

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN
**ESTUDIO DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA Y PROPUESTA
METODOLÓGICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE
USO FORESTAL A NIVEL DETALLADO, FINCA LOMAS DE CHAMPITO-
LA MORENITA EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.**

EDGAR MARDOQUEO FLORES SOLARES

GUATEMALA, JULIO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

**ESTUDIO DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA Y PROPUESTA
METODOLÓGICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE
USO FORESTAL A NIVEL DETALLADO, FINCA LOMAS DE CHAMPITO-
LA MORENITA EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.**

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

POR

EDGAR MARDOQUEO FLORES SOLARES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO
Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL I	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL II	Ing. Agr. Marino Barrientos García
VOCAL III	Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL IV	Bachiller Lorena Carolina Flores Solares
VOCAL V	Per. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, julio de 2011

Guatemala, julio de 2011.

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 realizado en **“ESTUDIO DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA Y PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO FORESTAL A NIVEL DETALLADO, FINCA LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado de académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑA A TODOS”

Edgar Mardoqueo Flores Solares
Perito Forestal

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS, no sé cuantas veces no supe que ruta seguir o que hacer, pero siempre pude realizar las metas que fije y además me han sucedido cosas que de una u otra manera no podría atribuir a la suerte o al esfuerzo, saben él es muy justo, nos da lo que necesitamos pero no mas y no menos, y por ello ¡Muchísimas Gracias Señor!.

Mama Cande, mi abuela, básicamente mi verdadera Madre, su última voluntad antes de morir era verme hecho un ingeniero, por eso que donde quiera que estés, tenme aquí hecho un ingeniero.

Mis padres, por todo su apoyo tanto económico como moral.

Mis hermanos, por hacer mi vida un poco menos aburrida.

Toda mi familia, por su esfuerzo y apoyo.

Mis amigos, por muchas cosas, que lamentablemente no puedo mencionar aquí.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO A:

PhD. Edin Orozco y MsC. Hermogenes Castillo, sus ideas, puntos de vista y aptitud ante el trabajo y la investigación, me hicieron crecer y dieron luz a este trabajo.

A todos mis profesores que de una y otra manera contribuyeron a mi formación y por consiguiente a la generación de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS:

Al señor Manolo Melgar, por poner a disposición su finca y personal para realizar esta investigación.

A Francis López y Cyntia Loria, por acogerme durante mi EPSA y por todo el apoyo prestado durante este.

A Tavo y José, por su apoyo moral, profesional y por otras cosillas más que no puedo mencionar tampoco.

A Norma y Letty, por su apoyo en las actividades diarias de mi EPSA.

A Felino, gracias por darle claridad a mi mente, en el momento que más lo necesitaba.

A Ing. Cano, gracias usted pude optar a la beca del INAB, en buena medida es por ello que pude cerrar mi carrera, cuestión que por mis propios medios lo hubiera considerado difícil, no tengo palabras para expresar mi agradecimiento.

Al Ing. Nufio y toda la subárea de Matemática, ya que la experiencia que ahí adquirí, formo en gran medida mi carácter profesional y mi aptitud hacia el trabajo.

RESUMEN	IX
1 CAPITULO I. DIGNOSTICO DE LA EMPRESA EVERLIFE S.A., EDIFICIO DE LA CAMARA DE INDUSTRIA, GUATEMALA, GUATEMALA.....	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	5
1.3 OBJETIVOS.....	7
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	7
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	7
1.4 METODOLOGÍA.....	9
1.4.1 <i>Revisión de información secundaria</i>	9
1.4.2 <i>Recopilación de información primaria</i>	9
1.4.3 <i>Metodología de síntesis de la información</i>	9
1.4.4 <i>Propuesta de análisis de la información</i>	11
1.5 RESULTADOS.....	13
1.5.1 <i>Aspectos institucionales</i>	13
1.5.1.1 <i>Fundación e historia</i>	13
1.5.1.2 <i>Planificación estratégica</i>	13
1.5.2 <i>Aspectos administrativos</i>	14
1.5.2.1 <i>Personal y áreas que conforman EVERLIFE</i>	14
1.5.3 <i>Aspectos técnicos y de mercado</i>	15
1.5.3.1 <i>Infraestructura física y equipo</i>	15
1.5.3.2 <i>Actividades a las que se dedica la empresa</i>	15
1.5.3.3 <i>Clientes</i>	18
1.5.4 <i>FODA y sus componentes</i>	19
1.5.4.1 <i>Análisis del entorno</i>	19
1.5.4.2 <i>Análisis de la situación interna</i>	19
1.5.4.3 <i>Función sustantiva de la empresa</i>	20
1.5.4.4 <i>Análisis de la información</i>	21
1.6 CONCLUSIONES.....	23
1.7 RECOMENDACIONES	25
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	27
2 CAPITULO II. ESTUDIO DE CAPACIDAD DE USO FORESTAL A NIVEL DETALLADO DE LA FINCA LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.....	29

2.1 RESUMEN	31
2.2 INTRODUCCIÓN	33
2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	35
2.4 MARCO CONCEPTUAL	37
2.4.1 <i>Conceptos</i>	37
2.4.1.1 Tierra.....	37
2.4.1.2 Capacidad de uso de la tierra.....	37
2.4.1.3 Unidad de mapeo.....	38
2.4.1.4 Paisaje.....	38
2.4.1.5 Niveles de detalle de estudios sobre suelos y tierras.....	44
2.4.1.6 Productividad potencial	45
2.4.1.7 Calidad de sitio	45
2.4.2 <i>Metodología INAB de clasificación de la tierra por capacidad de uso</i>	46
2.4.2.1 Regiones naturales.....	47
2.4.2.2 Factores que condicionan la capacidad de uso de la tierra.....	48
2.4.2.3 Categorías de capacidad de uso	48
2.4.3 <i>Metodología para la evaluación de la calidad de sitio mediante indicadores edáficos</i>	51
2.4.3.1 Medición de factores edáficos asociados con el crecimiento	51
2.4.4 <i>Definiciones sobre forestación y planificación forestal</i>	52
2.4.4.1 Reforestación	52
2.4.4.2 Planificación forestal.....	53
2.5 MARCO REFERENCIAL	54
2.5.1 <i>Análisis biofísico</i>	54
2.5.1.1 Ubicación geográfica y administrativa	54
2.5.1.2 Clima	54
2.5.1.3 Uso de la tierra.....	55
2.5.1.4 Suelos.....	57
2.5.1.5 Capacidad de uso de la tierra.....	62
2.5.1.6 Hidrología.....	62
2.5.1.7 Geología	63
2.5.1.8 Fisiografía	63
2.5.1.9 Zona de vida	70
2.5.1.10 Región natural.....	70
2.5.2 <i>Análisis socioeconómico</i>	71
2.5.2.1 Aspecto históricos de la región	71
2.5.2.2 Aspectos socioeconómicos de los poblados aledaños	72

2.5.2.3	Problemática social dentro de la finca	73
2.6	HIPÓTESIS.....	75
2.7	OBJETIVOS.....	77
2.7.1	<i>Objetivo general</i>	77
2.7.2	<i>Objetivos específicos</i>	77
2.8	METODOLOGÍA	79
2.8.1	<i>Fase de reconocimiento</i>	79
2.8.2	<i>Fase de gabinete</i>	79
2.8.2.1	Recopilación y análisis de la información biofísica	79
2.8.2.2	Elaboración del mapa base.....	80
2.8.2.3	Elaboración del mapa de unidades fisiográficas.....	80
2.8.2.4	Elaboración del mapa de pendientes	81
2.8.2.5	Mapa de uso de la tierra.....	82
2.8.3	<i>Fase de campo</i>	82
2.8.3.1	Verificación de los límites de las unidades de mapeo	82
2.8.3.2	Intensidad del muestreo.....	82
2.8.3.3	Determinación de profundidades de suelos y factores modificadores	83
2.8.3.4	Chequeo de mapa de pendientes.....	86
2.8.3.5	Chequeo del mapa de cobertura y uso de la tierra	86
2.8.4	<i>Segunda Fase de Gabinete</i>	87
2.8.4.1	Integración del mapa de unidades de tierra.....	87
2.8.4.2	Elaboración del mapa de capacidad de uso.....	87
2.8.4.3	Elaboración del mapa de zonas de reforestación	88
2.8.4.4	Elaboración del mapa de capacidad de uso forestal	89
2.9	RESULTADOS	98
2.9.1	<i>Capacidad de uso de la tierra</i>	98
2.9.2	<i>Intensidad de uso</i>	99
2.9.3	<i>Zonas de reforestación</i>	100
2.9.4	<i>Delimitación de zonas por capacidad de uso forestal</i>	101
2.10	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	105
2.10.1	<i>Capacidad de uso de la tierra según la metodología INAB</i>	105
2.10.2	<i>Cobertura y manejo</i>	107
2.10.3	<i>Zonas de reforestación</i>	110
2.10.4	<i>Delimitación de zonas por capacidad de uso forestal</i>	113
2.10.4.1	Unidades de capacidad de uso forestal.....	115

2.10.5 <i>Definición de especies climáticamente adaptadas</i>	121
2.11 CONCLUSIONES.....	123
2.12 RECOMENDACIONES.....	125
2.13 BIBLIOGRAFIA	127
2.14 APENDICES.....	132
2.14.1 <i>Caracterización de las principales especies forestales propuestas</i>	142
2.14.1.1 Cedro (<i>Cedrela odorata</i> L.).....	142
2.14.1.2 Teca (<i>Tectona grandis</i> Linn F.).....	150
3 CAPITULO III. SERVICIOS EJECUTADOS EN LA EMPRESA EVERLIFE S.A., EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA, GUATEMALA	157
3.1 PRESENTACIÓN.....	159
3.2 IMPLEMENTACIÓN DE ESTACIÓN DE TRABAJO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).....	161
3.2.1 <i>Objetivos específicos</i>	161
3.2.2 <i>Metodología</i>	161
3.2.3 <i>Evaluación</i>	161
3.3 ORDENAMIENTO DEL ARCHIVO FOTOGRÁFICO DE EMPRESA EVERLIFE S.A.	163
3.3.1 <i>Objetivo específico</i>	163
3.3.2 <i>Metodología</i>	163
3.3.3 <i>Evaluación</i>	163

FIGURA 1. MATRIZ PLANA PARA LA PRESENTACIÓN DE FORTALEZAS, DEBILIDADES, OPORTUNIDADES Y AMENAZAS.	10
FIGURA 2. MATRIZ FODA CON INTERACCIONES DEL CONJUNTO DE VARIABLES.	12
FIGURA 3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA EVERLIFE S.A. PARA EL AÑO 2008.....	14
FIGURA 4. FOTOGRAFÍAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE USOS Y PAISAJES PRESENTES EN LA FINCA LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA, EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.	56
FIGURA 5. MAPA DE UBICACIÓN DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”	58
FIGURA 6. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”.....	59
FIGURA 7. MAPA DE BASE DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”	60
FIGURA 8. MAPA DE USO DE LA TIERRA DEL AÑO 2,009 DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, STA. ROSA.	61
FIGURA 9. MAPA DE FISIOGRAFÍA DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”	69
FIGURA 10. MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA, SEGÚN METODOLOGÍA INAB DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, STA. ROSA.	106
FIGURA 11. FOTOGRAFÍAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE LIMITANTES PRESENTES EN LA FINCA LOMAS DE CHAMPITO	107
FIGURA 12. GÜAMIL CARACTERÍSTICO PRESENTE EN LA FINCA LOMAS DE CHAMPITO	108
FIGURA 13. MAPA DE INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA, SEGÚN METODOLOGÍA INAB DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, STA. ROSA.	109
FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA ZONIFICACIÓN PRODUCTIVA DENTRO DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.	110
FIGURA 15. MAPA DE ZONAS DE REFORESTACIÓN DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, STA. ROSA.	112
FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA CAPACIDAD DE USO FORESTAL Y SU CORRESPONDENCIA DENTRO DE LAS UNIDADES DE MODERADO Y ALTO POTENCIAL PRODUCTIVO DENTRO DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA. ..	115
FIGURA 17. FOTOGRAFÍAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE LIMITANTES PRESENTES EN LA FINCA LOMAS DE CHAMPITO	116
FIGURA 18. MAPA DE DE CAPACIDAD DE USO FORESTAL DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, STA. ROSA... ..	120
FIGURA 19A. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA POR MEDIO DEL TACTO.....	136
FIGURA 20A. BOLETA DE CAMPO PARA TOMA DE DATOS EN LA EVALUACIÓN DE APTITUD DE SITIO.	137
FIGURA 21A. MAPA DE PENDIENTES SEGÚN METODOLOGÍA INAB DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, STA. ROSA.	138
FIGURA 22A. MAPA DE PROFUNDIDADES EFECTIVAS SEGÚN METODOLOGÍA INAB DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, STA. ROSA.	139
FIGURA 23A. MAPA DE LIMITANTES DE PEDREGOSIDAD SEGÚN METODOLOGÍA INAB DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, STA. ROSA.	140
FIGURA 24A. FOTOGRAFÍAS DE DISTINTOS ASPECTOS DE <i>CEDRELA ODORATA</i> L.	149

FIGURA 25. MAPAS GENERADOS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL SERVICIO. A. MAPA DE GEOLOGÍA REGIONAL DEL PROYECTO ANDRÉS, B. MAPA DE GEOLOGÍA LOCAL DEL PROYECTO ANDRÉS, C. CROQUIS DE SANTA MARÍA NEBAJ.	162
--	-----

CUADRO 1. FUNCIÓN SUSTANTIVA DE LA EMPRESA EVERLIFE S.A.	20
CUADRO 2. MATRIZ FODA DE LA EMPRESA EVERLIFE S.A.	21
CUADRO 3. RANGOS DE PENDIENTE E IDENTIFICACIÓN DEL RELIEVE.....	42
CUADRO 4. TIPOS Y GRADOS DE EROSIÓN.	42
CUADRO 5. VÉRTICES DE UBICACIÓN DEL FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA EN COORDENADAS UTM ZONA 15, DATUM NAD 27.	54
CUADRO 6. LEYENDA DESCRIPTIVA DEL USO DE LA TIERRA DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA” PARA EL AÑO 2009.....	56
CUADRO 7. LEYENDA FISIAGRÁFICA DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, A NIVEL DETALLADO.	68
CUADRO 8. PRINCIPALES DATOS ESTADÍSTICOS OBTENIDOS DE LA POBLACIÓN DE LA ALDEA LA MORENITA, VECINA A LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”.....	72
CUADRO 9. RELACIÓN DEL NIVEL DE LEVANTAMIENTO CON LA UNIDAD DE MAPEO Y NÚMERO DE OBSERVACIONES A SER REALIZADAS EN CAMPO.....	81
CUADRO 10. MATRIZ DE CAPACIDAD DE USO PARA LA REGIÓN TIERRAS VOLCÁNICAS DE LA BOCACOSTA.....	88
CUADRO 11. MATRIZ DE MODIFICADORES A LA CAPACIDAD USO EN FUNCIÓN DE LA PEDREGOSIDAD Y DRENAJE.....	88
CUADRO 12. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.	98
CUADRO 13. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.	99
CUADRO 14. DETERMINACIÓN DE ZONAS DE REFORESTACIÓN DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.	100
CUADRO 15. CUADRO DE ANÁLISIS DE LAS UNIDADES DE REFORESTACIÓN EVALUADAS PARA DETERMINAR SU CAPACIDAD DE USO FORESTAL. ...	101
CUADRO 16. RESUMEN Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.	105
CUADRO 17. RESUMEN Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.	108
CUADRO 18. RESUMEN Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA ZONIFICACIÓN PRODUCTIVA DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.	111
CUADRO 19. RESUMEN Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE LA TIERRA DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.	113
CUADRO 20. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO FORESTAL DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.	114
CUADRO 21. LISTADO DE ESPECIES CLIMÁTICAMENTE ADAPTADAS A LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LA FINCA “LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA”, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.....	121

CUADRO 22A. CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE LA LEYENDA DEL MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA A ESCALA 1:50,000 DEL AÑO 2003.....	132
CUADRO 23A. EJEMPLO DE CALCULO DE ÍNDICES DE APTITUD POTENCIAL PLANTEADOS POR LANFRANCO (1996) Y UTILIZADOS POR BARIDÓN (2001).....	133
CUADRO 24A. FORMATO DE TOMA DE DATOS DE CAMPO PARA LA DESCRIPCIÓN INTEGRAL DE LAS UNIDADES DE PAISAJE (UNIDADES DE MUESTREO). TOMADO DE EJEMPLO Y ADAPTADO DE INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT, 2006.....	134
CUADRO 25A. ESPECIES Y PARÁMETROS DE ADAPTACIÓN A DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES, EN BASE AL PROYECTO ESPREDE (2000).....	141
CUADRO 26A. CONDICIONES AMBIENTALES A LAS QUE ESTÁ MEJOR ADAPTADA LA ESPECIE <i>CEDRELA ODORATA</i> L.	143
CUADRO 27. RESUMEN DE MAPAS GENERADOS EN LOS DIVERSOS PROYECTO IMPLEMENTADOS	161

TRABAJO DE GRADUACIÓN
ESTUDIO DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA Y PROPUESTA METODOLÓGICA
PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO FORESTAL A NIVEL
DETALLADO, FINCA LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA EN CHIQUIMULILLA,
SANTA ROSA.

RESUMEN

El trabajo de graduación propuesto a la Facultad de Agronomía (FAUSAC), consta de tres ejes temáticos los cuales son: Diagnóstico, Servicios e Investigación. El primer y segundo eje se ejecutó en la empresa y consultora ambiental EVERLIFE S.A. y el tercer eje (trabajo de investigación) se realizó en la finca “Lomas de Champito-La Morenita” en Chiquimulilla, Santa Rosa.

El informe del diagnóstico da continuidad al generado en el año 2008 y generó una base que dio sustento a planificación de servicios y resolución de problemas. Permitiendo a la empresa conocer su situación durante el periodo 2009.

Durante el análisis de la empresa se determinó dos problemas. El primero, es que hay recarga de trabajo al personal actual, por tener que generar, ubicar y administrar gran cantidad de proyectos, este es el caso del único operador del sistema de información geográfica (SIG). El segundo aspecto, es la ineficiencia generada al tener que buscar información ya generada, este es el caso del archivo fotográfico de la empresa.

Como un esfuerzo de solucionar esta situación y apoyar en las actividades diarias de la empresa, se planteó, la ejecución de dos servicios orientados en estos problemas, como lo son, la creación de otra estación de trabajo de sistemas de información geográfica, que sirva de apoyo a la actual, así como, el diseño de la base de datos para indexar el archivo fotográfico de la empresa.

El componente de investigación se realizó como ya se mencionó anteriormente en la finca “Lomas de Champito-La Morenita”. La cual posee 81.54 Ha y un clima cálido, utilizándose

actualmente para la producción de maíz, cítricos y café. Sin embargo, actualmente esta finca busca su ingreso al programa de incentivos forestales del Instituto Nacional de Bosques (INAB).

Para ello es necesario realizar el estudio de capacidad de uso de la tierra respectivo y además respaldar el estudio con información técnica adecuada para la implementación de plantaciones forestales. Con este fin se adaptó a las condiciones de la región, por primera vez en el país, la metodología propuesta por Lanfranco *et al.* (1996) para la determinación de la aptitud forestal, permitiendo obtener en este estudio la capacidad de uso forestal de la tierras evaluadas.

Obteniendo como resultado, que la forma de uso predominante es de vocación forestal, en conjunto forma más del 70% de las tierras disponibles (tierras forestales de producción, protección y agroforestería con cultivos permanentes). Las zonas que pueden ser susceptibles a reforestación, con fines de participar en el programa de incentivos forestales (PINFOR), corresponden a 47.86 ha (58.70%) de las tierras disponibles, y estas a su vez, según su capacidad de uso forestal, poseen alto y moderado potencial productivo para esta actividad, y corresponden a 6.21 ha (7.61%) y 41.65 (51.08%) respectivamente de la superficie total de finca.

Esto revela que es factible estimar la capacidad de uso forestal o aptitud de los suelos para prácticas forestales mediante la adaptación de la metodología propuesta por Lanfranco y colaboradores, sin embargo, es necesaria su validación mediante ensayos biológicos efectuados en esta región del país.

**CAPÍTULO I
DIAGNÓSTICO**

**INFORME DE DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA EVERLIFE S.A.
EDIFICIO DE LA CÁMARA DE INDUSTRIA, GUATEMALA,
GUATEMALA**

1.1 Presentación

La empresa EVERLIFE S.A. es un grupo amplio de diversos consultores y especialistas en diversos temas tales como: desarrollo sostenible, conservación y manejo de recursos naturales; además implementa sistemas de gestión de calidad para garantizar la calidad técnica de sus productos.

Anteriormente esta empresa ha dado cobijo a un estudiante de EPSA, generando el diagnóstico respectivo (Díaz 2008), esto permite tener acceso a información secundaria confiable disponible de procesos anteriores.

Sobre esta base, se planteo realizar un diagnóstico general de la empresa, tomando como referencia el año 2008, mediante la implementación de la metodología de análisis FODA. De esta manera se dio continuidad y generó una base que sustente futuras investigaciones, servicios y que sirva a la empresa de ventana para conocer su situación actual.

1.2 Marco referencial

Actualmente la empresa cuenta con oficinas ubicadas en Ruta 6, 9-21 zona 4, Edificio de la Cámara de Industria, nivel 7, Oficina 7 C. ciudad de Guatemala, el teléfono es 23 32 37 40, el número de fax es 23 32 35 23 y su dirección web es www.everlifegt.com.

Las oficinas cuentan con una recepción, una sala de espera, gerencia, sala de reuniones, área descanso (comedor y cocina) y cuatro cubículos. Cuenta con equipo de computo mas reciente (ocho equipos más sus accesorios), así como equipos tales como cámaras, GPS, etc, además de diverso mobiliario y equipo de oficina.

Debido a que el trabajo de investigación fue realizado en un lugar distinto, este apartado solo orientador para el diagnostico y los servicios, debido a que la mayor parte de las labores se realizaron en oficina, no es necesaria información biofísica de la zona. El marco referencial necesario del informe de investigación se coloco como un apartado extra dentro de la estructura del trabajo de graduación, dentro del informe de investigación.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Identificar la situación actual de la empresa “EVERLIFE S.A.”, ubicada en la ciudad de Guatemala, Guatemala.

1.3.2 Objetivos específicos

- Sistematizar la información primaria y secundaria de la empresa.
- Describir las potencialidades y la problemática actual de la empresa.
- Proponer recomendaciones para mejorar la situación actual de la empresa.

1.4 Metodología

1.4.1 Revisión de información secundaria

Para ello se recopiló la información disponible, se revisó con la debida autorización todo el material digital y físico que estaba disponible, luego se ordenó según apartados dependiendo de la orientación e importancia.

1.4.2 Recopilación de información primaria

Se entrevisto a diferentes administrativos y personal de campo para coleccionar información sobre los siguientes aspectos:

- Entorno exterior y situación interna.
- Áreas de acción y competencias de la empresa.
- Participación del personal clave de la empresa.
- Objetivos de la empresa
- Además de responder las siguientes aspectos:
 - Quienes son (identificación de la sociedad y socios)
 - Su finalidad (fines por los que se crea y desarrolla la empresa)
 - Su misión (define la actividad principal de la empresa, su línea o líneas de productos, servicios o mercados a servir).
 - Su visión o metas estratégicas (son los objetivos a mediano y largo plazo)
 - Valores o principios básicos (conjunto de creencias, valores y normas fundacionales de actuar de la empresa que la diferencia de otra).

En base a los aspectos anteriores se genero un cuestionario tratando de englobar todos estos aspectos.

