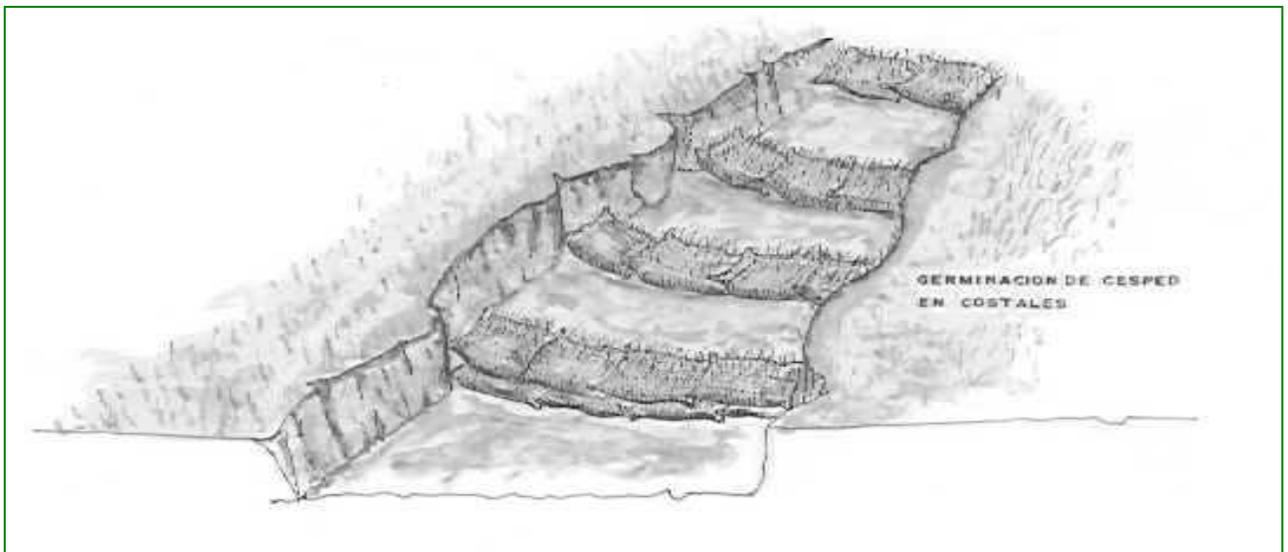


Figura 31 Barrera de costales (última hilera doble)

### c. Barrera de paja y ramas

Usada en cárcavas estrechas y profundas; su construcción comienza con la colocación de tres postes o estacones en forma de “V”, con su vértice en dirección corriente abajo; el poste central debe ir más abajo que los demás para guiar el exceso de agua evitando así socavaciones laterales, siendo utilizados tabloncillos como piezas de amarre entre estacones (Figura 32). El fondo de la zanja se cubre con una capa de paja bien apisonada y extendida, y se colocan manojos de ramas con la parte ramosa corriente abajo y sus extremos atados a los postes; la altura recomendada para esta estructura es de 45 cm.