1.4.3 Metodología de síntesis de la información

Se utilizó la metodología de análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), para generar una idea clara de la situación actual de la empresa. Previo a ello se dividió el trabajo en dos aspectos, los cuales son:

- Análisis del entorno, en el cual se identificó y evaluó los mercados, los productos y la competencia de la empresa, permitiendo identificar oportunidades y amenazas. Para ello se contempló los siguientes aspectos:
 - Identificación y características del sector al que pertenece.
 - Descripción básica de los productos de la empresa.
 - Definición de las líneas de productos que ofrece la empresa.
 - Clientes con los que trabaja la empresa.
 - Oportunidades de mercado
 - Amenazas de mercado
 - Posibles escenarios
- Análisis de la situación interna, es la evaluación de los resultados conseguidos en el conjunto de la empresa y del funcionamiento de las diferentes áreas de gestión, determinando fortalezas y debilidades en un marco competitivo. Logrando identificar los siguientes aspectos:
 - Estructura organizativa
 - Características básicas del personal.
 - Otros.
- Luego de haber sintetizado de manera preliminar, se resumió las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), en una matriz plana;

FUNCIÓN SUSTANTIVA

Fortalezas: F1 F2 ... Fn	Debilidades: D1 D2 ... Dr
Oportunidades: O1 O2 ... Os	Amenazas: A1 A2 ... As

Fuente: Escuela politécnica nacional de México, 2002.

Figura 1. Matriz plana para la presentación de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

1.4.4 Propuesta de análisis de la información

Habiendo determinado las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, se procedió realizar el ejercicio de determinar cómo afectan e interactúan cada uno de estos elementos, teniendo como referencia la misión y la visión de la empresa “EVERLIFE S.A.”. Luego de obtener cada uno de los aspectos del FODA, se ponderó y ordenó de mayor a menor importancia.

Según IPN (2002)¹, al utilizar la matriz FODA (Figura 2) esta nos indica cuatro alternativas conceptuales distintas. El mismo autor indica que en la práctica algunas de las estrategias se traslapan o pueden ser llevadas a cabo de manera concurrente y concertada. Así mismo este autor propone, para propósitos de discusión, que el enfoque estará sobre la interacción de los cuatro conjuntos de variables, las cuales son las siguientes:

- *Estrategia debilidades-amenazas (Mini-Mini)*, el objetivo de esta estrategia es minimizar tanto las amenazas como las debilidades.
- *Estrategia debilidades-oportunidades (Mini-Maxi)*, esta intenta minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades.
- *Estrategia fortalezas-amenazas (Maxi-Mini)*, esta consiste en que las fortalezas de la institución sean maximizadas de tal forma, que las amenazas sean irrelevantes.
- *Estrategia fortalezas-oportunidades (Maxi-Maxi)*, esta estrategia se considera como el ideal que toda empresa desearía tener.

¹ IPN: instituto politécnico nacional de Mexico.

FACTORES INTERNOS FACTORES EXTERNOS	Lista de Fortalezas F1. F2. ... Fn.	Lista de Debilidades D1. D2. ... Dr.
Lista de Oportunidades O1. O2. ... Op.	FO (Maxi-Maxi) <i>Estrategia para maximizar tanto las F como las O.</i> 1. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (O1, O2, F1, F3 ...)	DO (Mini-Maxi) <i>Estrategia para minimizar las D y maximizar las O.</i> 1. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (O1, O2, D1, D3, ...)
Lista de Amenazas A1. A2. ... Aq.	FA (Maxi-Mini) <i>Estrategia para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas.</i> 1. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (F1, F3, A2, A3, ...)	DA (Mini-Mini) <i>Estrategia para minimizar tanto las A como las D.</i> 1. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (D1, D3, A1, A2, A3, ...)

Fuente: Escuela politécnica nacional de México, 2002.

Figura 2. Matriz FODA con interacciones del conjunto de variables.

1.5 Resultados

1.5.1 Aspectos institucionales

Es una compañía innovadora, con altos estándares de excelencia técnica e integridad profesional, con un enfoque multidisciplinario, orientada a solucionar problemas de gestión de recursos, buscando resultados ambientalmente sustentables, económicamente viables, técnicamente factibles, socialmente justos y culturalmente deseables en los sectores privado, públicos y comunitarios.

1.5.1.1 Fundación e historia

La empresa EVERLIFE S.A. se fundó como Sociedad Anónima en Marzo de 2004; surge como iniciativa de tres consultores individuales, los cuales deciden unirse para formar una sociedad la cual busca volver más eficiente el proceso de elaboración de estudios y captar la demanda de consultorías relacionadas a temas ambientales y desarrollo rural.

1.5.1.2 Planificación estratégica

A Misión

Contribuir a la conservación, desarrollo sostenible y manejo de recursos naturales para encaminar el desarrollo socioeconómico de los países, empresas, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, proyectos y grupos de base con los que se trabaja.

B Visión

Ser una empresa respetuosa que presta servicios de asesoría y capacitación de vanguardia y con los más altos estándares de calidad técnica para el desarrollo sostenible, por medio de especialistas de reconocida excelencia e integridad profesional.

C Valores

Prestar servicios profesionales, de alto nivel técnico y de excelente calidad en la ejecución de proyectos de diversa índole. Además de cumplir los siguientes aspectos:

- a) Compromiso de confidencialidad.

- b) Velar por el cumplimiento sugerido en los proyectos elaborados.
- c) Continuar con el contacto entre clientes y ejecutor, aún después de finalizado el contrato.
- d) Brindar la asesoría técnica a sus clientes.

D Finalidad

Solucionar problemas de gestión de recursos, mediante alternativas ambientalmente sustentables, económicamente viables, técnicamente factibles, socialmente justas y culturalmente deseables en los sectores privados, públicos y comunitarios.

1.5.2 Aspectos administrativos

1.5.2.1 Personal y áreas que conforman EVERLIFE

En este punto es importante aclarar que esta empresa maneja mucho personal de manera temporal, debido a su necesidad de adaptarse a los clientes y proyectos que se manejan, sin embargo presenta una estructura organizativa, que está sujeta a cambios constantes (ver organigrama para el año 2008).

A Organigrama

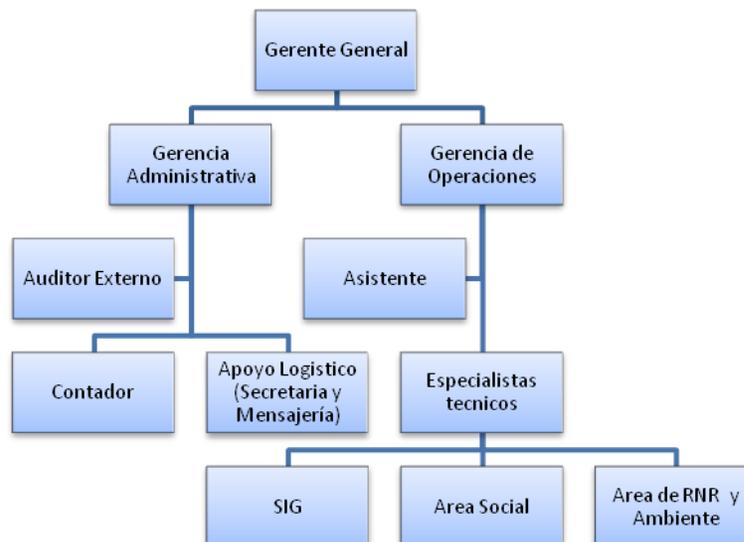


Figura 3. Organigrama de la empresa EVERLIFE S.A. para el año 2008.

1.5.3 Aspectos técnicos y de mercado

1.5.3.1 Infraestructura física y equipo

Actualmente la empresa cuenta con oficinas ubicadas en Ruta 6, 9-21 zona 4, Edificio de la Cámara de Industria, nivel 7, Oficina 7 C. ciudad de Guatemala, el teléfono es 23 32 37 40, el número de fax es 23 32 35 23 y su dirección web es www.everlifegt.com.

Las oficinas cuentan con una recepción, una sala de espera, gerencia, sala de reuniones, área descanso (comedor y cocina) y cuatro cubículos. Cuenta con equipo de computo mas reciente (ochos equipos mas sus accesorios), así como equipos tales como cámaras, GPS, etc, además de diverso mobiliario y equipo de oficina.

1.5.3.2 Actividades a las que se dedica la empresa

A Manejo de Recursos Naturales y Medio Ambiente

En este ámbito, las actividades a las que se dedica EVERLIFE S.A. son: Estudios de Impacto Ambiental, Monitoreo Ambiental, Estudios de Mitigación, Proyectos Biológicos y Ecológicos, Proyectos Forestales: Bosques, Plantaciones, Viveros e Industrialización, Planes de Gestión Ambiental, Monitoreo Biológico (terrestre y acuático), Servicios Ambientales, Captura de Carbono, Estudios Técnicos de Aguas Residuales, Manejo de Desechos Sólidos, Vulnerabilidad y Riesgos, Estudios Hidrológicos, Estudios Geológicos, Educación Ambiental, Manejo de Flora y Fauna, Áreas Protegidas.

Este empresa formula, negocia, ejecuta, asesora, regencia, avalúa, perita, monitorea y evalúa proyectos forestales como viveros, plantaciones, sistemas agroforestales, actividades mineras, manejo de bosques e industrias, conservación de recursos, forestería comunitaria, mercadeo y comercialización; administración y desarrollo de políticas forestales (Díaz, 2007).

También trabaja proyectos biológicos, ecológicos, proyectos agrícolas y de vida silvestre; manejo procesamiento, mercadeo y comercialización de productos agropecuarios; evalúa impactos ambientales, diseña medidas de mitigación y planifica desarrollos ambientalmente sostenibles; en este último aspecto ha desarrollado Evaluaciones de

Impacto Ambiental en Proyectos Productivos forestales, agrícolas, de infraestructura y mineros en Guatemala, Costa Rica, Honduras y Panamá (Díaz, 2007).

Apoya la formulación y puesta en marcha de programas de “pago por servicios ambientales” en municipalidades, empresas privadas y gobiernos nacionales; planifica, diseña, ejecuta y evalúa programas de investigación y planes de capacitación y enseñanza sobre recursos naturales renovables; planifica, diseña y evalúa programas de extensión agroforestal, con énfasis en silvicultura social y de género; formula, implementa y evalúa proyectos de cooperación técnica y científica en el área de recursos naturales (Díaz, 2007).

Otra de las áreas de trabajo es el manejo de desechos sólidos y la gestión ambiental de industrias y otras actividades productivas; diseño de mecanismos, valoración y venta de servicios ambientales incluyendo la mitigación de gases de efecto invernadero (secuestro de carbono); educación ambiental; estudios y manejo de flora y fauna, terrestres o marinos; estudios de capacidad de uso de la tierra, avalúos y peritajes, estudios hidrológicos, limnológicos y de biodiversidad (Díaz, 2007).

Ha participado en el diseño, planificación, establecimiento, manejo, evaluación, estrategias financieras, manejo de zonas de influencia, desarrollo de políticas de áreas protegidas con base en técnicas participativas en América Latina y El Caribe. Diseño y ejecución de Planes de Co-manejo e integración de la sociedad civil en el manejo de las áreas protegidas (Díaz, 2007).

También se involucra en el diseño de estrategias para la autosostenibilidad de las áreas protegidas, propuestas de financiamiento, planes de manejo. Consolidación del Corredor Biológico Cusingos-Las Nubes (Zona Sur de Costa Rica) a través del diseño e implementación de Proyectos de Desarrollo Rural conjuntamente con Cork University, Toronto, Canadá (Productividad, Salud Comunitaria, Infraestructura Rural, Desarrollo Social y Económico). Desarrollo de Sistemas de Conservación Privados como Redes,

Land Trust y Servidumbres Ecológicas para promover la compatibilidad de integración entre la conservación y el desarrollo Rural (Díaz, 2007).

B Certificación

Dentro de las normas que está legal y debidamente declarada EVERLIFE S.A para poder certificar se encuentran: Certificación FSC (Forest Stewardship Council), ISO 9001:2000 (Gestión de Calidad), ISO 14001:2004 (Gestión Ambiental), OSHAS (Seguridad Ocupacional), BPM (Buenas Prácticas de Manufactura).

Según Díaz 2007, EVERLIFE S.A. brinda asesoría a empresas y organizaciones interesadas en acceder al mercado de productos certificados por el Forest Stewardship Council FSC (www.fsc.org), sea manejo forestal, productos no maderables o cadena de custodia (industrias y plantas de procesamiento).

Este mismo autor también menciona que la empresa cuenta con profesionales altamente calificados y entrenados para encaminar las acciones de sus clientes hacia el BUEN MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE. Su cartera de clientes está constituida por empresas, organizaciones y grupos comunitarios en Centroamérica y El Caribe, a quienes se les ha asesorado y practicado diagnósticos.

EVERLIFE S.A. ha apoyado directamente las iniciativas nacionales de Guatemala, Honduras y Nicaragua para la presentación de estándares de país al FSC.

C Desarrollo Rural

En este campo EVERLIFE S.A. se dedica a: Proyectos Productivos con base en Cadenas de Valor, Mercadeo y Comercialización, Inteligencia de Mercados, MIPYMES, Gestión Empresarial, Fortalecimiento Municipal, Monitoreo y Evaluación de Proyectos, Educación de Adultos, Turismo Sostenible.

Según Díaz (2007), EVERLIFE S.A. cuenta con experiencia sólida en el ámbito socioeconómico. Por ello ejecuta estudios y brinda asesoría en alternativas para el

desarrollo rural (Desarrollo de habilidades, diseño de políticas, organización, microempresas, proyectos productivos, turismo rural). También diseña, ejecuta, monitorea y evalúa (desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo), proyectos de desarrollo, productivos, sociales y de educación; trabaja alfabetización y educación de adultos; Género aplicado; Proyectos con grupos vulnerables como indígenas y mujeres. También colabora en el diseño y construcción de infraestructura rural, con fines de productividad y desarrollo local.

También trabaja en el diseño, planificación y desarrollo de actividades, de turismo rural y comunitario, ecoturismo, de aventura, cultural y científico. Así mismo, están facultados para el desarrollo de proyectos de conservación y desarrollo, donde se incluya el turismo como eje prioritario de manejo (Díaz, 2007).

1.5.3.3 Clientes

Los clientes de EVERLIFE pertenecen al sector privado, gubernamental y no gubernamental. Algunos de los clientes de esta empresa son:

- Proyecto Promoción de Inversiones e Intercambios Comerciales ejecutado por el Gobierno de Guatemala a través del Ministerio de economía y la Unión Europea.
- World Wildlife Fund (WWF)
- Concejo de Manejo Forestal Sostenible de Guatemala (CONESFORGUA)
- Alianza Cooperativa Internacional (ACI Américas)
- Asociación de Comunidades de los Cuchumatanes (ASOCUCH), Huehuetenango, Guatemala
- Asociación de Silvicultores Forestales de San Cristóbal Verapaz (ASILCOM), Alta Verapaz, Guatemala
- Federación de Cooperativas de las Verapaces (FEDECOVERA), Alta Verapaz, Guatemala.
- Empresa Comunitaria de los Servicios del Bosque, (FORESCOM) Petén, Guatemala.
- Asociación de Comunidades Forestales de Petén, Guatemala (ACOFOP)

- Asociación de Productores Agroforestales y Artesanales de Marragantí (APAAM), Darién, Panamá
- Asociación de Productores Agroforestales y Artesanales de Río Tupiza, Darién, Panamá
- Cooperativas CODA y Tinky Dawan en Gracias a Dios, Honduras
- Asociación Nacional de Empleados Públicos de Costa Rica (ANEP)
- Empresas Privadas

1.5.4 FODA y sus componentes

1.5.4.1 Análisis del entorno

Debido a la flexibilidad que caracteriza esta empresa, el entorno en general presenta gran cantidad de oportunidades, si bien la competencia es fuerte, además de ser una empresa relativamente joven (constituida en el año 2004), el entorno nacional favorece su desarrollo y consolidación, ya que la misma normativa nacional como internacional favorece (demanda) servicios de consultoría en diversos ámbitos.

1.5.4.2 Análisis de la situación interna

Internamente se observan las mayores fortalezas, esto es debido amplio stock de profesionales que maneja esta empresa, aun cuando en planta se observan un total de seis personas relativamente estable, fácilmente esta empresa cuenta con un equipo de 10 a 15 consultores externos en diversos campos y disciplinas. Sin embargo es internamente en donde se observan las mayores debilidades, la razón de ello, la enorme cantidad de información que se genera, al haber tanta información disponible el problema en sí, es la poca organización de esta.

Esto provoca ineficiencia, debido a que se pierde tiempo e ubicar información que es útil y en algunos casos duplicidad de trabajo, al no tener certeza de cual información esta realmente disponible.

1.5.4.3 Función sustantiva de la empresa

Para ello se utilizara una matriz plana (ver Figura 1) para presentar los diferentes aspectos de la función sustantiva de la empresa (fortalezas, amenazas, debilidades y amenazas).

Cuadro 1. Función sustantiva de la empresa EVERLIFE S.A.

<p>Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversidad de productos • Responde a las necesidades de los clientes • Hay una actualización constante • Se maneja estándares de calidad • Se tiene presencia internacional • Hay compromiso de parte de los empleados. • La estructura organizativa es eficiente • Flexible • Se promueve la formación profesional • Buena comunicación con los empleados • Alta productividad • Se genera y actualiza gran cantidad de información. • Miembro de la Gremial Forestal de Guatemala • Licencia Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) • Registro como empresa consultora en la Secretaría General de Planificación de la Presidencia (SEGEPLAN). 	<p>Debilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se cuenta con suficiente espacio para expansión de la empresa. • Desorden en la información. • Pérdida de tiempo en ubicar información ya generada. • Acumulación de proyectos ocasiona una recarga laboral. • Dependencia de un operador de los Sistemas de Información Geográfica para la elaboración de mapas.
<p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se provee crecimiento en este tipo de actividades • Las normativa actual obliga y abre espacios para diversos tipos de consultarías ambientales. • TLC obliga a la certificación de empresas • Apoyo estatal e internacional en el asesoramiento de PYMES • Creciente desarrollo ecoturístico. • Mayor conciencia de la población en temas ambientales y necesidad de estudios de impacto ambiental. 	<p>Amenazas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad en el sector, los trabajos son temporales. • Crecimiento de la competencia en consultaría. • Consultores internacionales

1.5.4.4 Análisis de la información

A Matriz FODA

Cuadro 2. Matriz FODA de la empresa EVERLIFE S.A.

<p style="text-align: center;">Factores Internos</p> <p style="text-align: center;">Factores Externos</p>	<p>LISTA DE FORTALEZAS</p> <p>F1: Diversidad de productos F2: Flexibilidad F3: Estructura organizativa eficiente F4: Buena comunicación entre los empleados F5: Se promueve la formación profesional F6: Hay compromiso de parte de los empleados F7: Se tiene presencia internacional</p>	<p>LISTA DE DEBILIDADES</p> <p>D1: No se cuenta con suficiente espacio para expansión de la empresa. D2: Desorden en la información. D3: Perdida de tiempo en ubicar información ya generada. D4: Acumulación de proyectos ocasiona una recarga laboral. D5: Dependencia de un operador de los Sistemas de Información Geográfica para la elaboración de mapas.</p>
<p>LISTA DE OPORTUNIDADES</p> <p>O1: Se provee crecimiento en este tipo de actividades O2: Las normativa actual obliga y abre espacios para diversos tipos de consultorías ambientales. O3: TLC obliga a la certificación de empresas</p>	<p>FO (Maxi-Maxi)</p> <ol style="list-style-type: none"> Mantener una política de adecuación de productos de la empresa. 	<p>DO (Mini-Maxi)</p> <ol style="list-style-type: none"> Generar base de datos de la información existente de proyectos Creación de manual de procedimientos y guías de campo. Buscar tentativamente una nueva sede que se adapte a los requerimientos de espacio en caso de expansión de la empresa. Evaluar la carga de trabajo de cada unidad de trabajo. Creación otra estación de trabajo de SIG, para distribuir carga de trabajo.
<p>LISTA DE AMENAZAS</p> <p>A1: Inestabilidad en el sector, los trabajos son temporales. A2: Crecimiento de la competencia en consultoría. A3: Consultores internacionales</p>	<p>FA (Maxi-Mini)</p> <ol style="list-style-type: none"> Aumentar el rango productos de la empresa. 	<p>DA (Mini-Mini)</p> <ol style="list-style-type: none"> Realizar un análisis de la competencia y definir estrategias para enfrentarlas, previendo futuras expansiones o reducciones de la empresa.

B Estrategias más probables de ejecución

Las estrategias FO (Maxi-Maxi) y FA (Maxi-Mini) son importantes, pero esta empresa de manera natural ya aplica estas estrategias en la actualidad, muestra de ello es la amplia gama de servicios que ofrece.

Las estrategias que más posibilidades tiene en el corto plazo de ser ejecutadas son de tipo DO (Mini-Maxi) y DA (Mini-Mini) siendo estas:

a DO (Mini-Maxi)

Esta busca minimizar las debilidades de la institución y a su vez maximizar las oportunidades que se presenten, para lo cual proponen las siguientes:

- Generar base de datos de la información existente de proyectos
- Creación de manual de procedimientos y guías de campo.
- Buscar tentativamente una nueva sede que se adapte a los requerimientos de espacio en caso de expansión de la empresa.
- Evaluar la carga de trabajo de cada unidad de trabajo.
- Creación otra estación de trabajo de SIG, para distribuir carga de trabajo y dependencia a un solo operador.

b DA (Mini-Mini)

Con este tipo de estrategias se busca minimizar tanto las debilidades como las amenazas que podrían afectar a esta empresa. Determinándose la siguiente estrategia de ejecución:

Realizar un análisis de la competencia y definir estrategias para enfrentarlas, previendo futuras expansiones o reducciones de la empresa.

1.6 CONCLUSIONES

- Se sistematizó la información primaria y secundaria disponible de la empresa.
- Entre las potencialidades que se identificaron se cuentan la posibilidad de asesorar otras empresas en el marco del TLC, asesoramiento a PYMES, proyectos de desarrollo turístico y estudios de impacto ambiental.
- Entre la problemática se identificó el desorden o no sistematización de la información, recarga laboral, dependencias, inestabilidad del sector, mayor competencia nacional e internacional.

1.7 Recomendaciones

- Se exhorta a ordenar el archivo fotográfico y documentos de referencia de la empresa.
- Se recomienda la implementación de manuales o guías que definan claramente los pasos a seguir en determinados proyectos, sobre todo para aquellos que se elaboren comúnmente en EVERLIFE S.A.
- Es necesario la adquisición de una nueva sede, si la empresa sigue expandiendo su personal.
- Es necesario evaluar la carga de trabajo de cada unidad de trabajo, en base a esto planificar futuras expansiones o contracciones de personal de la empresa.
- Es necesario la creación de otra estación SIG, debido a que esto es una limitante para trabajar con proyectos simultáneos, además que pone en una situación vulnerable a la empresa si en determinado momento este técnico llegara faltar.
- Es necesario un análisis exhaustivo de la competencia, que permita definir claramente los competidores y sus estrategias, que permita tener, un panorama del nivel en que se encuentra la empresa.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz, G. 2007. Informe diagnostico empresa EVERLIFE S.A. EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 20 p. (Sin publicar)
2. FORINTEC (Formación, Innovación y Técnica, AR). 2005. Instrumento de diagnostico competitivo de la empresa: proyecto FEDACOVA, plan de consolidación de la competitividad de la PYME 2004. Argentina. 33 p.
3. IPN (Instituto Politécnico Nacional, MX). 2002. Metodología para el análisis FODA. México, Dirección de Planeación y Organización. 24 p.

CAPÍTULO II
INVESTIGACIÓN

**ESTUDIO DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA Y PROPUESTA
METODOLOGICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE
USO FORESTAL A NIVEL DETALLADO, FINCA LOMAS DE CHAMPITO-
LA MORENITA EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA**

**STUDY OF LAND CAPABILITY AND PROPOSED METHODOLOGY FOR
DETERMINING THE CAPACITY FORESTRY USE AT DETAILED LEVEL IN
THE FARM LOMAS DE CHAMPITO-LA MORENITA IN CHIQUIMULILLA,
SANTA ROSA**

2.1 RESUMEN

La finca “Lomas de Champito-La Morenita” se ubica en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa en el suroriente del país. Posee 81.54 Ha y un clima cálido, utilizándose actualmente para la producción de maíz, cítricos y café. Sin embargo esta finca busca su ingreso al programa de incentivos forestales del Instituto Nacional de Bosques (INAB).

Para ello es necesario realizar el estudio de capacidad de uso de la tierra respectivo y además respaldar el estudio con información técnica adecuada para la implementación de plantaciones forestales. Con este fin se adaptó a las condiciones de la región, por primera vez en el país, la metodología propuesta por Lanfranco *et al.* (1996) para la determinación de la aptitud forestal, permitiendo obtener en este estudio la capacidad de uso forestal de la tierras evaluadas.

Obteniendo como resultado, que la forma de uso predominante es de vocación forestal, en conjunto forma más del 70% de las tierras disponibles (tierras forestales de producción, protección y agroforestería con cultivos permanentes). Las zonas que pueden ser susceptibles a reforestación, con fines de participar en el programa de incentivos forestales (PINFOR), corresponden a 47.86 ha (58.70%) de las tierras disponibles, y estas a su vez, según su capacidad de uso forestal, poseen alto y moderado potencial productivo para esta actividad, y corresponden a 6.21 ha (7.61%) y 41.65 (51.08%) respectivamente de la superficie total de finca.

Esto revela que es factible estimar la capacidad de uso forestal o aptitud de los suelos para prácticas forestales mediante la adaptación de la metodología propuesta por Lanfranco y colaboradores, sin embargo, es necesaria su validación mediante ensayos biológicos efectuados en esta región del país.

2.2 INTRODUCCIÓN

La finca “Lomas de Champito-La Morenita” se ubica en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa en el suroriente del país. Posee una extensión total de 81.54 Ha, utilizándose actualmente para la producción de maíz, cítricos y café. El clima que prevalece es generalmente cálido con temperaturas entre los 20 a 32 grados Celsius, una altitud entre 520 a 742 msnm y precipitaciones anuales dentro de los 1708 a 2607 mm. Climáticamente según INSIVUMEH (2008), se ubica dentro de la región conocida como Bocacosta, y según INAB (1999) en su clasificación de tierras por capacidad de uso, dentro de la región natural “Tierras Volcánicas de la Bocacosta”. El relieve característico es ondulado a muy escarpado, influenciado principalmente por la pendiente de la laderas del volcán Tecuamburro.

Dentro de las actividades productivas, una de las más importantes es el cultivo de café, sin embargo este ha sido abandonado en secciones de la finca por diversos motivos, entre ellos, la baja en sus precios, la dificultad de acceso y los bajos rendimientos. La producción de maíz se limita a zonas en donde la topografía lo permite, sin embargo, es común que los cultivos sean establecidos sin técnicas de conservación de suelos en lugares inapropiados, por su alto grado de pendiente, ocasionando la degradación de los suelos productivos. La producción de cítricos se encuentra en mal estado debido a incendios, mal manejo y robo de la producción en época de cosecha. Esto ha ocasionado que el propietario, en búsqueda de soluciones que permiten paliar algunos de los problemas anteriores, tenga en consideración como alternativa económica el ingreso al programa de incentivos forestales (PINFOR) del Instituto Nacional de Bosques (INAB) y el posterior manejo de sus bosques con fines productivos.

Sin embargo, previo a ingresar al programa PINFOR y generar el respectivo plan de reforestación y de manejo, es necesario llenar una serie de requisitos. Entre los requisitos, se encuentra la necesidad de realizar el estudio de capacidad de uso de la tierra (ECUT), como es establecido en el artículo 74 de la Ley Forestal Decreto 101-96 y de lo suscrito en el normativo del reglamento de la Ley Forestal, resolución 01.43.2005 de la Junta Directiva

del Instituto Nacional de Bosques, en sus artículos 2, 3 y en la resolución JD 01.01.2007 “Reglamento PINFOR” en su artículo 14 inciso b.

El Estudio de Capacidad de Uso de la Tierra (ECUT) realizado en esta finca además de permitir su ingreso al programa PINFOR, entre otras cosas, es un auxiliar para la planificación productiva y definirá las zonas que podrán en determinado momento ser reforestadas, sin embargo, por si mismo este instrumento carece de suficiente información para la planificación técnica de plantaciones, ya que únicamente permite tener una noción a nivel muy general de la potencialidades de las tierras en donde se aplica.

Por tanto con fines de manejo se estudio la capacidad de uso forestal de la finca, obteniendo como resultado, la capacidad de uso forestal de las tierras sujetas a reforestación, esto como un complemento a la metodología del Instituto Nacional de Bosques, permitiendo una adecuada planificación productiva de las áreas forestales.

Para ello, por primera ocasión en país, se modifico y adecuo la metodología propuesta por Lanfranco y colaboradores, en donde se propone la identificación de la productividad potencial forestal mediante la observación y medición de factores edáficos físicos, determinables en campo. Aunque de manera preliminar, los resultados de la adaptación de esta metodología a la región, permitieron identificar que las tierras con vocación forestal dentro la finca poseen en su mayoría un moderado potencial para esta actividad y que poseen diversas limitaciones que deben considerarse en su manejo. Lo que contribuirá a mejorar la planificación técnica de plantaciones y tener una base que oriente futuras investigaciones y aplicaciones.

2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La finca “Lomas de Champito-La Morenita” por su ubicación geográfica en las laderas del Volcán Tecuamburro en el municipio de Chiquimulilla, Santa Rosa, presenta un relieve escarpado a muy escarpado, esto imposibilita un manejo agronómico más tecnificado en algunas zonas.

Actualmente esta finca posee cultivos tales como café (*Coffea arabica* L.) con sombra, sin embargo la calidad, bajos rendimientos y problemas con plagas de este producto (roya de café que afectó durante 2006 y también se observa síntomas de mal de viñas²), han ocasionado su abandono en busca de alternativas económicamente más rentables.

Una de estas alternativas, es la forestación y su ingreso al programa de incentivos forestales comúnmente denominado “PINFOR”, para ello, es necesario llenar diversos requisitos, uno de estos, es la determinación de la capacidad de uso de la tierra según la metodología del Instituto Nacional de Bosques (INAB), ya que sin este requisito no es posible ingresar a este programa, para ejecutarse el proyecto de reforestación para el año 2010. Aun cuando este instrumento es útil para establecer según la ley las zonas a ser reforestadas, por sí mismo, carece de suficiente información que permita garantizar la sostenibilidad y rentabilidad de las plantaciones forestales, por lo que también es necesario analizar la productividad de los suelos para esta actividad.

² Observaciones preliminares realizadas en campo, amarillamiento, achaparramiento y cepas que no rebrotaron.

2.4 MARCO CONCEPTUAL

2.4.1 Conceptos

2.4.1.1 Tierra

Según el INAB (1999), es una superficie terrestre que comprende todos los elementos del entorno biofísico que influyen en su aprovechamiento. Así el concepto de tierra se refiere no solo al suelo, sino también, a la fisiografía, clima, hidrología, vegetación y la geología (FAO 1976, 1985,1991).

A 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 (FAO 1985, 1991).

B Uso potencial de la tierra

Uso 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 (Ritchers 1995).

C Unidad de tierra

Según FAO (1976, 1985, 1995), 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.

2.4.1.2 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 coberturas y/o tratamientos. Generalmente se basa en

el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo (Klingebiel y Montgomery 1961).

A Clasificación de tierras por capacidad de uso

De acuerdo con Klingebiel y Montgomery (1961) 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. En este contexto, el deterioro del suelo se refiere sobre todo al arrastre y transporte hacia abajo de la pendiente de partículas de suelo por la acción del agua precipitada.

2.4.1.3 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. (Klingebiel y Montgomery 1961; SEGEPLAN et al 1994). En el nivel trabajo más detallado, es aquella unidad que representa de manera homogénea las condiciones biofísicas, económicas y sociales, siendo susceptible de manejo, mapeo y diferenciación de otras unidades (Flores 2008)

2.4.1.4 Paisaje

Porción tridimensional de la superficie terrestre, resultante de una misma geogénesis, que pueden 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 similares (Villota 1992.).

A Análisis del paisaje

Conjunto de conceptos, métodos y técnicas que permiten interpretar imágenes (fotos, mapas, imágenes de satélite, etc.) de la superficie terrestre, basadas en la relación fisiografía-suelo. Se asume que los suelos son perfiles tanto como paisajes (Villota 1992).

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, materiales, edad) (Villota 1992).

a Provincia fisiográfica

También definida como región morfológica, corresponde a una región natural en la que se pueden presentar una o más unidades climáticas, estando conformada por conjuntos de unidades genéticas de relieve con relaciones de parentesco de tipo geológico, en cuanto a la litología y estructuras predominantes, topográfico referidas a nivel regional, y espacial, entendidas como la disposición de la unidad en el contexto medioambiental (SUNA HISCA, 2006).

Este primer nivel de Jerarquización, es utilizado en levantamientos de suelos de nivel exploratorio y esquemático, determinando unidades cartográficas a nivel de provincias fisiográficas, generalmente (SUNA HISCA, 2006).

b Unidad climática

Es la segunda categoría del sistema de clasificación, y comprende terrenos cuya temperatura anual promedio y condiciones de humedad, son lo suficientemente homogéneas para reflejarse en una geogénesis particular, en la formación de suelos, en la cobertura vegetal o en el uso actual de la tierra (SUNA HISCA, 2006).

La clasificación de las unidades climáticas pueden hacer referencia a sistemas predefinidos de clasificación climática, en los que se involucran aspectos como temperatura, altitud, humedad disponible, entre otras (SUNA HISCA, 2006).

c Gran paisaje o unidad genética de relieve

Esta categoría contiene unidades genéticas de relieve presentes en un terreno, pero cobijadas por una unidad climática determinada, que se encuentre en una provincia

fisiográfica específica. El parentesco geogenético, implica que la morfología general del relieve sea producto de unos procesos geomórficos endógenos mayores como plegamiento, vulcanismo, sedimentación, denudación, etc (SUNA HISCA, 2006).

Generalmente, esta categoría corresponde al nivel más bajo de clasificación fisiográfica en los levantamientos de suelos de nivel exploratorio (SUNA HISCA, 2006).

Según el sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno, la caracterización de esta unidad se realiza identificando la geoforma o porción homogénea de tierra y su ambiente morfogenético u origen del relieve. La porción homogénea de tierra, esta constituida por la asociación de paisajes con relaciones de parentesco de forma, origen, clima, litología y topografía.

El origen del relieve o proceso morfogenético es la causa del modelado o desgaste de las geoformas originales hasta su estado actual. Estos procesos generalmente son de dos tipos, a continuación se presentan unos ejemplos:

- **Agradacional.** Se representa con la letra **(G)**. Corresponde a procesos de **sedimentación coluvial**, es decir, depositación o acumulación de materiales heterogéneos y de variado tamaño (partículas y fragmentos de suelo) sobre rellanos y bases de laderas de montañas y colinas, y, **sedimentación aluvial**, en donde el agua impulsada por la gravedad en forma de corrientes fluviales (agua de escorrentía) es el agente de transporte y de depositación.
- **Denudacional.** Se representa con la letra **(D)**. Es el proceso de remodelado y reducción de los relieves iniciales por meteorización de las rocas (desintegración y descomposición); remoción en masas (desplazamiento o transposición más o menos rápida y localizada de volúmenes variables de partículas y agregados del suelo); y la erosión, ocasionada por desprendimiento y transporte de productos de la meteorización por agentes como el agua y el viento.

d Paisaje fisiográfico

Esta categoría es la unidad fundamental para levantamientos edafológicos no detallados. Está contenido en un Gran paisaje, pero que presenta unos atributos particulares como el tipo de material parental predominante, edad, entre otros (SUNA HISCA, 2006).

Villota (1997) los define como porciones tridimensionales de la superficie terrestre resultantes de una misma geogénesis, que pueden describirse en términos de semejantes características climáticas, morfológicas, de material parental y edad, dentro de las cuales puede esperarse una alta homogeneidad pedológica y una cobertura vegetal o un uso de la tierra similar. Ellos se establecen dentro de un Gran Paisaje, en base a su morfología específica, a la cual se le adiciona como atributos: el(los) material(es) parental(es) y/o edad, esta última en términos relativos (muy antiguo, antiguo, subreciente, reciente, subactual, actual) o de niveles (alto, medio, bajo).

Generalmente un paisaje se establece dentro de un gran paisaje, con base a su morfología específica, a la cual se le adicionan como atributos la litología y la edad (muy antiguo, subreciente, reciente, actual).

- **Litología.** Hace relación a la caracterización de las rocas o grupos de éstas que conforman el subsuelo (geología).

e Subpaisaje

Esta categoría, corresponde a una división de las unidades de paisaje, para efectos prácticos de la descripción de uso del suelo y su potencial. En este nivel se tienen en cuenta los siguientes parámetros de clasificación:

- **Forma y/o grado de pendiente**

El grado de inclinación de las formas es básico en la caracterización del relieve. Se utilizó los rangos de pendiente que presentan los estudios de suelos del IGAC, contemplados en el siguiente Cuadro.

Cuadro 3. Rangos de pendiente e identificación del relieve.

Grado de Pendiente (%)	Relieve
0 - 3	Plano
3 - 7	Ligeramente Plano
7 - 12	Inclinado
12 - 25	Ondulado
25 - 50	Quebrado
50 - 75	Escarpado
Mayor de 75	Muy escarpado

Fuente: Estudio general de suelos de la región Nor-Oriental del departamento del Cauca, (IGAC, 1982) y en el Estudio semidetallado de suelos del valle geográfico del río Cauca, (IGAC/C.V.C., 1980).

- Tipo y grado de erosión acelerada

La erosión es un proceso que consiste en el desgaste y remodelado del paisaje por medio de agentes móviles como el agua, viento y hielo, que desprenden y transportan los productos de la meteorización y la sedimentación, presentándose en el suelo diversos grados, como se ve en el siguiente Cuadro.

Cuadro 4. Tipos y grados de erosión.

Grado (convención)	Tipo	Eventos posibles*	Descripción*
-	No representativa	Soliflucción y hundimientos	No se aprecia pérdida de suelo por arrastre superficial
1	Ligera	Erosión Laminar	La capa arable, cuando existe, se adelgaza uniformemente; no se aprecian huellas visibles de erosión. La erosión laminar se presenta en menos del 25% del área del lote.
2	Moderada	Erosión laminar severa, presencia de pequeños surquillos, formación de pequeñas terrazas.	La capa arable ha perdido espesor; se aprecian surquillos. Se presenta entre el 25 y 75% del área del lote.
3	Severa	Erosión combinada (laminar, surcos, cárcavas), deslizamientos y derrumbes	Pérdida casi total del horizonte orgánico; se presentan surcos frecuentes y cárcavas aisladas. Ocurre en más del 75% del área del lote.
4	Muy severa	Erosión en cárcavas y remociones masales.	Cárcavas en una red densa; paisaje sin vegetación, derrumbes, deslizamientos, coladas de barro, frecuentes y grandes.

Fuente: Estudio general de suelos de la región Nor-Oriental del departamento del Cauca, (IGAC, 1982) y en el Estudio semidetallado de suelos del valle geográfico del río Cauca, (IGAC/C.V.C., 1980)

*Tomado y adaptado para este estudio de Gómez y Alarcón, 1975, en Huanca, 2008.

- Clase de condición de drenajes erosionales

Las aguas de escorrentía ó aguas superficiales marcan sobre cada tipo de roca, una huella ó patrón de drenaje de diferentes características, según la litología, la topografía y el clima; estos patrones son directamente responsables de la erosión fluvial y del modelado del relieve. Ejemplos de estos patrones de drenaje tenemos: Dendrítico, Subparalelo, Paralelo, etc.

- Procesos geomorfológicos actuales.

Consiste en la identificación de procesos que producen cambios y remodelaciones en los paisajes, entre estos se encuentran la remoción en masa (deslizamientos, caída de roca), erosión fluvial, acumulación de materiales finos, medios y gruesos, escurrimiento del suelo, eólica (viento) y erosión antrópica (acción del hombre).

Cuando los subpaisajes resultan de la división de un paisaje fisiográfico cuya composición litológica es homogénea, generalmente solo reflejan diferentes condiciones de manejo de los suelos, mientras cuando los subpaisajes son el resultado de una subdivisión de un paisaje con heterogeneidad en su composición litológica, la constitución pedológica, puede mostrar condiciones de contraste (Villota, 1992).

El subpaisaje es una división del paisaje fisiográfico que generalmente se establecen con base en la posición específica que tienen dentro del paisaje (por ejemplo: cima, hombro, ladera, etc.) y que se califica por el grado y forma de la pendiente, clase y grado de erosión, condición de drenaje, etc (Villota 1992).

f Elementos del paisaje

Esta categoría es la base para llevar a cabo levantamientos edafológicos detallados y ultradetallados, utilizando como criterio más frecuente de clasificación, la posición específica dentro de ciertos subpaisajes caracterizados por un micro relieve (surcos, cárcavas, etc) (SUNA HISCA, 2006).

g Unidad de tierra o de manejo

Es una categoría que se trabaja solo a nivel de estudios muy detallados, principalmente para investigación y manejo de tierras, su caracterización esta basada en el sistema de manejo, ejemplos de criterios de división son: el grado de tecnificación (riego, mecanización, otros), tipo de manejo (intensivo, no intensivo, labranza mínima, orgánico, etc.), cualquier otro criterio que indique una diferencia en el desarrollo y manejo de determinada unidad (Flores, 2008).

2.4.1.5 Niveles de detalle de estudios sobre suelos y tierras.

Se refiere a la escala y el nivel de análisis que se le dará la información obtenida en campo, según Etter (1991) los niveles de análisis son:

- **Exploración:** las escalas de trabajo son mayores de 1:250,000, generalmente son áreas menores a 10,000 km², las herramientas básicas de trabajo son imágenes satelitales, radar y fotografías aéreas. Se delimitan de unidades de paisaje generales que representan áreas con características climáticas, topográficas, geomorfológicas, edafológicas, y bióticas similares.
- **Reconocimiento:** áreas entre 1.000 y 500 km². Se utilizan imágenes de satélite, radar y fotografías aéreas de pequeña escala (1:60.000 -1:100.000). En planificación general del uso de la tierra y estudios de cuencas. Mayor detalle en cuanto a delimitación de unidades de paisaje que en el caso anterior, aún cuando siguen siendo generales.
- **Semidetallado:** Áreas menores de 500 km². Uso de fotografías aéreas a escalas 1:20.000 - 1:50.000. Aplicaciones en planificación regional del uso de la tierra o planes de manejo de proyectos específicos.
- **Detallado:** Áreas de 100 km² o menores. Fotografías aéreas de gran escala (1:2.000 - 1:10.000) e imágenes SPOT ampliadas (1:50.000). Implementación local de planes de uso de la tierra y manejo de áreas especiales reducidas. Delimitación de áreas inestables, etc.

2.4.1.6 Productividad potencial

La productividad potencial de sitios forestales según Clutter (1983), expresada en producción de madera para una especie particular o para un tipo forestal, en un tiempo dado, ha sido definida como calidad de sitio. Según López *et. al.* (1993), este concepto involucra la integración de parámetros climáticos y edáficos, siendo los suelos los que resultan más modificados por efectos antrópicos. La zonificación del potencial forestal de los suelos para la planificación regional, resulta de gran importancia con el fin de orientar a los productores en la selección de los sitios y especies mejor adaptadas. En dasometría el interés central de este concepto está en la caracterización del potencial de crecimiento que se asocia a una localidad o área determinada (Corvalán P., Hernandez J., 2006).

Estos autores mencionan, que los factores fundamentales que determinan el crecimiento, son:

- **Factores climáticos:** la temperatura del aire, la humedad, la energía radiante, precipitación, viento, etc.
- **Factores edáficos:** la profundidad efectiva, las propiedades físico químicas, la humedad, el pH, los microorganismos, etc.
- **Factores topográficos:** pendiente y forma del relieve, altitud y exposición.
- **Factores de competencia:** otros árboles, vegetación menor, animales, hombre, etc

2.4.1.7 Calidad de sitio

La calidad de sitio se usa para definir el potencial para producir madera dada una especie o un tipo forestal. Es esencial medir e interpretar el sitio con fidelidad ya que en conjunto con la densidad del rodal, controla el tamaño, cantidad y valor de los productos. El sitio debe ser mapeado para el manejo de los bosques. Estos mapas son la base del

pronóstico del rendimiento, la regulación y las intervenciones silvícolas de los rodales (Corvalán P., Hernandez J., 2006).

Los mismos autores mencionan que la calidad de un sitio puede ser medida ya sea a través de los factores que definen el crecimiento de un rodal o a través de su respuesta. De cualquier modo son interactuantes: la respuesta modifica el ambiente y vice-versa.

Las dos formas de evaluar el sitio son:

- Midiendo uno o más factores considerados asociados con el crecimiento de los árboles. De ésta manera, se intenta evaluar el sitio en términos de los factores causales en sí mismos.
- Midiendo alguna característica de los árboles o la vegetación menor considerada sensible al sitio. Este enfoque evalúa el efecto del ambiente en la vegetación.

2.4.2 Metodología INAB de clasificación de la tierra por capacidad de uso

Para el desarrollo de una metodología, el Instituto Nacional de Bosques de Guatemala – INAB–, con fines de clasificar y certificar la capacidad de uso de la tierra, hizo una revisión de diferentes sistemas de clasificación que han sido utilizados en la región centroamericana y particularmente en Guatemala (INAB 1999).

Con base en revisiones practicadas a estos sistemas y con la participación de un grupo de expertos nacionales en planificación del uso de la tierra, después de una serie de talleres , se adoptó una metodología que combina algunos principios, conceptos y procedimientos de los sistemas o esquemas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos –USDA– , T.C. Sheng y sus modificaciones, Centro Científico Tropical de Costa Rica - C.C.T. – (INAB 1999)

Según el mismo autor, el esquema metodológico propuesto, parte de los siguientes elementos conceptuales:

- Guatemala es un país que a pesar de tener relativamente una pequeña extensión territorial, cuenta con gran diversidad de condiciones biofísicas.
- Todas las tierras del país son factibles de clasificación, con excepción de las áreas que han sido sujetas de urbanización en los diferentes asentamientos humanos.
- Se considera un primer nivel representado por la región natural, la cual esta definida por límites que incluyen criterios geológicos, climáticos, edafológicos e hidrográficos (fisiográficos).
- Se diferencian rangos en los niveles de los factores limitantes, según la región natural en que se dividió el país.
- Las categorías de capacidad de uso, presentan un ordenamiento de mayor a menor intensidad de uso posible.
- Como factores que limitan la utilización de las tierras, se han considerado aquellos que afecten directamente a los usos forestales en cuanto a su crecimiento, manejo y conservación; de fácil medición o estimación y de bajo costo.

2.4.2.1 Regiones naturales

INAB (1999), la región natural es el primer nivel o criterio de clasificación, la cual esta definida por límites que incluyen criterios geológicos, climáticos, edafológicos e hidrográficos (fisiográficos). El mismo autor, con la finalidad de considerar las variaciones geológicas, topográficas, climáticas y edáficas (fisiográficas), así como la influencia que generan estos componentes sobre la capacidad de uso de las tierras, se hizo una división del país en lo que se le denominó regiones naturales. Con ello se pretende evitar resultados divergentes al aplicar de una manera global los distintos niveles de los factores limitantes de la capacidad de uso de la tierra. Siguiendo límites naturales comprendidos entre los componentes fisiográficos (suelo, clima, geología y relieve), se identificaron siete regiones naturales en Guatemala. Las cuales son:

- *Tierras de la llanura costera del pacífico*
- *Tierras volcánicas de la bocacosta*
- *Tierras altas volcánicas*
- *Tierras metamórficas*
- *Tierras calizas altas del norte*
- *Tierras calizas bajas del norte*
- *Tierras de las llanuras de inundación del norte*

2.4.2.2 Factores que condicionan la capacidad de uso de la tierra

Entre los factores que se consideran como determinantes están la profundidad efectiva del suelo y la pendiente del terreno, ambos varían en sus rangos dentro de las regiones en que se dividió al país (INAB 1999). Adicionalmente se consideran la pedregosidad (superficial e interna) y el drenaje superficial como factores que en forma temporal o permanente pueden modificar la capacidad de uso de la tierra. Estos cuatro factores fueron considerados dentro del esquema adoptado en virtud de que, a juicio de expertos, son los que principalmente definen la aptitud física para el crecimiento, manejo y conservación, de una unidad de tierra cuando es utilizada para propósitos específicos como usos de naturaleza forestal y agroforestal (Rodas 1996).