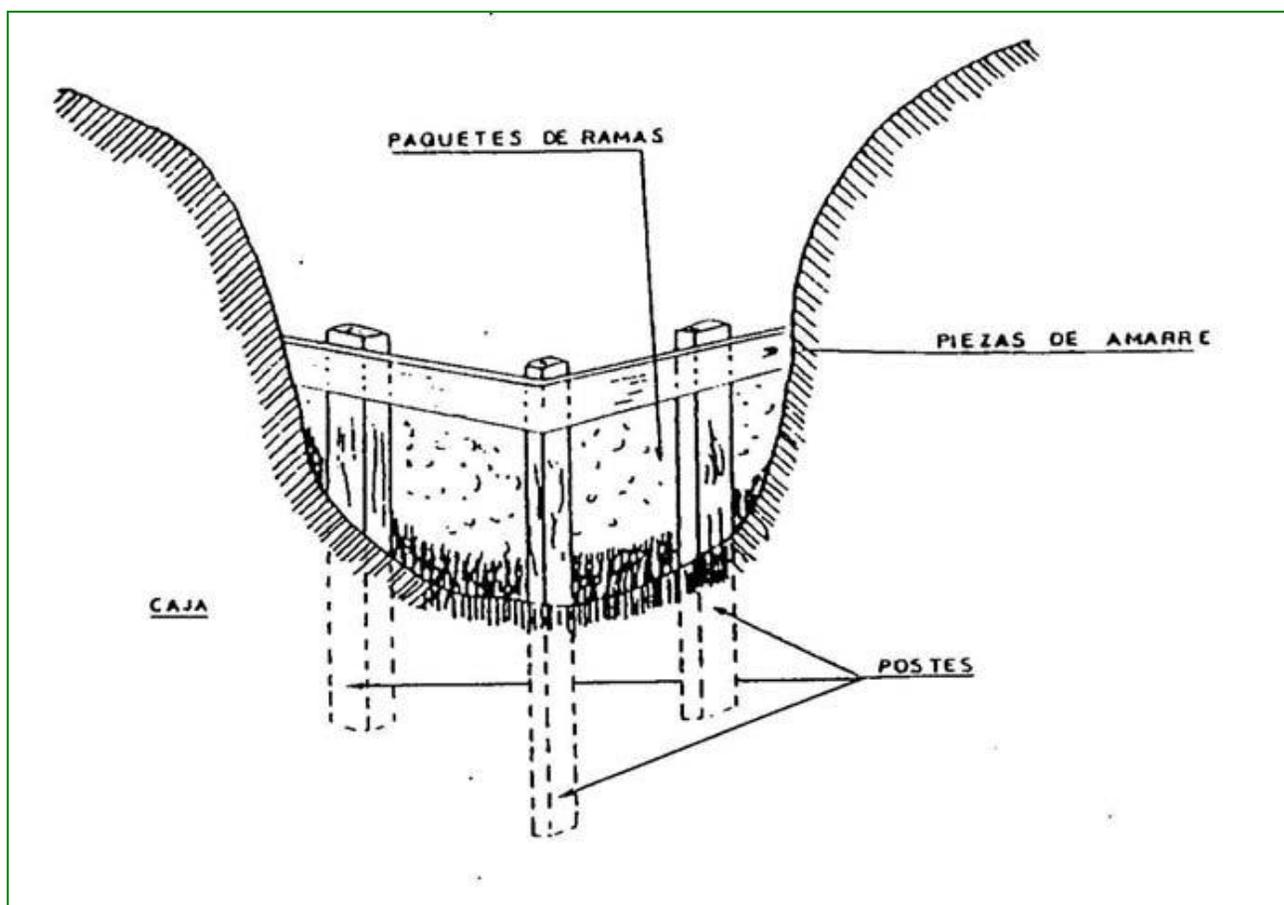


Figura 32 Barrera de paja y ramas.

## B. Mantenimiento de caminos

Todos los caminos, activos e inactivos, deben ser mantenidos tanto como sea necesario y practicable, de tal manera de prevenir erosión y la entrada de sedimentos a cursos de agua.

Todos los caminos deben mantenerse con sus superficies estables y los sistemas de drenaje activos. Las lluvias fuertes producen fallas en los taludes de corte y obstruyen las cunetas, haciendo que el agua escurra sobre la superficie del camino, erosionando éste y el talud del terraplén (Ver Figura 33).

Los escombros son arrastrados por los cauces naturales durante las lluvias fuertes y bloquean las estructuras de drenaje, haciendo que el agua desborde sobre el camino, erosionando el relleno.



Figura 33 Las lluvias fuertes producen fallas en los taludes de corte y obstruyen las cunetas

Las ondulaciones y baches en la superficie de rodamiento almacenan agua, debilitan la sección estructural de la calzada, aceleran el daño superficial y dificultan el

manejo. Con un camino bien conservado, se reducen los costos y se minimiza la producción de sedimentos.

#### Aspectos claves del mantenimiento de caminos

1. Nivelar y conformar la superficie de la calzada para mantener bien definido un gradiente hacia adentro o hacia afuera o un coronamiento que permita desalojar el agua rápidamente de la superficie de rodamiento.
2. Compactar la superficie nivelada de la calzada para mantener una superficie dura de rodamiento y evitar la pérdida de finos.
3. Mantener las cunetas y alcantarillas libres de escombros, pero conserve una superficie resistente a la erosión como puede ser pasto o revestimiento de roca en el fondo y taludes.
4. Renivelar y configurar periódicamente la superficie del camino para mantener un drenaje superficial adecuado.
5. Mantener humedecida la superficie del camino durante la nivelación. Rellenar los baches con grava o con material compactado tan frecuentemente como sea posible.
6. Cuando sea posible aplicar un material para estabilizar la superficie, como puede ser agregados, cantos rodados o pavimentos.
7. Evitar la alteración del suelo y de la vegetación. Dejar la mayor cantidad de vegetación (pastos) en las cunetas, en las zonas del acotamiento del camino, y en los taludes de cortes y rellenos (sobre todo pastos y maleza de crecimiento lento). Asegúrese de que los sistemas de drenaje sigan funcionando correctamente.