2.4.2.3 Categorías de capacidad de uso

Según INAB (1999), 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, se presentan a continuación.

El mismo autor aclara que 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):

Áreas con 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 requieren o, demandan muy pocas, prácticas intensivas de conservación de suelos. Pueden ser objeto de mecanización.

B Agricultura con mejoras (Am):

Áreas que presentan limitaciones de uso moderadas con respecto a la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para su cultivo se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo establecido.

C Agroforestería con cultivos anuales (Aa):

Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelo, donde se permite la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivo.

D Sistemas silvopastoriles (Ss):

Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno que tienen limitaciones permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje. Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas.

E Agroforestería con cultivos permanentes (Ap):

Áreas con limitaciones de pendiente y profundidad, aptas para el establecimiento de sistemas de cultivos permanentes asociados con árboles (aislados, en bloques o plantaciones, ya sean especies frutales y otras con fines de producción de madera y otros productos forestales).

F Tierras forestales para producción (F):

Áreas con limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros

recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos.

G Tierras forestales de protección (Fp):

Áreas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Son tierras marginales para uso agrícola o pecuario intensivo. Tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Estas áreas permiten la investigación científica y el uso ecoturístico en ciertos sitios habilitados para tales fines, sin que esto afecte negativamente el o los ecosistemas presentes en ellas. También se incluyen las áreas sujetas a inundaciones frecuentes, manglares y otros ecosistemas frágiles. Las áreas cubiertas con mangle, están sujetas a regulaciones reglamentarias especiales que determinan su uso o protección.

Esta categoría también incluye las zonas denominadas bosques de galería, las cuales son áreas ubicadas en las márgenes de los ríos, riachuelos o quebradas y en los nacimientos de agua. Tienen como función, retener sedimentos que proceden de las partes altas, la protección de los cauces, espejos de agua y captación del agua de lluvia, a través de la parte aérea de la vegetación existente. Los bosques de galería, pueden delimitarse con una franja de 15 a 30 metros de ancho de cobertura vegetal a partir de las márgenes de los ríos, riachuelos, quebradas y nacimientos de agua, a lo largo de los mismos.

Con base en el principio en que se basa la presente metodología, una unidad de tierra clasificada dentro de una categoría de uso intensivo no excluye el hecho de que pueda ser utilizada para otra categoría menos intensiva, así, una unidad de tierra clasificada para usos agrícolas intensivos perfectamente puede ser utilizada para arreglos de sistemas agroforestales o aun para usos forestales productivos. Lo contrario no se considera técnicamente posible, es decir, una unidad clasificada con capacidad de uso forestal, no soporta usos más intensivos, tales como los agrícolas o pecuarios sin que se ponga en riesgo la estabilidad del recurso suelo, principalmente en nuestro país donde este recurso es muy vulnerable a procesos erosivos y el deterioro general del terreno.

Para efectos de la aplicación de la ley forestal, en materia del programa de incentivos forestales, se consideran tierras de vocación forestal aquellas clasificadas en las categorías Forestal para Producción (F), Forestal para Protección (Fp) y Agroforestería con cultivos permanentes (Ap).

2.4.3 Metodología para la evaluación de la calidad de sitio mediante indicadores edáficos

Según Hammer (1985) y De las Salas (1987), la construcción de modelos de pronóstico de rendimientos basados en indicadores edáficos es una alternativa metodológica, cuando se trata de fijar unidades productivas en lugares donde no existen referencias directas, tales como series históricas o plantaciones con posibilidades de instalación de parcelas de investigación.

2.4.3.1 Medición de factores edáficos asociados con el crecimiento

De los numerosos factores ambientales que afectan el crecimiento de los árboles, aparentemente el más importante es el suelo. Sin embargo, las características significativas en el crecimiento de los árboles no siempre son las mismas. La humedad, textura, profundidad, cantidad de arcilla en el horizonte A y B, nivel de nutrientes y temperatura tienen diferentes efectos proporcionales, dependiendo de la clase de suelo y especie (Corvalán P., Hernández J., 2006).

Según estos autores, una evaluación del sitio a partir de las características del suelo tiene dos ventajas fundamentales:

- Puede ser hecha independientemente de la presencia o ausencia del bosque,
- El suelo es comparativamente estable y su gradiente de cambio espacial es baja.

Desgraciadamente, es difícil establecer las características de suelo más importantes que afectan el crecimiento. Por esta razón, el uso de las características del suelo tiene

limitaciones como indicador de la productividad. Las investigaciones generalmente consisten en relacionar la altura del rodal (como indicador del sitio) con los factores del suelo.

Es común encontrar relaciones funcionales que estiman la altura del rodal en función de la edad y factores ambientales significativos las cuales requieren de grandes bases de datos para alimentar y formular los modelos. En términos prácticos, su uso es a veces inoperante o poco eficiente, ya que la sola medición de los factores predictores del sitio resulta muy costosa.

Cuando se intenta definir el sitio es común utilizar la información climática (precipitación, número de días nublados, número de heladas, temperatura media máxima del verano, temperatura mínima media en invierno) y mapas de suelo al nivel de asociaciones y/o fases. Con esta información es posible conseguir una buena estratificación preliminar de la población que permite realizar la toma de muestras y luego la modelación del sitio (García, 1970).

2.4.4 Definiciones sobre forestación y planificación forestal

2.4.4.1 Reforestación

Según la ley forestal (1996), Es el conjunto de acciones que conducen a poblar con árboles un área determinada. La reforestación es una operación en el ámbito de la silvicultura destinada a repoblar zonas en las cuales en el pasado estaban cubiertas de bosques, y estos han sido eliminados por diversos motivos como pueden ser:

- Explotación de la madera para fines industriales y/o para consumo como combustible;
- Ampliación de la frontera agrícola;
- Ampliación de áreas urbanas; etc.

Por extensión se llama también reforestación a la plantación más o menos masiva de árboles, en áreas donde estos no existieron, por lo menos en tiempos históricos.

2.4.4.2 Planificación forestal

Según la ley forestal (1996), es una masa arbórea, los cuales son bosques establecidos por siembra directa o indirecta de especies forestales. Estos pueden ser voluntarios u obligatorios.

- Voluntario: Son los establecidos sin previo compromiso ante autoridad forestal competente por aprovechamiento o por incentivos forestales para su reforestación.
- Obligatorios: Son los establecidos por compromisos adquiridos ante la autoridad forestal. Se exceptúan de esta clasificación y no son considerados como bosques de cualquier tipo, las plantaciones agrícolas permanentes de especies arbóreas.

2.5 MARCO REFERENCIAL

2.5.1 Análisis biofísico

2.5.1.1 Ubicación geográfica y administrativa

La finca “Lomas de Champito-La Morenita” se ubica en el municipio de Chiquimulilla del departamento de Santa Rosa, en el sur-oriente del país (ver figura 5). Pertenece a la región IV, subregión 2 del instituto nacional de Bosques, representada por la oficina subregional “Cuilapa”. Aproximadamente en el kilómetro 96.7 de la carretera que comunica Chiquimulilla con Cuilapa (Figura 6). Teniendo una extensión total de 81.54 ha, con relieves ondulados a muy escarpados y una altitud media de 631 msnm.

Cuadro 5. Vértices de ubicación del finca “Lomas de Champito-La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa en coordenadas UTM zona 15, Datum NAD 27.

Limite	Longitud	Latitud
Oeste	90°23'33.60" W	14°07'42.89" N
Norte	90°23'20.89" W	14°08'01.00" N
Este	90°22'41.12" W	14°07'30.96" N
Sur	90°22'55.33" W	14°07'21.58" N

Fuente: Elaboración propia, 2009.

De los datos obtenidos del levantamiento por medio de navegador (GPSmap 60CSx), se pudo delimitar los linderos de la finca, al hacer el procesamiento de la información y análisis cartográfico de la misma, se verifico que el área aproximada de la finca es de 81.54 Ha (1.812 caballerías), con el apoyo de la fotografía aérea se pudo delimitar los usos de manera muy general, la altimetría fue tomada de las curvas de nivel cada 20 metros de la hoja cartográfica 2158-III “Chiquimulilla”, la cobertura o vegetación fue extraída tomando de base la fotografía aérea 21583-08 proyecto JICA. Mayores detalles se pueden apreciar en el mapa base (Figura 7).

2.5.1.2 Clima

Según Thornthwaite en MAGA (2000), el clima en esta región se caracteriza como BA', cual es un clima húmedo con temperaturas cálidas y cuya vegetación predominante son bosques. Según el INSIVUMEH (2008), esta zona pertenece a la región climática conocida como bocacosta, la cual es una franja angosta que transversalmente se extiende desde el

departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa, situada en la ladera montañosa de la Sierra Madre, en el descenso desde el altiplano hacia la planicie costera del Pacífico, con elevaciones de 300 a 1,400 msnm. Las lluvias alcanzan los niveles más altos del país juntamente con la transversal del norte, con máximos pluviométricos de junio a septiembre, los valores de temperatura aumentan a medida que se desciende hacia el litoral del Pacífico.

En esta región existe un clima generalizado de género semicálido y sin estación fría bien definida, con carácter de muy húmedo, sin estación seca bien definida y en el extremo oriental varía a húmedo sin estación seca bien definida. La vegetación característica es selva. La estación climática más cercana es “La Morena”, la cual reporta septiembre como el mes más lluvioso, una precipitación anual promedio de 1708 mm, una máxima anual 2607mm y una mínima de 1058 mm. En cuanto a la temperatura las mínimas y máximas anuales esperadas son del orden de los 20 a 32 grados Celsius, con una media anual de 25 °C. La humedad relativa promedio ronda el 75% y la evapotranspiración potencial es 1800 mm/año.

2.5.1.3 Uso de la tierra

El uso de la tierra para el año 2009 se puede apreciar con claridad en la figura 8 y en el cuadro 6 se presenta su distribución porcentual y en hectáreas dentro de la finca. Se observo que los usos o coberturas de la tierra que mayoritariamente ocupan el terreno son “Arbustos con árboles pioneros dispersos” y “Café bajo manejo tecnificado con Inga sp. y especies nativas con mal manejo de sombra”, teniendo 25.77 ha (31.6%) y 21.06 ha (25.8%) del área total respectivamente. Las zonas dedicadas a agricultura de granos básicos generalmente solo representan un 13.1% del área (10.69 ha), dedicándose estas a cultivos de subsistencia de los colonos de la finca, principalmente maíz y frijol.

Otros usos se distribuyen de manera poco significativa, con distribuciones en área menores al 10%, habiendo usos diversos tales como plantaciones de hule, cítricos, bosques latifoliados remanentes y secundarios. En la figura 1 se puede apreciar fotografías de los distintos tipos de uso y el paisaje que lo conforma.

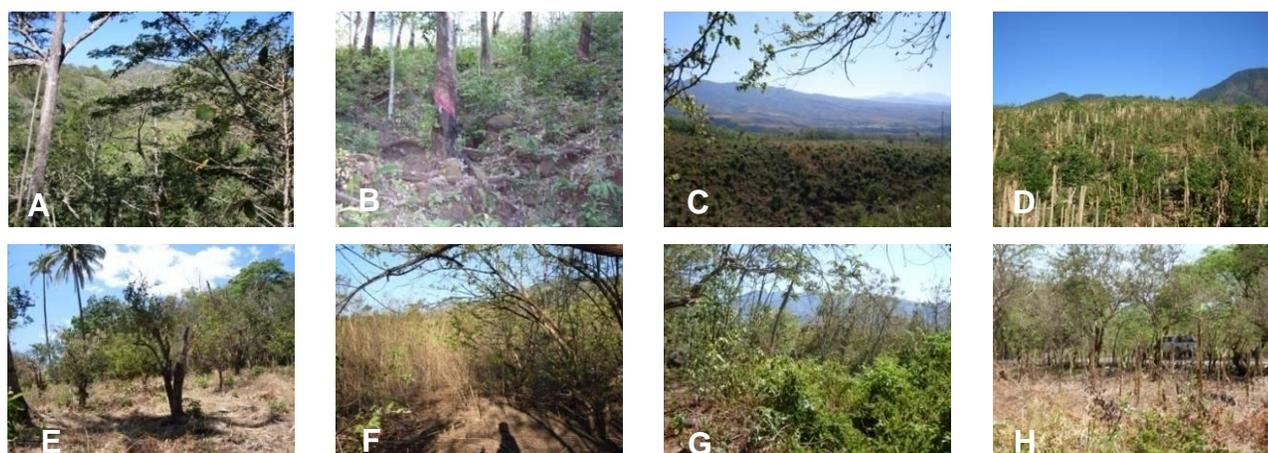


Figura 4. Fotografías de los distintos tipos de usos y paisajes presentes en la finca Lomas de Champito-La Morenita, en Chiquimulilla, Santa Rosa.

A, bosques primario remanente. B, plantación de hule. C, vista del terreno despejado para cultivos. D, Maizales. E, Plantación de naranjas abandonada. F, Arbustos y matorrales de porte bajo. G, Güamil típico. H, Vista de la carretera de acceso.

Cuadro 6. Leyenda descriptiva del uso de la tierra de la finca “Lomas de Champito-La Morenita” para el año 2009.

DESCRIPCIÓN					Área	
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Símbolo	Ha	%
1. Infraestructura	1.1. Construcciones	1.1.1. Centros poblados	1.1.1.1. Guardianías y casas patronales	1.1.1.1	0.86	1.1%
2. Agricultura	2.1. Agricultura anual	2.1.1. Granos básicos	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	2.1.1.1	10.69	13.1%
	2.2. Agricultura perenne	2.2.1. Café	2.2.1.1. Café bajo manejo tecnificado con Ingas sp. y especies nativas, con buen manejo de sombra	2.2.1.1	4.83	5.9%
			2.2.1.2. Café bajo manejo tecnificado con Ingas sp. y especies nativas, con mal manejo de sombra	2.2.1.2	21.06	25.8%
		2.2.5. Hule	2.2.5.1. Plantaciones de Hule	2.2.5.1	7.62	9.3%
		2.2.7. Cítricos	2.2.7.1. Cítricos avandonados	2.2.7.1	1.46	1.8%
3. Arbustos-matorrales	3.1. Pastos naturales y arbustos	3.1.2. Arbustos-matorrales	3.1.2.1. Arbustos y matorrales de porte bajo	3.1.2.1	2.70	3.3%
			3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	3.1.2.2	25.77	31.6%
4. Bosque natural	4.1. Bosque latifoliado	4.1.2. Bosque primario	4.1.2.1. Bosque primario con evidencias de perturbación y fragmentación	4.1.2.1	4.42	5.4%
		4.1.3. Bosque secundario	4.1.3.1. Bosque secundario con bajo grado de perturbación y fragmentación	4.1.3.1	2.14	2.6%
					81.54	100.0%

Fuente: Elaboración propia, 2009.

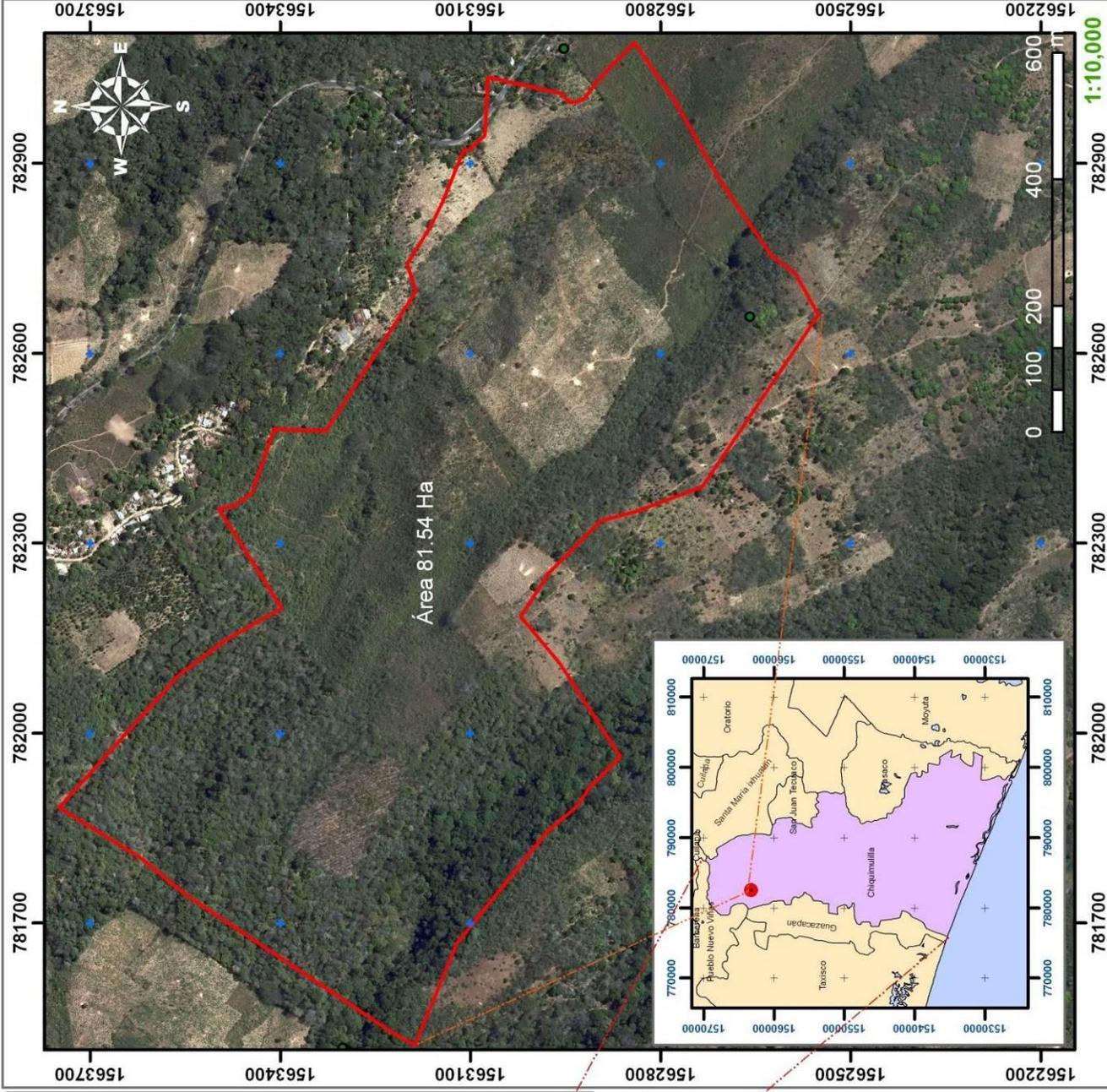
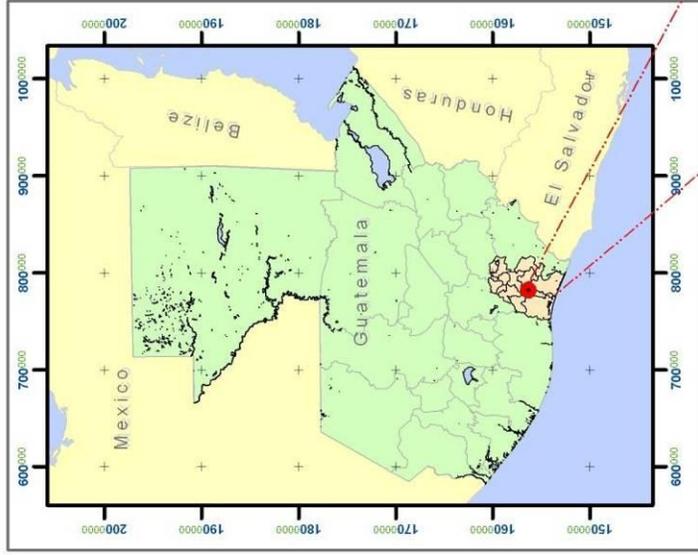
*Modificación y adaptación de la Leyenda de uso de la tierra presentada en la Mapa de uso de la tierra para Guatemala del año 2003.

2.5.1.4 Suelos

La finca “Lomas de Champito-La Morenita” tiene suelos de la serie Taxisco (Tx), según Simmons et al. (1959) esta serie se origino sobre lahar pedregoso, en un relieve inclinado y posee buen drenaje interno. La características superficiales de estos son: un color café rojizo oscuro, de textura franco arcillosa y consistencia friable dentro de un horizonte de 20 a 30 cms de profundidad, las características subsuperficiales son, color rojo, de consistencia friable, textura arcillosa dentro de un horizonte con un espesor aproximado de 60 a 100 cms.

A Clasificación taxonómica de suelos

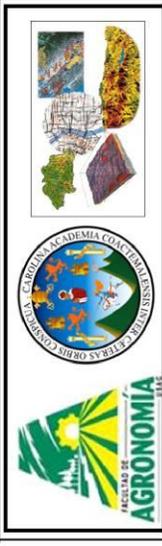
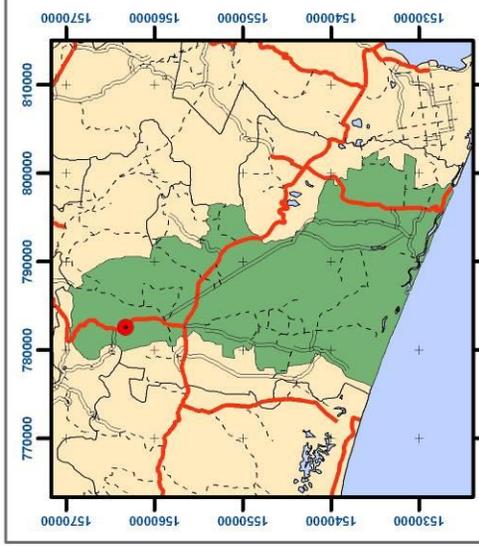
A nivel de reconocimiento según MAGA (2000), la finca “Lomas de Champito-La Morenita” posee suelos del orden Alfisol, específicamente del suborden Ustalfs, que poseen un horizonte argílico con un porcentaje de saturación de bases mayor a 35%, dentro de un régimen de humedad ústico, con fertilidad potencial regular a alta, características físicas buenas, materia orgánica mineralizada, humedad del suelo deficiente, contenidos de materia orgánica regular a bajo, saturación de bases regular a alta y la característica que mas limita la productividad es la deficiencia de humedad.



Elaboración propia, mapas de municipios y departamentos obtenidos de la base de datos del proyecto MAGA-ESPRED (2000).

Leyenda	
	Área (Ha)
	Lindero de la Finca "Lomas de Champito - La Morenita"
	Área 81.54
Autor: Pto. For. Edgar Mardoqueo Flores Solares	
Proyección UTM, Zona 15 NAD 27	
Grilla utilizada cada 300 m	

Figura 5. Mapa de ubicación de la finca "Lomas de Champito-La Morenita".



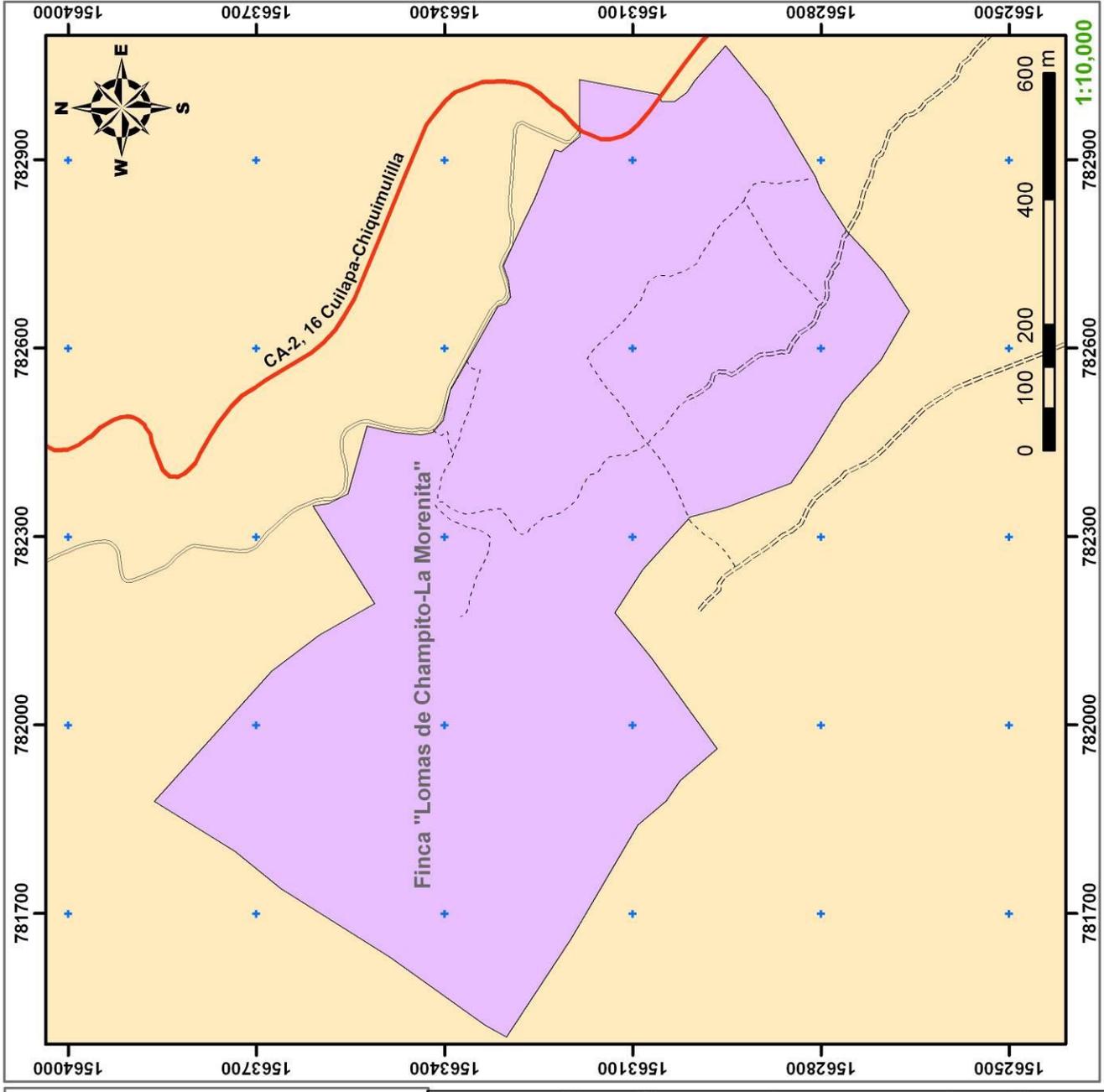
Elaboración propia, mapas de municipios y departamentos obtenidos de la base de datos del proyecto MAGA-ESPREDE (2000).

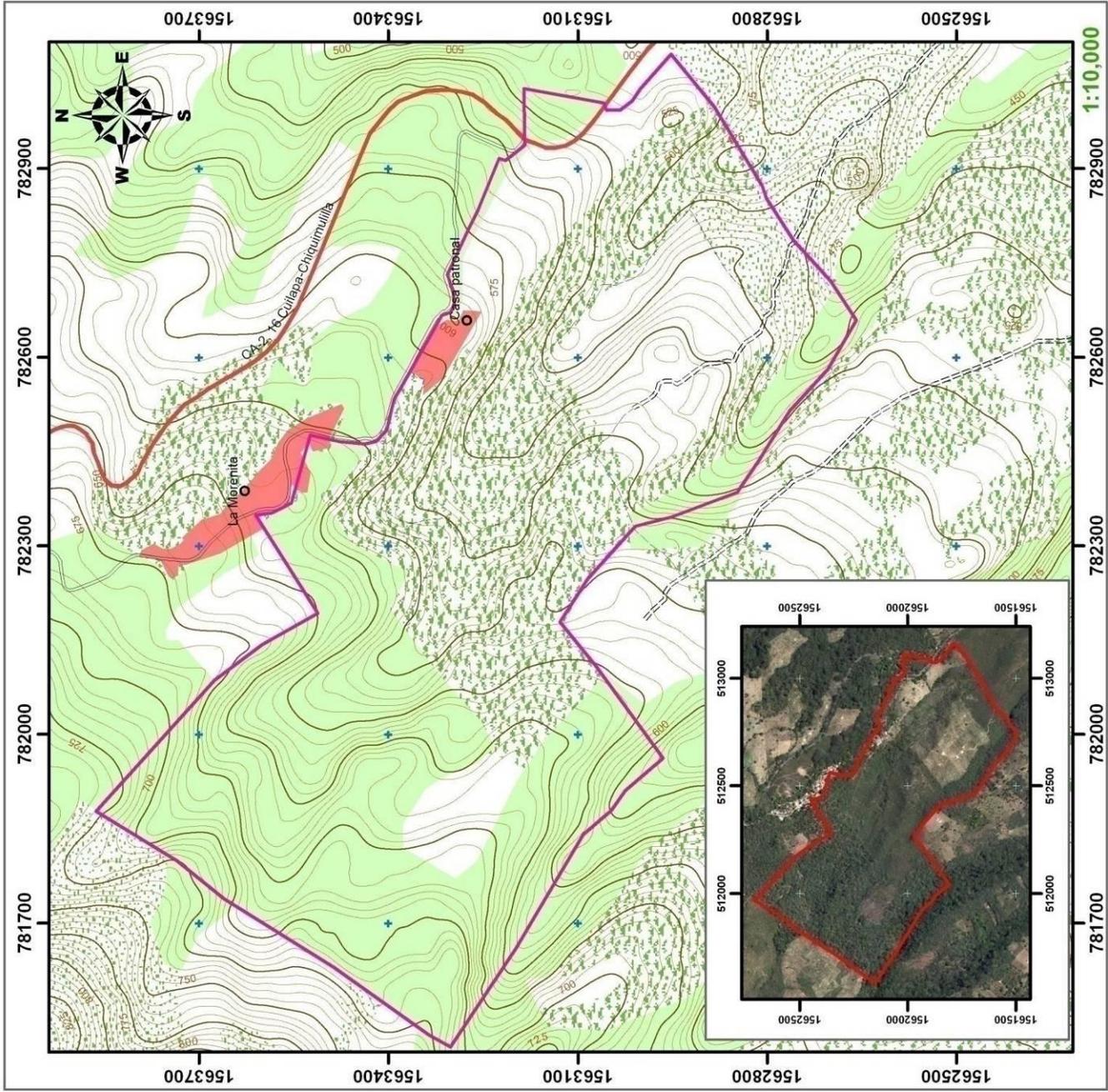
Leyenda		Area (Ha)
	Finca "Lomas de Champito - La Morenita"	81.54
	Municipio de Chiquimulilla	

Caminos	
	Carretera principal
	Terracerías
	Terracerías transitables en verano
	Veredas

Autor: Pto. For. Edgar Mardoqueo Flores Solares
 Proyección UTM, Zona 15 NAD 27
 Grilla utilizada cada 300 m

Figura 6. Mapa de localización de la finca "Lomas de Champito-La Morenita".



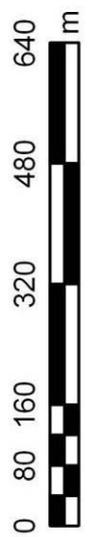


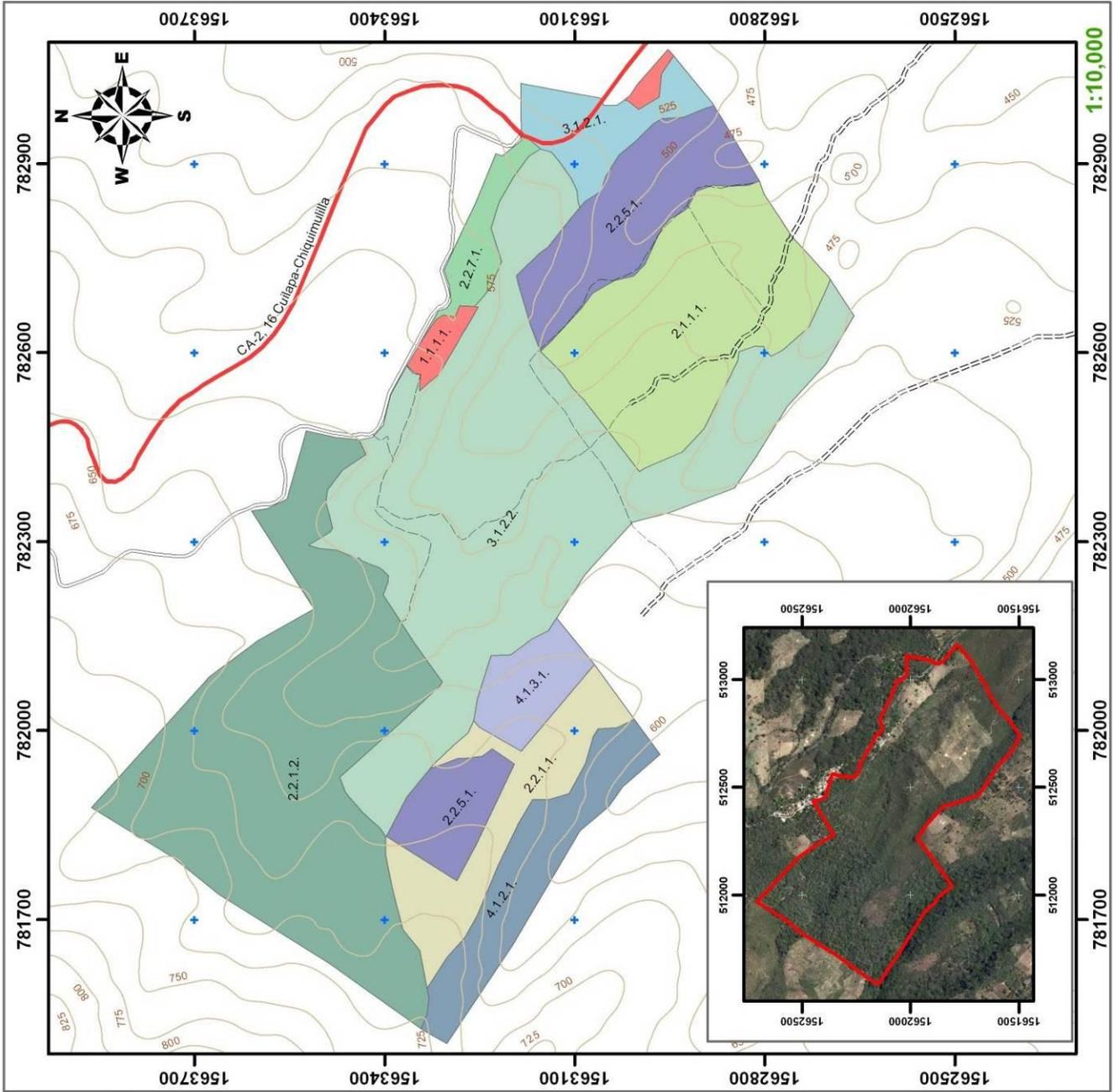
Elaboración propia, cotas de elevación obtenidas de la hoja cartográfica 2158-III Chiquimulilla, escala 1:50,000. Capa cobertura obtenida de la ortofoto 21583-08 del proyecto JICA, escala 1:10,000.

Leyenda	
	Area (Ha) Lindero de la Finca "Lomas de Champito - La Morenita" 81.54
	Vías de Acceso Ruta CA 2-16
	Terracería transitable todo el año
	Terracería transitable solo en verano
	Veredas
	Cotas de Elevación Cota de elevación principal cada 25 m Cota de elevación secundaria cada 5 m
	Capas Temáticas Poblados
	Cultivos
	Bosque
	Güamil
	Pastos Naturales

Autor: Pto. For. Edgar Mardoqueo Flores Solares
Proyección UTM, Zona 15 NAD 27
Grilla utilizada cada 300 m

Figura 7. Mapa de base de la finca "Lomas de Champito-La Morenita".



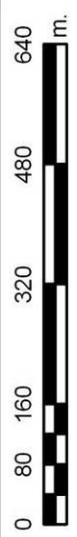


Elaboración propia, cotas de elevación obtenidas de la hoja cartográfica 2158-III Chiquimulilla, escala 1:50,000. Capa cobertura obtenida de la ortofoto 21583-08 del proyecto JICA, escala 1:10,000.

Leyenda		Area (Ha)
Lindero de la Finca "Lomas de Champito - La Morenita"		81.54
Vías de Acceso		
	Ruta CA 2-16	
	Terracería transitable todo el año	
	Terracería transitable solo en verano	
	Veredas	
Cotas de Elevación		
	Cota de elevación principal cada 25 m	
Uso de la Tierra		
	1.1.1.1. Guardianías y casas patronales	Area Ha %
	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	0.86 1.1%
	2.2.1.1. Café bajo manejo tecnificado con lings sp. y especies nativas, con buen manejo de sombra	10.69 13.1%
	2.2.1.2. Café bajo manejo tecnificado con lings sp. y especies nativas, con mal manejo de sombra	4.83 5.9%
	2.2.5.1. Plantaciones de Hule	21.06 25.8%
	2.2.7.1. Citricos abandonados	7.62 9.3%
	3.1.2.1. Arbustos y matorrales de porte bajo	1.46 1.8%
	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	2.70 3.3%
	4.1.2.1. Bosque primario con evidencias de perturbación y fragmentación	25.77 31.6%
	4.1.3.1. Bosque secundario con bajo grado de perturbación y fragmentación	4.42 5.4%
		2.14 2.6%
TOTAL		81.54 100.0%

Autor: Pto. For. Edgar Mardoqueo Flores Solares
 Proyección UTM, Zona 15 NAD 27
 Grilla utilizada cada 300 m

Figura 8. Mapa de uso de la tierra del año 2,009 de la finca "Lomas de Champito-La Morenita", Chiquimulilla, Sta. Rosa.



2.5.1.5 Capacidad de uso de la tierra-

Para este apartado se presenta información extraída de los estudios realizados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y del Instituto Nacional de Bosques (INAB) a nivel de reconocimiento según MAGA (2000).

A Capacidad de uso según INAB

La clase de capacidad de uso de la tierra Según el Instituto Nacional de Bosques (INAB) para esta región es forestal de producción (F), según INAB (1999), estas son áreas con limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos.

En los apartados 2.9 y 2.10 de este documento, se presentan de manera más detallada la capacidad de uso de los suelos, por lo que no se profundizará en este apartado.

B Capacidad de uso según USDA

Las clases de capacidad de los suelos de la finca “Lomas de Champito-La Morenita” según esta clasificación y nivel de detalle son VI y VII. La clase VI, es una que se caracteriza por ser tierras no cultivables, salvo para cultivos perennes y de montaña, principalmente para fines forestales y pastos, con factores limitantes muy severos. La clase VII, también son tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal.

2.5.1.6 Hidrología

La finca “Lomas de Champito-La Morenita” se encuentra dentro de la cuenca del río “Paso Hondo” de la vertiente del pacifico. Se puede observar un drenaje radial a trezado paralelo, por las altas pendientes de la zona y su cercanía al volcán Tecuamburro. Dentro de la finca no pasa ningún río identificable, únicamente hay quebradas que drenan durante las lluvias hacia el río “Quebrada Honda”.

2.5.1.7 Geología

Según la base de datos del MAGA 2000, la finca “Lomas de Champito-La Morenita” se ubicada dentro de la región geológica volcánica cuaternaria (Qv), que está compuesta por rocas ígneas y metamórficas, las intrusiones ígneas se formaron durante el cuaternario sobre y entre material metamórfico más antiguo. Las rocas volcánicas incluyen coladas de lava, material lahárico, tobas y edificios volcánicos. En observaciones de campo se logró detectar afloramientos de andesitas y cantos rodados de esta roca en toda la finca.

2.5.1.8 Fisiografía

Se identificó el siguiente gran paisaje dentro de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”: “Pie de monte Volcánico Santa Rosa Jutiapa (MAGA 2000).

A Fisiografía general

a Gran paisaje Pie de Monte Volcánico de Santa Rosa-Jutiapa

i Ubicación y localización

La unidad se encuentra al sur de Chiquimulilla en Santa Rosa. Dentro de la subregión pendiente volcánica oriental Pacaya-Tecuamburro-Paz de la región pendiente volcánica reciente.

b Morfografía

La unidad presenta elevaciones de 350 a 1,200 msnm, con topografía suave, pendientes de forma convexa de 3 a 10%, orientada hacia el Sur. La franja se extiende de Oeste a Este, al pie de las colinas y cerros volcánicos Terciarios. La unidad es cortada por numerosos ríos que drenan de Norte a Sur, siendo los espacios interfluviales planos y anchos (mayores de 1 Km.).

c Tipo de roca

Está formada principalmente por materiales piro clásticos, pomáceos con lahares y depósitos de lodo (MAGA 2000).

d Morfogénesis

El origen de la unidad se debió a los depósitos piroclásticos de pómez subaérea y pómez depositada por el agua, provenientes de la caldera del lago de Atitlán. Algunas áreas fueron cubiertas por rellenos laháricos y corrientes de barro provenientes de los flancos del Sur de los volcanes de Atitlán (MAGA 2000).

e Morfocronología

La edad de la unidad es del periodo Cuaternario.

B Fisiografía a nivel detallado

En base a las fotografías aéreas de la zona se logró identificar 13 elementos del paisaje, distribuidos en 6 subpaisajes, dentro de 2 paisajes característicos. La distribución porcentual del área se puede apreciar en el cuadro 7 y en la figura 9. A continuación se describe cada paisaje, subpaisajes y elementos del paisaje.

a Paisaje “Cárcavas erosiónales del pie de monte volcánico del volcán Tecuamburro

Este paisaje se formó de manera posterior a la creación del pie de monte volcánico, presenta altas pendientes, relieves escarpados y patrones de drenaje paralelos dentro del paisaje, formado por la erosión fluvial de las deposiciones de coluvios de cantos rodados de andesita y otros materiales como ceniza volcánica gruesa. Dentro de este paisaje se identificaron 5 subpaisajes, diferenciados principalmente por el relieve, tipo de erosión y severidad de la erosión. En los incisos siguientes se muestra una descripción de estos subpaisajes:

i Cárcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial y antrópica

Esta cuenta con pendientes de 50 a 75%, relieve escarpado, erosión muy severa, patrón de drenaje erosional paralelo y los procesos geomorfológicos actuales son de tipo fluvial y antrópico. Dentro de este paisaje únicamente se identificó un elemento del paisaje el cual es “Talud con cárcavas”, cuya principal característica del microrelieve lo conforman cárcavas.

ii Cárcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial

Este subpaisaje posee pendientes entre 50 a 75%, relieve escarpado, tipo de erosión muy severo con drenaje paralelo dentro de la unidad y el proceso geomorfológico actual es la erosión fluvial. Dentro de este subpaisaje se logro identificar un elemento del paisaje, el cual es “Talud con cárcavas y derrumbes”, cuyo microrelieve característico son cárcavas.

iii Cárcava de relieve muy escarpado, erosión muy severa fluvial

Esta unidad presenta un grado de pendiente mayor de 75%, con un relieve muy escarpado, tipo de erosión muy severa, patrón de drenaje paralelo y los procesos geomorfológicos actuales son fluviales. El elemento del paisaje identificado en esta unidad es Talud con cárcavas, donde el microrelieve característico son cárcavas.

iv Cárcava de relieve muy escarpado, erosión severa fluvial y antrópica

Este subpaisaje presenta grados de pendientes mayores a 75%, relieves muy escarpado, pero la erosión es severa probablemente debido pérdida de cobertura, el patrón de drenaje es paralelo y los procesos geomorfológicos actuales son fluviales y antrópicos. El único elemento del paisaje identificado dentro de la unidad es el de taludes con surcos, donde el microrelieve característico son surcos.

v Cárcava de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial

En esta unidad encontramos grados de pendiente entre 24 a 50%, un relieve quebrado y erosión muy severa. El proceso geomorfológico actual es de tipo fluvial, dentro de esta unidad se identificaron dos elementos de paisaje, los cuales son: Laderas con surcos, el cual se caracteriza por poseer un patrón de drenaje erosional dendrítico y un microrelieve caracterizado por surcos. El otro elemento del paisaje es “Talud con cárcavas”, el cual presenta un patrón de drenaje paralelo y un microrelieve caracterizado por cárcavas y derrumbes.

b Paisaje “Laderas de pendiente modera del volcán Tecuamburro”.

Este paisaje presenta grados de pendiente entre 7 a 50%, un relieve que varía entre muy quebrado a ondulado, tipo de erosión generalmente es severa y el patrón de drenaje

tiende a ser dendrítico, los procesos geomorfológicos actuales que dan forma a la unidad se caracterizan por ser de tipo fluvial y en algunos casos antrópico. Este paisaje presente dentro de la zona de estudio 6 tipos de subpaisajes diferenciables. A continuación se dará una descripción de estos y de los elementos que los conforman.

i Ladera de relieve inclinado, erosión fluvial severa

Presenta grados de pendiente entre los 7 a 12%, relieve inclinado, tipo de erosión severa, patrón de drenaje paralelo y el proceso geomorfológico actual es de tipo fluvial. Se logró diferenciar un elemento del paisaje el cual es “Laderas con surcos”, cuyo microrelieve predominante son surcos.

ii Ladera de relieve muy quebrado, erosión severa fluvial

Presenta grados de pendientes entre los 25 a 50%, relieve muy quebrado y tipo de erosión severa. El patrón de drenaje característico es de tipo paralelo y el proceso geomorfológico predominantes es de tipo fluvial. El elemento del paisaje identificado corresponde a “Loma con surcos”, en la cual el microrelieve predominante son surcos.

iii Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial y antrópica

El grado de pendiente observado en este subpaisaje varía entre 12 a 25%, posee un relieve ondulado, un tipo de erosión severa y patrón de drenaje dendrítico. Los procesos geomorfológicos actuales predominantes son de tipo fluvial y antrópica. El elemento de paisaje característico lo conforma laderas con surcos, en donde el microrelieve característico son surcos.

iv Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial

Presenta grados de pendiente que varían entre 12 a 25%, el relieve es ondulado, el tipo de erosión es severo, el patrón de drenaje es dendrítico y el proceso geomorfológico actual es de tipo fluvial. Esta unidad presenta dos diferentes elementos del paisaje, “Laderas con surcos y cárcavas” cuyo microrelieve son surcos y pequeñas cárcavas, y “Ladera con surcos” en donde el microrelieve está conformado por surcos.

v Ladera de relieve plano, erosión severa fluvial y antrópica

La pendiente de esta unidad varía entre 7 a 12%, con un relieve inclinado, tipo de erosión severa, patrón de drenaje erosional dendrítico y los procesos geomorfológicos actuales son de tipo fluvial y antrópica. En esta unidad se identifico un elemento del paisaje el cual es "Planicie con surcos" cuyo microrelieve característico son surcos.

vi Ladera de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial

Este subpaisaje se caracteriza por poseer pendientes entre 25 a 50%, un relieve quebrado, tipo de erosión muy severo, un patrón de drenaje erosional dendrítico y los procesos geomorfológicos actuales son de tipo fluvial. El microrelieve identificado en esta unidad se identifico como Laderas con cárcavas, cuyo microrelieve característico son cárcavas.

Cuadro 7. Leyenda fisiográfica de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, a nivel detallado.