### **3.4.3.2 Capacitación en reciclaje de basura**

Esta actividad se realizó con la participación de cinco trabajadores que viven en la finca y consistió en una plática para enseñar la importancia del reciclaje de basura para conservar el medio ambiente.

El material de esta capacitación se presenta en el siguiente contenido:

#### **¿Qué es reciclar?**

Reciclar es el proceso mediante el cual productos de desecho, son nuevamente utilizados. Una de las alternativas posibles para solucionar el problema de la contaminación ambiental que origina la basura, es el reciclaje de los materiales de desecho como papel, cartón, vidrio, metales y alimentos (6).

#### **¿Cómo reciclar?**

El reciclaje de los desechos es un proceso que consta de las siguientes etapas:

1. Separar los componentes de la basura en orgánicos e inorgánicos.
2. Clasificar los componentes inorgánicos en papel, cartón, vidrio y metales.
3. Llevar todos estos materiales a las industrias correspondientes que los reciclan.
4. Procesar cada material de desecho con un tratamiento adecuado.

#### **Materiales reciclables**

El reciclaje de algunos de los componentes de la basura los convierte en materia prima útil y de menor costo para las industrias. El tratamiento industrial de la basura depende del tipo de desecho:

El papel y el cartón, se procesan por tratamiento químico para disolverlos, quitarles las impurezas y luego se presionan y se prensan para producir nuevo papel.

Actualmente existen también los lugares destinados a la concentración de los desechos y se llaman centros de acopio. Ahí se reciben el vidrio, plástico, metal y papel para ser reciclados.

Constantemente, se están generando muchos productos para satisfacer las necesidades de una sociedad cada vez más materializada. Al aumentar la población y la reacción de nuevos objetos, se incrementa también el desecho de esos productos cuando ya no son utilizados. Al dejar de ser utilizados y además mezclados con otros, los productos se convierten en BASURA. La Basura no existe por naturaleza, sino que es generada por el ser humano debido a la irresponsabilidad, malos hábitos o falta de cultura. Se genera diariamente, en todos los entornos en que nos encontremos: la escuela la oficina, la fábrica, la casa, etcétera.

A veces por malos hábitos no hacemos un esfuerzo mayor para no generar basura o bien, para evitar que se mezcle y acumule.

El hombre ha buscado por muchos medios, tratar de "desaparecer" la basura, para que ésta no le genere problemas mayores y así ha inventado, la incineración, la pepena, los entierros, la compactación y la trituración y el reciclaje, entre otros métodos. Sin embargo, casi todos los métodos implican una inversión fuerte de dinero y por otra parte, no se han obtenido los resultados óptimos para la desaparición de los desechos.

El siguiente cuadro indica de una forma ilustrativa el proceso de reciclado.

Cuadro 31 Proceso del reciclaje de basura



### 3.4.3.3 Capacitación en construcción de aboneras

Con el objeto de ayudar a proporcionar las herramientas a los agricultores acerca de la construcción de aboneras, desde la selección de materiales hasta la aplicación del abono, se llevó a cabo la capacitación de dos personas encargadas del manejo en la finca anexo de San Rafael Russo.

La capacitación en “Construcción de aboneras orgánicas” que recibieron los trabajadores se presenta a continuación:

## **Construcción de Aboneras (1)**

**Compost:** Es el producto de la descomposición controlada de los desperdicios orgánicos vegetales y animales, para el beneficio del suelo y las plantas.

**Beneficios del compost:** El compost aumenta el contenido de materia orgánica del suelo, y por ende, los beneficios de esta.

### **a. Beneficios Sobre las Propiedades Físicas:**

a.1 Aumenta la capacidad de retención de humedad y fertilizantes de los suelos.

a.2 Mejora la infiltración del suelo, disminuyendo la escorrentía y la erosión.

a.3 Fomenta la agregación de los suelos arenosos y reduce la compactación de los arcillosos.

### **b. Beneficios sobre las propiedades Químicas:**

b.1 Absorbe y retiene los componentes de los fertilizantes y nutrientes minerales del suelo para que puedan ser mas fácilmente aprovechados por las plantas.

b.2 Actúa como un regulador del suelo ante cambios de PH.

### **c. Beneficios sobre las propiedades biológicas**

c.1 Aumento del contenido de microorganismos, ya que además de ser portadora de los mismos les proporciona fuentes de energía.

c.2 Mejoramiento de la fertilidad, pues al aumentar el contenido de microorganismos, se aumenta la cantidad de nutrientes que son transformados a formas asimilables.

## **Factores que afectan en la descomposición de la materia orgánica**

**a. Temperatura:** A mayor temperatura mejor y más rápida descomposición de los materiales.

**b. La Humedad:** Una apariencia brillante del montón indica una cantidad adecuada de agua. En época lluviosa no es necesario regar, mientras que en época seca deberá hacerse cada ocho días.