Región Fisiográfica	Región Natural (INAB)	Unidad Climática	Subregión Fisiográfica	Gran Paisaje		Paisaje Fisiográfico		Subpaisaje				Elementos del paisaje		Área									
				Gran Paisaje	Ambiente Morfogénico	Paisaje	Litología	Subpaisaje	Pendiente	Erosión		Patrón de drenaje erosional	Procesos geomorfológicos actuales	Elementos del paisaje	Microrelieve	Simbolo	Ha	%					
Pendiente Volcánica Reciente	Tierras Volcánicas de la Boracosta (TVB)	BA o Bmh-S(c).	Pendiente volcánica oriental Pacaya-Tecuamburro Paz	Pie de Monte Volcánico de Santa Rosa-Julapa	Agradacional (G)	1. Cárcavas Erosionales del Pie de Monte Volcánico del Tecuamburro	Coluvios de cantos rodados de Andesita y otros materiales	1. Cárcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial y antropica	50 a 75%	Escarpado	4	Muy severa	Paralelo	Fluvial y antropica	Talud con cárcavas	Cárcavas	1.1.2.	9.14	11.21%				
								2. Cárcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial	50 a 75%	Escarpado	4	Muy severa	Paralelo	Fluvial	Talud con cárcavas y derrumbes	Cárcavas	1.2.1.	4.42	5.42%				
								3. Cárcava de relieve muy escarpado, erosión muy severa fluvial	Mayor de 75%	Muy escarpado	4	Muy severa	Paralela	Fluvial	Taludes con cárcavas	Cárcavas	1.3.4.	12.36	15.16%				
								4. Cárcava de relieve muy escarpado, erosión severa fluvial y antropica	Mayor de 75%	Muy escarpado	3	Severa	Paralelo	Fluvial y antropica	Talud con surcos	Surcos	1.4.3.	1.70	2.09%				
								5. Cárcava de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial	25 a 50%	Quebrado	4	Muy severa	Dendritico	Fluvial	Ladera con surcos	Surcos	1.5.1.	4.75	5.82%				
								1. Ladera de relieve inclinado, erosión fluvial severa	7 a 12%	Inclinado	3	Severa	Paralelo	Fluvial	Talud con cárcavas	Cárcavas y derrumbes	1.5.2.	5.35	6.56%				
								2. Ladera de relieve muy quebrado, erosión severa fluvial	25 a 50%	Muy Quebrado	3	Severa	Paralelo	Fluvial	Ladera con surcos	Surcos	2.1.3.	8.38	10.28%				
								3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial y antropica	12 a 25%	Ondulado	3	Severa	Dendritico	Fluvial y antropica	Loma con surcos	Surcos	2.2.4.	2.13	2.62%				
								4. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial	12 a 25%	Ondulado	3	Severa	Dendritico	Fluvial	Ladera con surcos	Surcos	2.3.3.	6.29	7.71%				
								5. Ladera de relieve plano, erosión severa fluvial y antropica	7 a 12%	Inclinado	3	Severa	Dendritico	Fluvial	Ladera con surcos y cárcavas	Surcos y pequeñas cárcavas	2.4.2.	2.87	3.52%				
TOTAL						3. Infraestructura		6. Ladera de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial	25 a 50%	Quebrado	4	Muy severa	Dendritico	Ladera con surcos	Cárcavas	2.6.1.	16.31	20.00%					
								3. Infraestructura															
TOTAL																							
81.54																							
10.00%																							

Fuente: Elaboración propia, 2009.



Elaboración propia, cotas de elevación obtenidas de la hoja cartográfica 2158-III Chiquimulilla, escala 1:50,000. Capa cobertura obtenida de la ortofoto 21583-08 del proyecto JICA, escala 1:10,000.

Legenda

- Linderio de la Finca "Lomas de Champito - La Morenita" **81.54**
- Vías de Acceso**
- Ruta CA 2-16
- Terracería transitable todo el año
- Terracería transitable solo en verano
- Veredas
- Cotas de Elevación**
- Cota de elevación principal cada 25 m

Elementos de Paisaje	Area	
	Ha	%
1.1.2. Carcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial y antropica, con carcavas	9.14	11.21%
1.2.1. Carcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial, con carcavas	4.42	5.42%
1.3.4. Carcava de relieve muy escarpado, erosión muy severa fluvial, con carcavas	12.36	15.16%
1.4.3. Carcava de relieve muy escarpado, erosión severa fluvial y antropica, con surcos	1.70	2.09%
1.5.1. Carcava de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con surcos	4.75	5.82%
1.5.2. Carcava de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con carcavas y derrumbes	5.35	6.56%
2.1.3. Ladera de relieve inclinado, erosión severa fluvial, con surcos	8.38	10.28%
2.2.4. Ladera de relieve muy quebrado, erosión severa fluvial, con surcos	2.13	2.62%
2.3.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial y antropica, con surcos	6.29	7.71%
2.4.2. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial, con surcos y pequeñas carcavas	2.87	3.52%
2.4.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial, con surcos	4.27	5.24%
2.5.5. Ladera de relieve plano, erosión severa fluvial y antropica, con surcos	2.70	3.31%
2.6.1. Ladera de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con carcavas	16.31	20.00%
3.1.1. Infraestructura	0.86	1.05%
TOTAL	81.54	100.00%

Autor: Pto. For. Edgar Mardoqueo Flores Solares
 Proyección UTM, Zona 15 NAD 27
 Grilla utilizada cada 300 m

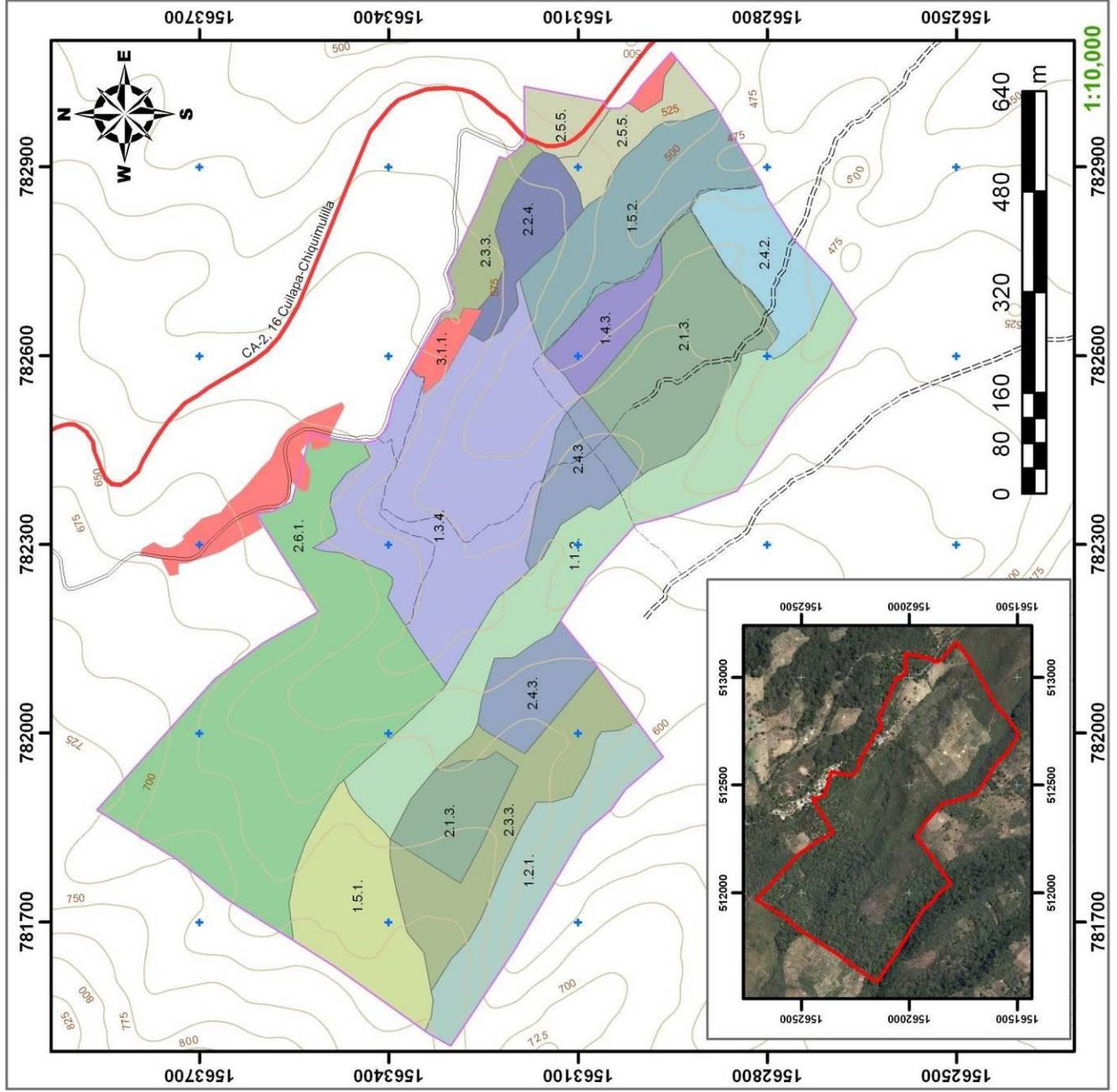


Figura 9. Mapa de fisiografía de la finca "Lomas de Champito-La Morenita".

2.5.1.9 Zona de vida

La zona de vida identificada corresponde a Bosque muy húmedo subtropical cálido (Bmh-S(c)), según De la Cruz (1987), las condiciones climáticas de esta zona de vida son variables por la influencia de los vientos. El régimen de lluvias es de mayor duración que otras zonas de vida, lo que influye grandemente en la composición florística y en la fisionomía de la vegetación. El patrón de lluvias varía entre 2,136 y 4,327 mm, la biotemperatura va de 21 a 25 grados Celsius y la evapotranspiración potencial es en promedio de 0.45.

Según el mismo autor, los terrenos de esta zona de vida tiene una topografía plana hasta accidentada. La elevación varía desde 80 y 1600 msnm. La vegetación natural o especies indicadores para esta zona del país son: *Scheelea preusii*, *Terminalia oblonga*, *Emterolobium cyclocarpum*, *Sickingia salvadorensis*, *Triplaris melaneodendrum*, *Cybistax donnell-smithii* y *Andira inermis*.

2.5.1.10 Región natural

Esta finca se encuentra dentro de la región natural “Tierras Volcánicas de la Bocacosta”, la cual según INAB (1999) es una franja que limita al sur con la Planicie del litoral del pacífico y al norte con las tierras altas volcánicas. La mayor parte del área se encuentra a medianas elevaciones en un espacio comprendido entre la llanura costera del pacífico y el altiplano general del país. Desde el punto de vista geológico el área cuenta en su superficie con materiales piroclásticos del cuaternario, por ello es común observar como materiales originarios de los suelos, cenizas volcánicas de diferente tamaño y color. Dentro del área se incluye una pequeña franja en el departamento de Jutiapa, la cual no presenta cenizas volcánicas, sino que rocas volcánicas sin dividir; sin embargo sus características climáticas son similares a las de toda la región.

La región comprende una superficie cuyo clima está caracterizado por una alta precipitación pluvial y sus temperaturas no son tan altas como en la Planicie del pacífico y tampoco tan frías como el altiplano, por esta razón se le ha dado en llamar “Bocacosta”. Entre los poblados que quedan incluidos en esta región se encuentran: El Rodeo San

Marcos, Coatepeque, Colomba, Santa María de Jesús, Zunil, San Pablo Jocopilas, Chicacao, Palín, Pueblo Nuevo Viñas. Una gran parte del área tiene cobertura con cultivos permanentes, entre los cuales sobresale el Café, además existe Cardamomo y Hule.

2.5.2 Análisis socioeconómico

2.5.2.1 Aspecto históricos de la región

Chiquimulilla forma parte del departamento de Santa Rosa, como municipalidad de 2da. categoría, su área aproximada es de 499 km². El nombre geográfico oficial: Chiquimulilla. Colinda al norte con Cuilapa y Pueblo Nuevo Viñas (S. R.); al este con Pasaco y Moyuta (Jut.); Santa María Ixhutatán y San Juan Tecuaco (S. R.); al Sur con el océano Pacífico; al oeste con Guazacapán, (S. R.).

Durante el período hispánico se le designó Santa Cruz Chiquimulilla. Para ingresar al poblado se puede partir del paraje El Campamento, en el entronque con la carretera del Pacífico CA-2 en dirección al norte son 2 km. a la cabecera municipal, ubicada al suroeste del volcán Tecuamburro, al oeste del río Ixcatuná y al este del río Urayala. De Chiquimulilla por la ruta nacional 16 en dirección norte son unos 40 km a la cabecera departamental Cuilapa. El monumento de elevación del IGN se ubica en el parque frente a la iglesia está a 294.05 msnm, lat. 14°05'13", long. 90°22'48". La extensión total del municipio se localiza dentro de las hojas cartograficas *Chiquimulilla 2158 III; Cuilapa 2158 IV*.

No obstante que Manuel Pineda Mont en su Recopilación de Leyes de Guatemala, 1869, publicó que por decreto del 12 noviembre 1825 se le había concedido a Chiquimulilla el título de villa, en el Catálogo Razonado de Leyes de Guatemala, 1856, Alejandro Marure indicó que la fecha fue el 29 octubre 1825. Efectivamente, el original del decreto número 63 de la Asamblea Constituyente del Estado de Guatemala, fechado el 29 octubre 1825 elevó la población de Santa Cruz Chiquimulilla, que era su nombre de esa época, a villa. Dicho decreto fue pasado por el Consejo Representativo del Estado de Guatemala al Jefe de Estado el 10 noviembre 1825 y publicado en la sesión pública de la Asamblea el día siguiente, 11 noviembre.

Además de la ganadería, que tiene merecida fama, entre las principales industrias de Chiquimulilla están los beneficios de arroz, que despulpan gran cantidad del grano que se cultiva en el municipio y cuya calidad es reconocida en el interior del país. Los beneficios de café, situados en la parte alta de Chiquimulilla, tienen un marcado renglón de importancia en el comercio. Existen varias talabarterías que han fabricado buenas sillas de montar, las que por su calidad han logrado gran mercado en el país y en las vecinas Repúblicas de El Salvador y Honduras. Entre otras industrias, aunque en escala menor, están carpinterías, sastrerías, zapaterías, talleres mecánicos, etcétera. La sal marina se produce desde tiempos inmemoriales en gran cantidad y de muy buena calidad. También se cuenta con las moliendas de caña que elaboran suficiente cantidad de panela, así como una fábrica de hielo. Un importante renglón comercial lo constituye quesos y crema de gran aceptación debido a la buena clase de ganado con que se cuenta.

2.5.2.2 Aspectos socioeconómicos de los poblados aledaños

La población más cercana a la finca “Lomas de Champito-La Morenita” es la aldea “La Morenita”. En esta habitan la mayoría de Jornales utilizados en distintas actividades productivas e inclusive hay peones que tiene sus hogares dentro de las tierras de la finca.

La Morenita. Caserío de la cab. mun. Chiquimulilla, S. R. En la falda suroeste del volcán Tecuamburro, al oeste del río Los Esclavos, en las márgenes del río Ixcatuná. 6 km. por la ruta nacional 16 al norte de la cabecera. 540 mts. SNM, lat. 14°07'40”, long. 90°23'02”. *Chiquimulilla 2158 III*. Censo 1973 (dato provisional) 103 ambos sexos (masculino 63, femenino 40); 9 alfabetos. A continuación se presenta algunas de variables poblaciones más recientes con respecto a esta comunidad.

Cuadro 8. Principales datos estadísticos obtenidos de la población de la aldea La Morenita, vecina a la finca “Lomas de Champito-La Morenita”.

AÑO	94	2002	2009*
Población total	222	260	300
POR SEXO			
Hombres	119	-	-
Mujeres	103	-	-

AÑO	94	2002	2009*
POR EDAD (años)			
0 a 6	53	-	-
7 a 14	45	-	-
15 a 64	115	-	-
Más de 64	9	-	-
POR GRUPO ETNICO			
Indígena	7	-	-
No indígena	214	-	-
POR NIVEL DE ESCOLARIDAD			
Alfabeta	60	-	-
No alfabeta	64	-	-
Preprimaria	8	-	-
Primaria	82	-	-
Media	7	-	-
Superior	0	-	-
Ninguna escolaridad	72	-	-
PEA			
Hombres	68	-	-
Mujeres	7	-	-

Fuente: INE 2002.

*Proyección poblacional realizada sobre la base de un crecimiento poblacional de 2.1%.

2.5.2.3 Problemática social dentro de la finca

Esta finca representa una fuente importante de ingresos para los pobladores de la aldea “La Morenita”, además sirve como zona productiva de cultivos para estos mismos, bajo la forma de arrendamiento.

Sin embargo la falta de mantenimiento y control de los cultivos del dueño de la finca a provocado que los cultivos productivos sean atacados por plagas y enfermedades (este es el caso del café), en otros casos, incendios mal manejados en fincas vecinas han ocasionado daños serios a los cultivos de cítricos y el robo incesante de estos, ha provocado, su total abandono por parte del dueño.

2.6 HIPÓTESIS

- Existe una o más secciones de la superficie de la finca “Lomas de Champito-La Morenita” con vocación forestal y área lo suficientemente grande para poder ser incluida dentro del programa de incentivos forestales (PINFOR) del Instituto Nacional de Bosques (INAB).
- Es posible determinar la capacidad de uso de la tierra para fines forestales mediante la adaptación de la metodología propuesta por Lanfranco y colaboradores, a las condiciones ambientales de la finca “Lomas de Champito- La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa.

2.7 OBJETIVOS

2.7.1 Objetivo general

Determinar la capacidad de uso de la tierra con fines de reforestación de la finca “Lomas de Champito-La Morenita” en Chiquimulilla, Santa Rosa.

2.7.2 Objetivos específicos

- Determinar la capacidad de uso de la tierra de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, mediante la metodología del Instituto Nacional de Bosques (INAB).
- Identificar cuales secciones de la finca pueden ser reforestadas para ser incluidas en el programa de incentivos forestales (PINFOR).
- Determinar la capacidad de uso forestal de las zonas a ser reforestadas permitiendo tener bases técnicas para su planificación en estudios posteriores, mediante la adaptación de la metodología propuesta por Lanfranco *et al.*, (1996), a las condiciones ambientales de la región.
- Proponer especies que pueden ser utilizadas para reforestación de la finca, en base a características biofísicas y técnicas de la finca.

2.8 METODOLOGÍA

Debido al enfoque y orientación de este estudio, la metodología utilizada es la propuesta por el Instituto Nacional de Bosques (INAB), para la realización de estudios de capacidad de uso de la tierra. También, tomando en consideración los objetivos planteados, esta metodología fue sujeta a cambios, en donde, se excluyó, amplió y agregó algunos pasos necesarios, para poder determinar la capacidad de uso forestal de las tierras evaluadas.

Todo el análisis cartográfico y fotogramétrico se realizó de manera digital, mediante el software Arcgis en su versión 9.2, en el proceso de diagramación y análisis geográfico, en el laboratorio de sistemas de información geográfica, de la Facultad de Agronomía (USIG).

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en este estudio, se dividió las actividades en cuatro fases: fase de reconocimiento, fase de gabinete inicial, fase de campo y fase de gabinete final.

2.8.1 Fase de reconocimiento

En esta fase se reconoció e identificó diversos aspectos de interés en el estudio, entre ellos: reconocimiento de linderos, especies, accesos, limitaciones, disponibilidad de personal, ubicación geográfica preliminar de la finca (por medio de navegador).

2.8.2 Fase de gabinete

2.8.2.1 Recopilación y análisis de la información biofísica

Con el fin de tener información general de la zona de estudio, se identificó, localizó y analizó aspectos tales como: localización geográfica, ubicación política, acceso, extensión, información relevante sobre clima y sus principales variables (precipitación pluvial, temperatura, vientos), además de otras características tales como: zonas de vida, formas de la tierra y origen de los suelos, clasificaciones existentes sobre el sitio. Toda esta información se colocó convenientemente en el marco referencial.

2.8.2.2 Elaboración del mapa base

Para ello se delimitó los linderos de la finca con ayuda del navegador marca Garmin, modelo GPSmap 60CSx, las coordenadas resultantes fueron digitalizadas con ayuda del software Map Maker en su versión 3.5 en formato DRA (nativo de Map Maker) y luego se exportó a formato SHP (nativo de Arcgis), el plano resultante fue corroborado por medio de la ortofoto 21583-08 (ver figura 5). La escala de trabajo utilizada es 1:10000 (escala de detalle).

2.8.2.3 Elaboración del mapa de unidades fisiográficas

Según INAB (1999), mediante técnicas de interpretación cartográfica o aerofotográfica, se definen y delimitan unidades de mapeo, las cuales constituyen la base del muestreo en la fase de campo. La definición de estas unidades es basada en una interpretación fisiográfica de las tierras, es decir, por medio de análisis del paisaje. El análisis por el cual se definen las unidades de mapeo, toma en cuenta los componentes de geología, clima, topografía, suelos e hidrografía. Para esta actividad debe tomarse en cuenta la escala a la cual conviene realizar el trabajo.

El mismo autor menciona que la escala del levantamiento en los estudios de capacidad de uso de la tierra dependen entre otras cosas, del grado de detalle que se requiere (objetivos específicos del estudio), de la escala del material cartográfico y aerofotográfico, además de los recursos con que se cuenta.

Generalmente, el orden dado a los atributos que caracterizan a cada unidad, van desde los atributos más estables y de mayor independencia de la actividad humana, hasta los más inestables y cambiantes, iniciando por las geomorformas; de aquí en adelante se arreglan los demás atributos de la siguiente forma: litología/materiales parentales, características del relieve y de los suelos, vegetación natural y usos del paisaje de cada unidad. En aproximaciones de amplia cobertura geográfica, el clima cobra un nivel jerárquico más alto que el de la geomorfología, pues un clima puede abarcar varios paisajes. El diseño de la leyenda puede variar en función de la aplicación, la escala de

aproximación, énfasis, cantidad y desagregación de los atributos considerados (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2006).

Para el caso de la finca “Lomas de Champito-La Morenita” el nivel de levantamiento que se utilizó es detallado, llevándose la leyenda fisiográfica hasta elementos del paisaje. Utilizando fotogrametría digital para la definición de estas unidades. Desde el punto de vista cartográfico la unidad mínima de mapeo es de 1 ha (ver cuadro 9). También se utilizó una boleta de registro en la que se describió de manera conveniente cada unidad (ver cuadro 24A, y la figura 20A muestra el formato y componentes de la leyenda fisiográfica utilizada.

Cuadro 9. Relación del nivel de levantamiento con la unidad de mapeo y número de observaciones a ser realizadas en campo.

Levantamiento	Escala	Área por 1 cm ² (unidad mínima de mapeo)	Observaciones (mínimo)	Linderos
Exploratorio	1:5000000	625 km ²	1 cada 25 km ²	Inferidos
	1:500000	25 km ²	1 cada 5 km ²	
Reconocimiento	1:250000	1 km ²	1 cada 2 km ²	La mayoría inferidos
	1:100000			
Semidetallado	1:75000	6.25 ha	1 cada 12.5 ha	Algunos comprobados
	1:25000			
Detallado	1:20000	1 ha	1 cada 2 ha	La mayoría comprobados
	1:10000			
Intensivo	Mayor a 1:10000	Menos de una ha	Las necesarias	Todos comprobados

Fuente: FAO 1979. *A framework for land evaluation.*

2.8.2.4 Elaboración del mapa de pendientes

Debido al nivel de levantamiento, en este estudio las unidades de pendiente fueron establecidas en base a unidades de mapeo, separadas mediante fisiografía y uso, hasta conformar elementos del paisaje (ver figura 21A). Los rangos de pendientes utilizadas son los siguientes: menor de 8%, 8 a 16%, 16 a 26%, 26 a 36% y mayor de 36%.

2.8.2.5 Mapa de uso de la tierra

Se elaboró un mapa de uso de la tierra de forma preliminar, la leyenda fue establecida en base a la leyenda del mapa de cobertura de vegetal y uso de la tierra del MAGA a escala 1/50000, hasta su nivel 3, por el detalle de este estudio de ser necesario se definió un cuarto nivel, la clave de identificación se anexa en el cuadro 22A y en el cuadro 7.

2.8.3 Fase de campo

2.8.3.1 Verificación de los límites de las unidades de mapeo

Según INAB (1999), esta actividad se hace por caminamientos, observaciones visuales y barrenamientos. Se llega a homogenizar las distintas unidades de tierra con base en criterios fisiográficos, cuya base principal es el relieve. En el caso de estudios cuya clasificación del paisaje se requiera hacer a nivel de elementos del paisaje; la separación de los mismos deberá hacerse con esta base.

2.8.3.2 Intensidad del muestreo

En este aspecto se tomó en cuenta dos tipos de muestra:

A Levantamiento normal o muestra ECUT

Corresponde a la utilizada en el levantamiento de tierras por capacidad de uso del INAB, consiste en la medición de pendientes, observación de pedregosidad y drenaje, además de, la medición de la profundidad de suelos, para ello, se utilizó un barrenos de suelos. El número total de observaciones se estableció en base a la referencia presentada en el Cuadro 9, en donde se puede apreciar cuantas observaciones se deben de realizar en campo en base al nivel de detalle de un estudio dado.

Considerando, que el área de esta finca es de aproximadamente 81.54 Ha, que el nivel de levantamiento es detallado y la división en elementos del paisaje, como mínimo se realizó 1 observación cada 2 Ha, dando total de 32 observaciones normales, para la determinación de la capacidad de uso de la tierra según el INAB.

B Observaciones puntuales o de capacidad de uso forestal

Para este aspecto se utilizó cajuelas con las siguientes dimensiones: 50 cm de ancho y largo por 50 cm de profundidad. Para ello se realizó observaciones puntuales distribuidas al azar dentro de las unidades de tierra establecidas con anterioridad en el Estudio de Capacidad de Uso de la Tierra (ECUT) según la metodología del INAB. Se analizó únicamente solo aquellas unidades cuya capacidad de uso es forestal (F), forestal de protección (Fp) y agroforestería con cultivos permanentes (Ap), que en conformidad con el dueño serán sujetas de reforestación.

La cantidad de cajuelas o intensidad, fue de 1 cada 5 observaciones normales o barrenamientos, en el caso de unidades de tierra muy pequeñas se realizó como mínimo una observación puntual.

Estas observaciones sirvieron para medición de parámetros de la metodología propuesta por Lanfranco *et al.* (1996) y que en este estudio es modifíco y adapto para la determinación de la capacidad de uso forestal de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”.

2.8.3.3 Determinación de profundidades de suelos y factores modificadores

Según INAB (1999), sobre el mapa de unidades de tierra (unidades fisiográficas) o en boletas de campo, se anotan las profundidades efectivas de los suelos de cada unidad cartográfica previamente delimitada en gabinete y verificada en campo. Adicionalmente en cada unidad se realizo las anotaciones del nivel en que se manifiestan los factores modificadores en caso de estar presentes. La profundidad efectiva de suelos se puede medir en Pedones o bien perfiles representativos, abriendo calicatas o bien utilizando cortes de caminos, en su defecto, puede realizo con barrenamientos y, en el caso de los factores modificadores, se midió según el indicador adoptado para cada factor. En función de la manifestación de los factores modificadores se separó, sobre el mapa de unidades fisiográficas, áreas limitantes que posteriormente se utilizarón en la asignación de categorías de capacidad de uso.

A Medición de profundidades efectivas

Según INAB (1999), se refiere a la profundidad máxima del suelo susceptible de ser penetrada por sistemas radiculares de plantas, nativas o cultivadas, dentro de toda la gama de usos agropecuarios y forestales posibles. No se considera parte de la profundidad efectiva horizontes "R" o capas endurecidas en forma natural o por efectos de la labranza. Se considera como limitante de la profundidad, las capas endurecidas cuya dureza no permitan ser rayadas (en estado seco), con una moneda de cobre. En forma práctica, la mayoría de capas "R" del suelo o bien los horizontes parcialmente alterados que no permiten la penetración de las raíces, son las que determinan la profundidad efectiva dentro del suelo. La profundidad efectiva, también está limitada por capas freáticas cercanas a la superficie del suelo.

Para este estudio se utilizarán las categorías siguientes: mayor de 90 cm, 50 a 90 cm, 20 a 50 cm y menor de 20 cm, que son los propuestos por el INAB para esta región natural.

B Medición de factores modificares

a Pedregosidad

Se refiere a la presencia de fracciones mayores a las gravas (0.045 metros de diámetro) sobre la superficie del suelo y dentro del perfil del mismo. Incluye afloramientos rocosos, ya sea de materiales de origen o transportados como materiales aluviales (INAB, 1999). Los criterios para definir este factor como limitante o no, son los siguientes:

i Pedregosidad no limitante

- *Libre o ligeramente pedregosa*

Con ninguna o muy pocas rocas de tamaño pequeño dispersas sobre el suelo (menos del 5% de la superficie).

- *Moderadamente pedregosa*

Con pocas rocas distribuidas sobre la superficie (entre 5% y 20%).

- *Pedregosidad interna no limitante:*

Cuando se encuentren rocas, gravas o fragmentos de roca en una cantidad de 35% o menos, por volumen en el perfil del suelo.

ii Pedregosidad limitante

- *Pedregosa:*

Rocas distribuidas sobre el área o en grupos cubriendo del 21% al 50%.

- *Muy pedregosa:*

Rocas de todo tamaño cubriendo un 50 a 90% de la superficie.

- *Extremadamente pedregosa:*

Rocas de todo tamaño repartidas por todas partes (90% al 100%).

- *Pedregosidad interna limitante:*

Será limitante cuando dentro del perfil del suelo se encuentren fragmentos de grava o roca en más de 35% por volumen. Con fines de clasificación, se considera limitante si está en alguna de estas categorías, superficial, interna o ambas.

b Drenaje

Se refiere a la facilidad con la que el agua se infiltra y/o percola en el interior del perfil del suelo. Su cualificación se hace a través de indicadores del drenaje como: presencia directa de capas de agua sobre la superficie del terreno, procesos de reducción dentro del perfil del suelo (moteados grisáceos), clase textural, presencia de capas endurecidas.

i No limitante

- *Excesivo*

Suelos porosos como las arenas o las laderas pronunciadas que permiten un escurrimiento inmediato del agua.

- *Bueno*

Suelos cuya estructura física o pendiente moderada permiten un escurrimiento del agua en pocas horas.

- *Imperfecto:*

Suelos con alto porcentaje de arcilla o capas freáticas y pendientes ligeras que no permiten el escurrimiento en un día.

ii *Limitante*

- *Pobre:*

Suelos con alto porcentaje de arcilla, capas freáticas cerca de la superficie del suelo y pendientes suaves o planas que impiden el escurrimiento por varios días.

- *Nulo o cenegado:*

Suelos con las capas freáticas a nivel del suelo, o por encima, durante períodos de varias semanas a meses. El color del suelo es generalmente gris.

2.8.3.4 Chequeo de mapa de pendientes

Se realizó mediante mediciones en campo de las pendientes máximas en las unidades previamente definidas en gabinete, con el propósito de corroborar y hacer los ajustes correspondientes. Esto se hizo dentro de las lecturas que se van haciendo en el mapa de unidades de tierra. Se recomienda que las pendientes sean medidas con clinómetro u otro equipo similar.

2.8.3.5 Chequeo del mapa de cobertura y uso de la tierra

Se procedió a las verificaciones y/o modificaciones de las unidades de cobertura y uso de la tierra predominante en cada una de las unidades, preliminarmente definidas en la primera fase de gabinete.

2.8.4 Segunda Fase de Gabinete

2.8.4.1 Integración del mapa de unidades de tierra

Según la metodología propuesta por INAB (1999), el mapa base de unidades inicialmente fisiográficas, ahora son cartográficas y con la información del factor limitante profundidad del suelo, es convertido en un mapa temático sobre profundidades de suelos. Esto implica que algunas unidades tengan que unirse o bien desagregarse en otras. Posteriormente, este mapa es sobrepuesto en el mapa de pendientes, excepto para las áreas pequeñas o complejas como las regiones kársticas, en donde el mapa de pendientes es solamente un auxiliar; en su defecto, el procedimiento consiste en designar la pendiente máxima a cada unidad de tierra (unidad fisiográfica). En este proceso se separó nuevas unidades definidas por los límites de ambos mapas. Cada nueva unidad se caracteriza por un rango de pendiente y una clase de profundidad, según la región donde se ubica el sitio en estudio. A este mapa resultante se le denominó, para efectos del sistema adoptado por el INAB, mapa de unidades de tierra.

2.8.4.2 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 para cada factor limitante (Cuadro 10), se le asignó una categoría de capacidad de uso. Posteriormente, 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 (Cuadro 11). El producto resultante es el Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra. Finalmente, se siguió los procedimientos técnicos normales de vaciado (rectificación fotogramétrica, reducción o ampliación, rotulación, otros) de la información generada al mapa base según la escala de publicación que el nivel del levantamiento requiere. Se cuantifican las extensiones de cada unidad de capacidad y se definieron los otros elementos que acompañan a un mapa temático como el presente (leyenda, orientación norte, escala, nombre del mapa temático, otros).

La matriz de evaluación de la capacidad de uso de la tierra utilizada es la que corresponde a la región “Tierras Volcánicas de la Bocacosta”, a continuación se muestra esta matriz.

Cuadro 10. Matriz de capacidad de uso para la región Tierras Volcánicas de la Bocacosta.

PENDIENTES (%)					
Profundidad del suelo (cm)	< 8	8 - 16	16 - 26	26 - 36	> 36
> 90	A	Am/Aa	Am/Aa	Ap/F	F/Fp
50 - 90	A/Am	Am/Aa	Aa/Ss	Ap/F	F/Fp
20 - 50	Am/Aa	Ss/Ap	Ss/Ap	F	Fp
< 20	Aa	Ss/F	Fp	Fp	Fp

Fuente: Instituto Nacional de Bosques 1999.

Cuadro 11. Matriz de modificadores a la capacidad uso en función de la pedregosidad y drenaje.

CATEGORÍA SIN FACTORES MODIFICADORES	PEDREGOSIDAD	DRENAJE	CATEGORÍA MODIFICADA
A	No limitante	No limitante	A
		Limitante	Am
	Limitante	No limitante	Ss
		Limitante	Ss
Am	No limitante	No limitante	Am
		Limitante	Ss/Ap
	Limitante	No limitante	Ss
		Limitante	Ss
Aa	No limitante	No limitante	Aa
		Limitante	Ss/Ap
	Limitante	No limitante	Ss
		Limitante	Ss
Ss	Limitante	No limitante	F/Fp
		Limitante	Fp
Ap	No limitante	No limitante	Ap
	Limitante	No limitante	F/Fp
F	No limitante	No limitante	F
	Limitante	No limitante	Fp

Fuente: Instituto Nacional de Bosques 1999.

2.8.4.3 Elaboración del mapa de zonas de reforestación

En base al mapa de capacidad de uso de la tierra, uso actual y opinión del propietario de la finca, se estableció las zonas que serán sujetas a reforestación, posteriormente

mediante interpretación de factores edáficos y climáticos se estableció la productividad potencial de estas zonas.

2.8.4.4 Elaboración del mapa de capacidad de uso forestal

Para la definición de la productividad potencial de las zonas a ser reforestadas, se determinó la aptitud sitio, para ello se modificó la metodología propuesta por Lanfranco *et al.* (1996), la razón de esto, es que este autor propone la identificación de la productividad potencial forestal mediante la observación y medición de factores edáficos físicos, fácilmente determinables en campo. Sin embargo fue necesaria su adaptación a las condiciones ambientales de la región climática en donde se realizó este estudio. A continuación una síntesis de esta metodología.

A Evaluación capacidad de uso forestal

Según la metodología de Lanfranco *et al.* (1996), la cual designa índices de aptitud potencial para cada unidad de tierra identificada, mediante un código compuesto por tres símbolos:

a Aptitud o capacidad productiva (primer símbolo)

Número que indica la productividad potencial específica a un turno del sitio dado, según 5 clases de aptitud o capacidad. Los factores de la productividad potencial del suelo, la expresión de las limitaciones y su relación con su posibilidad de habilitación se cuantifican mediante parámetros geomorfológicos y edáficos a los que se les asigna un puntaje (cuadro 23A).

Esto se refieren principalmente al abastecimiento de la fertilidad teniendo en cuenta las condiciones de drenaje, impedimentos físicos o químicos (fácilmente apreciables) que limitan la profundidad efectiva del suelo, propiedades del horizonte superficial (profundidad, textura y color) y del horizonte subsuperficial (textura). La suma de los valores correspondientes a estos parámetros se modifica en base a la incidencia de factores antrópicos, de manejo e infraestructura, y de condición climática. El valor total de

rango expresado en puntaje varía de 0 a 100 puntos (porcentuales) y se expresa en categorías.

A manera de ejemplo se describe como se utilizó este símbolo en la “Evaluación de la Calidad de Sitio Forestal para *Eucalyptus camaldulensis* en Argentina” presentada por Barridon *et. al.* en 2001, la cual es una aplicación de la metodología propuesta por Lanfranco *et. al.* (1996), en la cual este símbolo lo pondera de la siguiente manera:

- 1: Indica muy alto potencial productivo (80 a 100 pts.);
- 2: Indica alto potencial (de 60 a 80 pts.);
- 3: Indica moderado potencial (de 40 a 60 pts.);
- 4: Indica bajo potencial (de 20 a 40 pts.); y
- 5: Indica muy bajo potencial (menos de 20 pts.).

Los elementos considerados y que son adaptados para la determinación del primer símbolo son:

i *Relieve*

- a) Plano a ligeramente plano (15 - 20 pts.): Áreas con escasos accidentes topográficos o ausencia de ellos, pendiente menores a 8%.

- b) Inclinado a ondulado (10 - 15 pts.): Áreas con variación de accidentes topográficos de lomas y cubetas, valles e interfluvios, colinas y llanos, terrazas de diferente altitud, de frecuencia media. Las pendientes son evidentes, suaves a medias (8 a 26%). Perjudica el uso forestal en suelos susceptibles a la erosión, requiriendo prácticas de manejo conservacionista.

- c) Quebrado (5 - 10 pts.): Áreas con variación de accidentes topográficos muy frecuentes, con pendientes fuertes de 26 a 50% que limitan el uso y exigen un manejo muy cuidadoso para evitar erosión.

- d) Escarpado (0 – 5): Áreas con variación de accidentes topográficos muy frecuentes y evidentes, con pendientes fuertes mayores de 50% que limitan el uso y exigen un manejo muy cuidadoso para evitar erosión

ii Drenaje

- a) Mal drenado (0-8 ptos.): Existen rasgos de encharcamiento superficial, es frecuente que sean de carácter permanente. Vegetación hidrófila. El suelo presenta rasgos hidromórficos y la napa freática puede hallarse cerca de la superficie. Limita el uso forestal, salvo de especies adaptadas.
- b) Moderadamente drenado (8-16 ptos.): En general no se observa encharcamiento, vegetación adaptada a condiciones higrofiticas, sin rasgos hidromórficos en los suelos.
- c) Bien drenado (16-20 ptos.): El agua de las precipitaciones se infiltra en su totalidad, almacenándose para el uso de las plantas. No existen rasgos de escurrimiento. El agua penetra en el suelo y es retenida por el sistema poroso en los primeros 1,5 m.
- d) Muy drenado (8-16 ptos.): El agua no permanece en el suelo el tiempo necesario para ser aprovechada por las plantas. Esto ocurre por poseer un escurrimiento algo excesivo por pendientes medias o por permeabilidad rápida, afectando el almacenaje. Limita el uso silvícola y requiere de manejo adecuado.
- e) Excesivamente drenado (0-8 ptos.): El agua no permanece en el suelo el tiempo necesario para ser aprovechada por las plantas. Esto ocurre por poseer escurrimiento excesivo, debido a fuertes pendientes o por permeabilidad muy rápida. Limita severamente el uso silvícola y requiere un manejo exigente.

iii Profundidad efectiva

Corresponde a la profundidad máxima que hipotéticamente podrían explorar las raíces del árbol tipo, en función de los impedimentos que encuentren en el suelo. Se reconocen 5

categorías: 0-20 cm (0-5 pts.); 20-50 cm (5-10 pts.); 50 a 90 cm (10-15 pts.); 90 a 120 cm (15-18 pts.) y mayor de 120 cm (20 pts.).

iv Susceptibilidad a la erosión

Se reconocen las siguientes categorías:

- a) No susceptible (8 - 10 pts.): Sectores de relieve llano (grado de pendiente entre 0 a 3%), bien drenado, sin limitaciones en su profundidad efectiva, rico en materia orgánica, de textura media en su superficie y media o fina en profundidad. El clima es subhúmedo, templado o templado frío. El productor debe planificar su utilización realizando los trabajos con la maquinaria y condiciones de humedad adecuadas.
- b) Susceptible (5 - 8 pts.): Sectores de relieve llano a ligeramente ondulado (grados de pendiente entre 3 a 8%), moderadamente bien drenado, que poseen alguna limitación de su profundidad efectiva y/o textura subsuperficial fina. El clima es húmedo a semiárido. Las condiciones de manejo son similares al caso anterior; adicionando el uso de curvas de nivel y desagües u otras técnicas conservacionistas se puede mantener la capacidad productiva.
- c) Severamente susceptible (3 - 5 pts.): Sectores de relieve ondulado (pendientes entre 8 a 16%). Los demás caracteres son similares al caso anterior en grado de restricción igual o mayor. Requiere prácticas conservacionistas más exigentes (terrazas, canales). Se mantiene dificultosamente la capacidad productiva.
- d) Muy severamente susceptible (0 - 3 pts.): Corresponde a sectores de relieve ondulado a muy ondulado y escarpado (pendientes mayores de 16%). Los demás caracteres son similares al caso anterior con mayor grado de restricción. No es aconsejable su uso económico, sólo con fines conservacionistas.

v Horizonte superficial

El epipedón (*Gr. epi*, sobre y *pedón*, suelo) es un horizonte que se forma en o cerca de la superficie del suelo y en el cual, la mayor parte de la estructura de la roca ha sido

destruida. Está oscurecido por la materia orgánica o muestra evidencias de eluviación o ambas. Su límite corresponde a los primeros 25 cm de suelo a partir de la superficie y puede contener los horizontes Ap, A e inclusive parte horizonte B, puede tener también un espesor menor a 25 cm (Soil Taxonomy, 2006). Los aspectos para a ser considerados en su evaluación son:

- *Espesor*

- a) Profundo (5 - 10 pts.): El horizonte superficial tiene más de 20 cm
- b) Somero (2 - 5 pts.): El horizonte superficial tiene entre 10 y 20 cm de espesor.
- c) Superficial (0 - 1 pts.): El horizonte tiene menos de 10 cm de espesor.

- *Textura*

Textura fina (0 - 7 pts.): Franco arcillosa o más fina; Textura media (7 - 10 pts.): Franco arcillosa a franco arenosa; y Textura gruesa (0 - 7 pts.): Arenosa franca o más gruesa. La metodología utilizada para esta apartado fue el uso del tacto, con lo que se consiguió una aproximación a la textura real, pero adecuada a los propósitos de esta investigación, un ejemplo de esta metodología se observa en el figura 16A.

vi Horizonte subsuperficial

Corresponde a horizonte directamente después del epipedón, la variable utilizada es la textura, las escalas son similares a las del epipedón. Además se observar la presencia de pedregosidad que sea limitante para el desarrollo de plantaciones, esto factor es considerado como una limitación presente y utilizado en otro apartado.

vii Observaciones

El ítem observaciones corrige en forma global y asigna puntajes en forma porcentual de la valuación antes realizada. Los puntajes pueden ser de carácter positivo (aditivos) o de carácter negativo (substractivo) según los objetivos de la valuación.

- Manejo conservacionista (0 - 10%). Según la magnitud de la obra, esto referido principalmente a la implementación de obras o infraestructura de conservación de suelos, tales como, terrazas, acequias, muros, etc.
- Posibilidad de riego (0 - 5%): Si se posibilita esta opción se establecen categorías de calidad de agua y disponibilidad del recurso.

viii Condición climática

Para este parámetro se utilizará el "Índice hídrico" de Thornthwaite, se tomándose en consideración los siguientes aspectos (se le asigna signo negativo en la ponderación final).

- a) Con ligeras limitaciones climáticas (0 - 10%): Existen ligeras restricciones climáticas que limitan la elección de los árboles o que produce mermas en los rendimientos habituales atribuibles a eventuales sequías. Clima subhúmedo-húmedo con índice hídrico de 0 a +20, Thornthwaite simboliza estos rangos con las letra A (Perhúmedo), B (húmedo) y C₂ (Subhúmedo).
- b) Con moderadas limitaciones climáticas (10 - 30%): Existen moderadas restricciones climáticas que limitan la elección de los árboles con riesgo de pérdida por sequía. Clima subhúmedo-seco con índice hídrico de -20 a 0, en clasificaciones climáticas se simboliza utilizando la letra C₁ (Subhúmedo seco).
- c) Con severas limitaciones climáticas (30 - 40%): Existen severas restricciones climáticas que reducen marcadamente la elección de las especies sólo a las más resistentes. Requiere prácticas conservacionistas cuidadosas para incrementar el almacenaje de agua y reducir sus pérdidas. Clima semiárido con índice hídrico de -40 a -20, en clasificaciones climáticas se simboliza con la letra D (Semiárido).
- d) Con muy severas limitaciones climáticas (40 - 50%): Las restricciones climáticas no permiten el uso en secano, solamente bajo riego, índice hídrico menor de -40, se simboliza con la letra E (Árido).

Para la estimación del índice hídrico según Thornthwaite, se tenían dos opciones:

- La primera opción consistió en obtener este parámetro por interpolación de las capas temáticas de la república de Guatemala, específicamente de la Shape “Zonas de Climáticas Según Thornthwaite para Guatemala” de la base de datos MAGA-ESPREDDE (2000), para este caso en particular esta finca se ubica dentro de la zona climática BA’, el cual es indicativo de un clima húmedo, con índices hídricos mayores de 20, lo que lo caracteriza según la metodología de Lanfranco *et al.* con ligeras limitaciones climáticas.
- La segunda opción, consistía en tabular la información de la estación climática más cercana y determinar el respectivo índice hídrico, sin embargo no se pudo disponer de los datos climáticos necesarios.

b Limitaciones presentes (segundo símbolo)

Letra minúscula que expresa uno o más rasgos de limitaciones o riesgos inherentes al suelo, cuyo listado no es limitado y el orden de prioridades se establece para cada región. Las limitaciones encontradas se adicionan a la ponderación para determinar aptitud potencial restando de 0 a 5 ptos, por limitación presente. También podrán ser utilizados indistintamente de manera correlativa si fuese necesario, separando cada índice por comas, Ej; 1.n,q,f.1

A continuación se presentan los símbolos utilizados en esta investigación, en el estudio de la capacidad de uso forestal en la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, en los que se utilizaron los siguientes:

n: contenido relativo de sodio, en el horizonte subsuperficial (apreciable en campo);

w: excesiva humedad o proximidad de napa freática;

c: suelo muy arcilloso o textura muy fina;

g: presencia de moteados grises y concreciones de manganeso, que indican alta saturación de agua o drenaje interno muy lento.

t: presencia de una capa endurecida o talpetate que afecte el desarrollo de los árboles.

r: roca madre o material parental consolidado cercano o en la capa superficial, menor a 50 cm de profundidad.

p: pedregosidad interna limitante

o: sin restricciones significativas.

c Adaptabilidad de especies y riesgos diversos de implementación (tercer símbolo)

Número que indica como información adicional la aptitud del suelo, a un número de especies climáticamente adaptadas por orden creciente de restricciones, directamente relacionado con las condiciones climáticas del lugar, para este aspecto hay que poner principal atención a las condiciones climáticas extremas de la zona, tales como sequía, inundaciones, vientos, etc.:

1: Suelos aptos para una amplia gama de especies climáticamente adaptadas (clima subhúmedo-húmedo con índice hídrico de 0 a +20);

2: Suelos aptos para una moderada gama de especies climáticamente adaptadas (clima subhúmedo-seco con índice hídrico de -20 a 0);

3: Suelos aptos para una estrecha gama de especies climáticamente adaptadas (clima semiárido con índice hídrico de -40 a -20);

4: Suelos aptos sólo para alguna especie climáticamente adaptada (clima árido, índice hídrico menor de -40).