**c. Aireación:** Los procesos aeróbicos evitan la pérdida de Nitrógeno no así los anaeróbicos.

## **Materiales que no se deben incorporar en la abonera**

Pesticidas químicos, plantas suculentas (nopal pitajaya), plantas tóxicas o venenosas (narciso, piñón, duruche, barbasco, higüerillo, eucalipto), tallos leñosos, fertilizantes químicos, residuos de cosechas que contengan plagas y enfermedades, materiales ácidos de difícil descomposición (hoja de pito), plásticos, vidrios, latas.

## **Materiales y Equipo para hacer una Abonera**

**a. Materiales:** Estiércoles, desechos vegetales (pulpa, café, cáscaras, hojas, cascadillos, basura), tierra, cañas de bambú, agua, restos de cosecha, cenizas o cal.

**b. Equipo:** Estacas, pita o cordel, cinta métrica, azadones, palas, termómetro corriente, regadera, cañas de bambú.

## **Sistema para la elaboración de Compost**

Lo más usual consiste en disponer los materiales por capas, esto con el objetivo de regular, hasta donde sea posible, la proporción correcta de carbohidratos (fuente de carbono) y proteínas (fuente de Nitrógeno).

- a. Primera capa: Consta de 15 a 20 cm. de restos vegetales, se riega moderadamente.
- b. Segunda Capa: Consta de 5 a 10 cm. de estiércol, se riega moderadamente.
- c. Tercera Capa: consta de 3 a 5 cm. del mejor suelo laborable posible.

Luego de completar las primeras tres capas, se colocan las cañas de bambú con agujeros en los entrenudos. Después de esto se sigue la misma secuencia de capas hasta lograr la altura deseada.

## **Manejo de la Abonera**

- a. Tomar diariamente la temperatura, que debe oscilar entre 60 y 80 grados centígrados, si es mas alta, agregar agua, y si es mas baja, apisonar la parte superior.
- b. Introducir una varilla de hierro o un machete en la abonera, si sale caliente y húmeda, la abonera está bien, si sale caliente y seco, es necesario agregar agua, si sale húmedo y frío, es necesario, voltear la abonera para airearla.
- c. En lugares donde hay exceso de lluvia, la abonera deberá protegerse bajo techo.
- d. Los microorganismos que se descomponen en la abonera liberan dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), por lo que se aconseja proteger la cara al voltear la abonera.

- e. Por la posible presencia de microorganismos perjudiciales se recomienda usar botas y guantes al voltear la abonera.
- f. Hacer zanjas alrededor de la abonera para desviar el agua de lluvia.
- g. Un olor malo y podrido indica exceso de agua.
- h. La presencia de hormigas, moscas, larvas y semillas germinadas, indican mal manejo.

#### Como Aplicar el Abono

- a. En cultivos anuales: 46 a 92 Kg/ tarea de 12x12 brazadas, mateado, al chorrillo o al voleo.
- b. En cultivos permanentes: 0.5 Kg./ planta al pie de la misma.

#### **3.4.4 EVALUACIÓN**

- Se capacitaron tres personas en prácticas de conservación de suelos con énfasis en el control de cárcavas y mantenimiento de caminos en la finca San Rafael Russo.
- Se capacitaron cinco personas en el reciclaje de basura en la finca San Rafael Russo.
- Se capacitaron dos personas en la construcción de aboneras en el Anexo de la finca San Rafael Russo.

### 3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Escobar, E. 2002. Permacultura aplicada. Guatemala, INTECAP / FAO / PESA. 39 p.
2. León Peláez, JD. 2001. Estrategias para el control y manejo de la erosión en cárcavas. Colombia, Universidad Nacional. 27 p.
3. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 1975. Combate de la taltuza (*Geomys hispidus*). Guatemala. 24 p.
4. \_\_\_\_\_. 1982. Biología y métodos de control de la taltuza (*Geomys hispidus*). Guatemala. 20 p.
5. Palacios Cifuentes, FR. 1978. Selectividad alimenticia y dosis mínima letal con sulfato de estriquina ( $C_{21} H_{23} N^+_2 O_2$ )<sup>-</sup> SO<sub>4</sub> H para un control efectivo de la taltuza (*Geomys hispidus*) en el departamento de Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 33 p.
6. Actividadesludicas.blogdiario.com. 2009. Reciclaje de residuos en la finca (en línea). España. Consultado 29 jun 2009. Disponible en <http://actividadesludicas.blogdiario.com/1208902320/>