Además se agrego a esta metodología la necesidad de incluir subíndices que muestren las principales limitaciones de implementación, tales como, accesos a mercados, escasez de mano de obra, riesgos varios (probabilidad de plagas, incendios, invasiones, etc), este subíndice es de carácter explicativo, que permite, orientar de mejor manera la toma de decisiones con respecto a las especies y técnicas de manejo a utilizar, estos fueron propuestos y sujetos a cambios en base a las características propias de zona de estudio. A continuación se describe las limitaciones propuestas para este estudio:

- Potencial para ser áreas silvestres, conservación y recreación, debido principalmente a limitaciones severas de accesibilidad y pendiente. (a).
- Zonas con potencial de recarga hídrica y protección de manantiales (b).
- Necesidad de prácticas de conservación de suelos (c).
- Dificultades de acceso a mercados (d).
- Escasez de mano de obra (e).
- Riesgo o alta probabilidad de ataque de plagas, para este inciso es necesario definir la especie con anterioridad (f).
- Riesgo o alta probabilidad de ocurrencia de incendios (g)
- Riesgo de invasión u ocupación de terrenos (h).
- Registro de vientos o información primaria de vientos excesivamente fuertes que puedan afectar el desarrollo de plantaciones (v).
- Registro o riesgo de inundaciones repentinas que puedan afectar el desarrollo de plantaciones y vías de acceso internas de la finca (i).
- Distancia a camino pavimentado, relacionado con la capacidad de extracción de productos y dificultades de acceso a las áreas de producción (j).

A continuación se muestra un ejemplo: 1.c,t.2_{de}, esto significa que, desde el punto de vista de la productividad de los suelos se tiene un potencial alto o capacidad, pero con limitaciones tales como suelos muy pesados o arcillosos y un talpetate que podría minar el desarrollo de las especies de árboles a ser utilizadas, climáticamente hay limitaciones moderadas (las cuales deben definirse y describirse adecuadamente) que restringen las especies a ser utilizadas, adicionalmente se tiene dificultades para acceder a mercados y escasez de mano de obra, por lo que sería prudente realizar un análisis de costos con la o las especies seleccionadas, previo a su implementación.³

³ Este es un ejemplo ilustrativo.

2.9 RESULTADOS

2.9.1 Capacidad de uso de la tierra

Mediante el análisis de los factores que determinan la capacidad de uso de la tierra según la metodología del INAB, se obtuvieron las siguientes capacidades de uso:

Cuadro 12. Análisis y determinación de la Capacidad de uso de la tierra de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa.

No.	Elemento del Paisaje	Uso de la Tierra	Pendientes (%)	Profundidad Efectiva	Unidades de tierra	Limitantes		Capacidad de Uso	Área	
						Pedregosidad	Drenaje		Hectareas	Porcentaje
1	1.1.2. Carcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial y antropica, con carcavas	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	+36%	50 a 90 cm	F/Fp	Limitante	No Limitante	Fp	9.14	11.21
2	1.2.1. Carcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial, con carcavas	4.1.2.1. Bosque primario con evidencias de perturbación y fragmentación	+36%	50 a 90 cm	F/Fp	Limitante	No Limitante	Fp	4.42	5.42
3	1.3.4. Carcava de relieve muy escarpado, erosión muy severa fluvial, con carcavas	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	+36%	20 a 50 cm	Fp	Limitante	No Limitante	Fp	12.36	15.16
4	1.4.3. Carcava de relieve muy escarpado, erosión severa fluvial y antropica, con surcos	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	+36%	50 a 90 cm	F/Fp	No Limitante	No Limitante	F	1.70	2.09
5	1.5.1. Carcava de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con surcos	2.2.1.2. Café bajo manejo tecnificado con lngas sp. y especies nativas, con mal manejo de sombra	26 a 36%	50 a 90 cm	Ap/F	No Limitante	No Limitante	Ap	4.75	5.82
6	1.5.2. Carcava de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con carcavas y derrumbes	2.2.5.1. Plantaciones de Hule	+36%	50 a 90 cm	F/Fp	Limitante	No Limitante	Fp	5.35	6.56
7	2.1.3. Ladera de relieve inclinado, erosión severa fluvial, con surcos	2.2.5.1. Plantaciones de Hule	8 a 16%	50 a 90 cm	Am/Aa	No Limitante	No Limitante	Aa	2.27	2.78
8	2.1.3. Ladera de relieve inclinado, erosión severa fluvial, con surcos	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	8 a 16%	+ 90 cm	Am/Aa	No Limitante	No Limitante	Aa	6.12	7.50
9	2.2.4. Ladera de relieve muy quebrado, erosión severa fluvial, con surcos	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	26 a 36%	20 a 50 cm	F	Limitante	No Limitante	Fp	2.13	2.62
10	2.3.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial y antropica, con surcos	2.2.1.1. Café bajo manejo tecnificado con lngas sp. y especies nativas, con buen manejo de sombra	16 a 26%	50 a 90 cm	Aa/Ss	No Limitante	No Limitante	Aa	4.83	5.92
11	2.3.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial y antropica, con surcos	2.2.7.1. Citricos avandondados	8 a 16%	20 a 50 cm	Ss/Ap	No Limitante	No Limitante	Ap	1.46	1.79
12	2.4.2. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial, con surcos y pequeñas carcavas	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	16 a 26%	Mayor de 90 c	Am/Aa	No Limitante	No Limitante	Aa	2.87	3.52
13	2.4.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial, con surcos	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	8 a 16%	50 a 90 cm	Am/Aa	No Limitante	No Limitante	Aa	2.14	2.63
14	2.4.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial, con surcos	4.1.3.1. Bosque secundario con bajo grado de perturbación y fragmentación	8 a 16%	50 a 90 cm	Am/Aa	No Limitante	No Limitante	Am	2.13	2.61
15	2.5.5. Ladera de relieve plano, erosión severa fluvial y antropica, con surcos	3.1.2.1. Arbustos y matorrales de porte bajo	-8%	50 a 90 cm	A/Am	No Limitante	No Limitante	Am	1.64	2.01
16	2.5.5. Ladera de relieve plano, erosión severa fluvial y antropica, con surcos	3.1.2.1. Arbustos y matorrales de porte bajo	8 a 16%	50 a 90 cm	Am/Aa	No Limitante	No Limitante	Am	1.06	1.30
17	2.6.1. Ladera de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con carcavas	2.2.1.2. Café bajo manejo tecnificado con lngas sp. y especies nativas, con mal manejo de sombra	+36%	50 a 90 cm	F/Fp	Limitante	No Limitante	Fp	16.31	20.00
18	3.1.1. Infraestructura	1.1.1.1. Guardantías y casas patronales	*	*	*	*	*	*	0.86	1.05
									81.54	100.00

*Infraestructura, por lo que no aplica la medición de los factores de capacidad de uso según la metodología INAB.

2.9.2 Intensidad de uso

Luego de obtener la capacidad de uso de la tierra según la metodología del INAB y comparando con el uso actual para cada elemento del paisaje se determinó la intensidad de uso de la tierra, excluyendo de este análisis las áreas destinadas a infraestructura. Los resultados obtenidos se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Análisis y determinación de la intensidad de uso de la tierra de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa.

No.	Uso de la Tierra	Elementos del Paisaje	Capacidad de Uso	Intensidad de Uso	Área	
					Hectáreas	%
1	2.2.1.1. Café bajo manejo tecnificado con Ingas sp. y especies nativas, con buen manejo de sombra	2.3.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	Aa	Sub Utilizado	4.83	5.92
2	2.2.1.2. Café bajo manejo tecnificado con Ingas sp. y especies nativas, con mal manejo de sombra	2.6.1. Ladera de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con cárcavas	Fp	Sobre Utilizado	16.31	20.00
3	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	2.2.4. Ladera de relieve muy quebrado, erosión severa fluvial, con surcos	Fp	Uso Adecuado	2.13	2.62
4	2.2.7.1. Cítricos abandonados	2.3.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	Ap	Sub Utilizado	1.46	1.79
5	2.2.5.1. Plantaciones de Hule	1.5.2. Cárcava de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con cárcavas y derrumbes	Fp	Sobre Utilizado	5.35	6.56
6	4.1.2.1. Bosque primario con evidencias de perturbación y fragmentación	1.2.1. Cárcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial, con cárcavas	Fp	Uso Adecuado	4.42	5.42
7	2.2.1.2. Café bajo manejo tecnificado con Ingas sp. y especies nativas, con mal manejo de sombra	1.5.1. Cárcava de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con surcos	Ap	Uso Adecuado	4.75	5.82
8	2.2.5.1. Plantaciones de Hule	2.1.3. Ladera de relieve inclinado, erosión severa fluvial, con surcos	Aa	Sub Utilizado	2.27	2.78
9	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	1.1.2. Cárcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial y antrópica, con cárcavas	Fp	Uso Adecuado	9.14	11.21
10	4.1.3.1. Bosque secundario con bajo grado de perturbación y fragmentación	2.4.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial, con surcos	Aa	Sub Utilizado	2.14	2.63
11	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	2.4.2. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial, con surcos y pequeñas cárcavas	Aa	Sobre Utilizado	2.87	3.52
12	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	2.1.3. Ladera de relieve inclinado, erosión severa fluvial, con surcos	Aa	Sobre Utilizado	6.12	7.50
13	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	1.4.3. Cárcava de relieve muy escarpado, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	F	Sobre Utilizado	1.70	2.09
14	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	2.4.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial, con surcos	Am	Sub Utilizado	2.13	2.61
15	1.1.1.1. Guardianías y casas patronales	3.1.1. Infraestructura			0.86	1.05
16	3.1.2.1. Arbustos y matorrales de porte bajo	2.5.5. Ladera de relieve plano, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	Am	Sub Utilizado	1.64	2.01
17	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	1.3.4. Cárcava de relieve muy escarpado, erosión muy severa fluvial, con cárcavas	Fp	Uso Adecuado	12.36	15.16
18	3.1.2.1. Arbustos y matorrales de porte bajo	2.5.5. Ladera de relieve plano, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	Am	Sub Utilizado	1.06	1.30
					81.54	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2009.

2.9.3 Zonas de reforestación

Mediante comparación con la capacidad de uso de la tierra y socialización con el propietario se estableció que zonas son apropiadas para ser utilizadas para reforestación, cuales se mantienen como zonas productivas agrícolas y cuales son de protección forestal. En el cuadro siguiente se presenta la zonificación productiva para cada elemento del paisaje y su respectivo uso:

Cuadro 14. Determinación de zonas de reforestación de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa.

No.	Uso de la Tierra	Elemento del Paisaje	Capacidad de Uso	Zonificación Productiva	Área	
					Hectáreas	%
1	2.2.1.1. Café bajo manejo tecnificado con Ingas sp. y especies nativas, con buen manejo de sombra	2.3.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	Aa	Zonas Agrícolas	4.83	5.92
2	2.2.1.2. Café bajo manejo tecnificado con Ingas sp. y especies nativas, con mal manejo de sombra	2.6.1. Ladera de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con cárcavas	Fp	Zona Forestal	16.31	20.00
3	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	2.2.4. Ladera de relieve muy quebrado, erosión severa fluvial, con surcos	Fp	Zona Forestal	2.13	2.62
4	2.2.7.1. Cítricos abandonados	2.3.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	Ap	Zona Forestal	1.46	1.79
5	2.2.5.1. Plantaciones de Hule	1.5.2. Cárcava de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con cárcavas y derrumbes	Fp	Zonas Agrícolas	5.35	6.56
6	4.1.2.1. Bosque primario con evidencias de perturbación y fragmentación	1.2.1. Cárcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial, con cárcavas	Fp	Área de Protección	4.42	5.42
7	2.2.1.2. Café bajo manejo tecnificado con Ingas sp. y especies nativas, con mal manejo de sombra	1.5.1. Cárcava de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con surcos	Ap	Zona Forestal	4.75	5.82
8	2.2.5.1. Plantaciones de Hule	2.1.3. Ladera de relieve inclinado, erosión severa fluvial, con surcos	Aa	Zonas Agrícolas	2.27	2.78
9	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	1.1.2. Cárcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial y antrópica, con cárcavas	Fp	Zona Forestal	9.14	11.21
10	4.1.3.1. Bosque secundario con bajo grado de perturbación y fragmentación	2.4.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial, con surcos	Aa	Zonas Agrícolas	2.14	2.63
11	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	2.4.2. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial, con surcos y pequeñas cárcavas	Aa	Zonas Agrícolas	2.87	3.52
12	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	2.1.3. Ladera de relieve inclinado, erosión severa fluvial, con surcos	Aa	Zonas Agrícolas	6.12	7.50
13	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	1.4.3. Cárcava de relieve muy escarpado, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	F	Zona Forestal	1.70	2.09
14	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	2.4.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial, con surcos	Am	Zonas Agrícolas	2.13	2.61
15	1.1.1.1. Guardianías y casas patronales	3.1.1. Infraestructura		Infraestructura	0.86	1.05
16	3.1.2.1. Arbustos y matorrales de porte bajo	2.5.5. Ladera de relieve plano, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	Am	Zonas Agrícolas	1.64	2.01
17	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	1.3.4. Cárcava de relieve muy escarpado, erosión muy severa fluvial, con cárcavas	Fp	Zona Forestal	12.36	15.16
18	3.1.2.1. Arbustos y matorrales de porte bajo	2.5.5. Ladera de relieve plano, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	Am	Zonas Agrícolas	1.06	1.30
					81.54	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2009.

2.9.4 Delimitación de zonas por capacidad de uso forestal

Para ello fue necesario extender la metodología del INAB, agregando y modificando la metodología propuesta por Lanfranco *et al* (1996), a las condiciones ambientales de región en donde se realizó este estudio.

Para ello solo se analizaron las 7 unidades de tierra que corresponden con las zonas propuestas para reforestación en el apartado anterior, en la figura 16 se puede observar su distribución dentro de la finca. De manera general el potencial productivo de las tierras evaluadas son de alto potencial y moderado potencial productivo, sin embargo al profundizar en la capacidad de uso forestal, cada unidad tiene particularidades propias, por lo que ninguna es igual en condiciones y características de manejo. Los resultados obtenidos de este análisis se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 15. Cuadro de análisis de las unidades de reforestación evaluadas para determinar su capacidad de uso forestal.

Factor	Característica	Puntos	UNIDAD EVALUADA (Código según unidad fisiografía)						
			1.4.3	1.1.2	1.5.1	2.6.1	1.3.4	2.3.3	2.2.4
PRIMER SIMBOLO									
RELIEVE	Plano a ligeramente plano	15 - 20							
	Inclinado a ondulado	10 - 15						15	
	Quebrado	5 - 10			10	10			10
	Escarpado	0 - 5	0	5			5		
DRENAJE	Mal drenado	0 - 8							
	Moderadamente drenado	8 - 16							
	Bien drenado	16 - 20	20	20	20		20	20	20
	Muy drenado	8 - 16				16			
PROFUNDIDAD EFECTIVA	Excesivamente	0 - 8							
	0 a 20 cm	0 - 5							
	20 a 50 cm	5 - 10					10	10	10
	50 a 90 cm	10 - 15	15	15		15			
	90 a 120 cm	15 - 18			18				
SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN	Mayor de 120 cm	20							
	No susceptible	8 - 10							
	Susceptible	5 - 8			8			8	
	Severamente susceptible	3 - 5	5						5
	Muy severamente susceptible	0 - 3		3		3	3		

Factor	Característica	Puntos	UNIDAD EVALUADA (Código según unidad fisiografía)						
			1.4.3	1.1.2	1.5.1	2.6.1	1.3.4	2.3.3	2.2.4
HORIZONTE SUPERFICIAL									
ESPESOR	Profundo	5 - 10	10	10	10	10	10	10	10
	Somero	2 - 5							
	Superficial	0 - 1							
TEXTURA	Fina	0 - 7			7		7	7	7
	Media	7 - 10	8	8		10			
	Gruesa	0 - 7							
HORIZONTE SUBSUPERFICIAL									
TEXTURA	Fina	0 - 7			7	7	7	4	7
	Media	7 - 10	8	5					
	Gruesa	0 - 7							
OBSERVACIONES									
ASPECTOS DE MANEJO (+)	Manejo conservacionista	0 - 10						5	
	Posibilidad de riego	0 - 5				5	5	5	
CONDICIÓN CLIMÁTICA (-)	Ligeras limitaciones climáticas	0 - 10	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
	Moderadas limitaciones climáticas	10 - 30							
	Severas limitaciones climáticas	30 - 40							
	Muy severas limitaciones climáticas	40 - 50							
SEGUNDO SIMBOLO									
LIMITANTES (-)	n : contenido relativo de sodio, en el horizonte subsuperficial (apreciable en campo)	0 - 5							
	w : excesiva humedad o proximidad de napa freática	0 - 5							
	c : suelo muy arcilloso o textura muy fina	0 - 5			-2		-2		
	g : presencia de moteados grises y concreciones de manganeso, que indican alta saturación de agua o drenaje interno muy lento	0 - 5							
	t : presencia de una capa endurecida o talpetate que afecte el desarrollo de los árboles	0 - 5							
	p : pedregosidad interna limitante	0 - 5	-5	-5		-5	-3	-2	-5

Factor	Característica	Puntos	UNIDAD EVALUADA (Código según unidad fisiografía)							
			1.4.3	1.1.2	1.5.1	2.6.1	1.3.4	2.3.3	2.2.4	
	r: roca madre o material parental consolidado cercano o en la capa superficial, menor a 50 cm de profundidad	0 - 5								
	o: sin restricciones significativas	0								
TOTAL			56	56	63	56	57	77	49	

TERCER SIMBOLO

ADAPTABILIDAD DE ESPECIES	1. Suelos aptos para una amplia gama de especies climáticamente adaptadas (clima subhúmedo-húmedo con índice hídrico de 0 a +20)	1	1	1	1	1	1	1
	2. Suelos aptos para una moderada gama de especies climáticamente adaptadas (clima subhúmedo-seco con índice hídrico de -20 a 0)							
	3. Suelos aptos para una estrecha gama de especies climáticamente adaptadas (clima semiárido con índice hídrico de -40 a -20);							
	4. Suelos aptos sólo para alguna especie climáticamente adaptada (clima árido, índice hídrico menor de -40)							
RIESGOS DIVERSOS DE IMPLEMENTACIÓN	Potencial para ser áreas silvestres, conservación y recreación (a)	a	a			a		
	Zonas con potencial de recarga hídrica y protección de manantiales (b)							
	Necesidad de prácticas de conservación de suelos (c)	c	c	c	c	c		c
	Dificultades de acceso a mercados (d)	d	d	d	d	d	d	d
	Escasez de mano de obra (e)							
	Riesgo o alta probabilidad de ataque de plagas, para este inciso es necesario definir la especie con anterioridad (f)		f				f	f
	Riesgo o alta probabilidad de ocurrencia de incendios (g)		g	g				
	Riesgo de invasión u ocupación de terrenos (h)				h		h	

Factor	Característica	Puntos	UNIDAD EVALUADA (Código según unidad fisiografía)						
			1.4.3	1.1.2	1.5.1	2.6.1	1.3.4	2.3.3	2.2.4
	Registro de vientos o información primaria de vientos excesivamente fuertes que puedan afectar el desarrollo de plantaciones (v)		v	v	v	v	v	v	v
	Registro o riesgo de inundaciones repentinas que puedan afectar el desarrollo de plantaciones y vías de acceso internas de la finca (i)								
	Distancia a camino pavimentado, relacionado con la capacidad de extracción de productos y dificultades de acceso a las áreas de producción (j)		j	j	j				
INDICE DE CAPACIDAD DE USO FORESTAL			3.p.1 _{acdvj}	3.p.1 _{acdfgvj}	2.c.1 _{cdgv}	3.p.1 _{cdhv}	3.c.p.1 _{acd v}	2.p.1 _{dffhv}	3.p.1 _{cdfv}

Fuente: *Elaboración propia, 2009.*

2.10 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

2.10.1 Capacidad de uso de la tierra según la metodología INAB

Se determinó que la capacidad de uso predominante es de vocación forestal, en conjunto estas forman más del 70% de las tierras disponibles. Sin embargo, las tierras forestales de producción (F), las cuales principalmente tienen limitantes de pendiente, no sobrepasan el 2.1% de las tierras (1.70 ha).

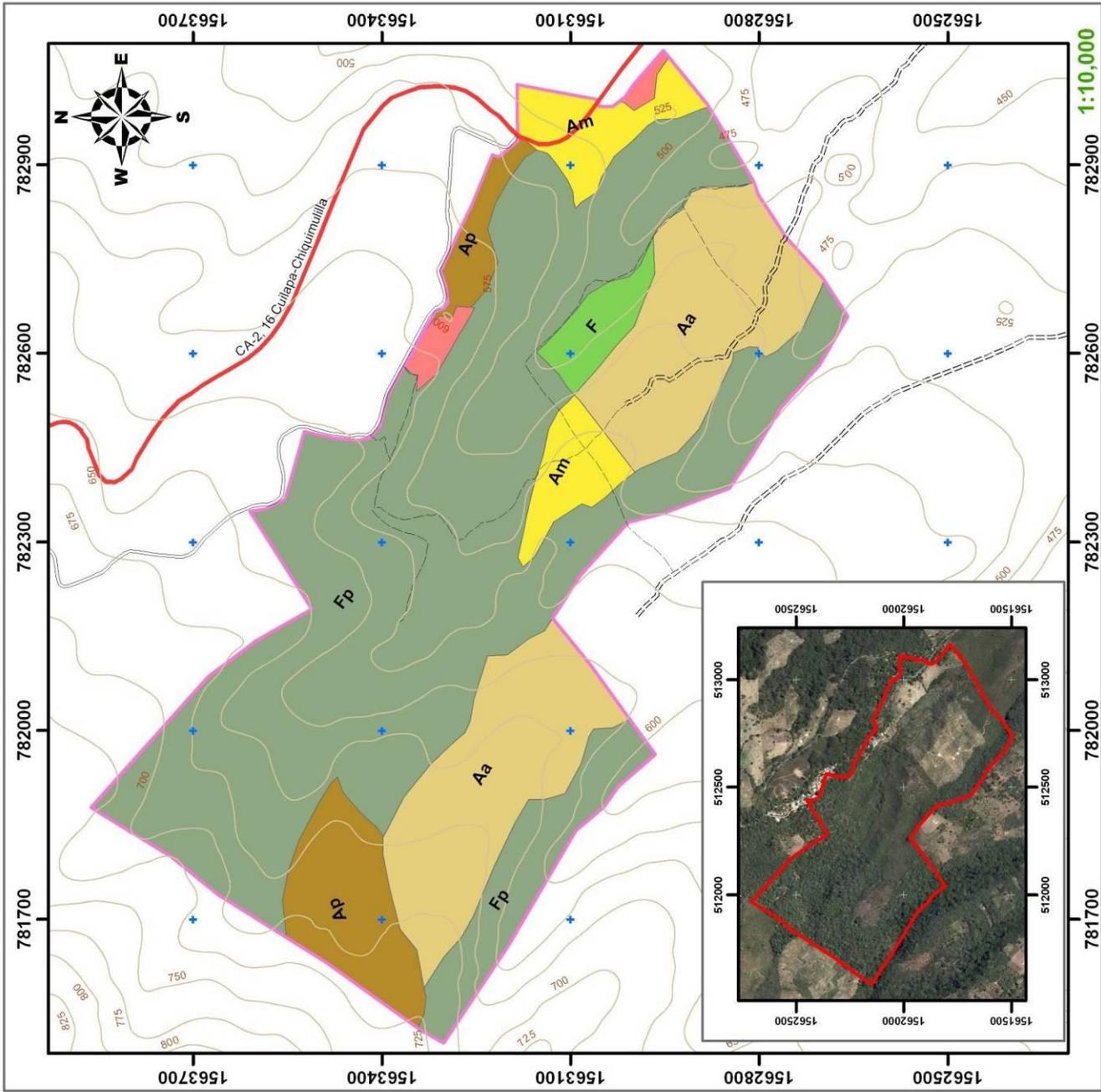
Las tierras forestales de protección (Fp) son un elemento predominante (ver figura 10), distribuyéndose en un 61% de las tierras disponibles, esta unidad presenta generalmente limitaciones de pendientes (generalmente mayores de 36%) y pedregosidad (ver figuras 19A y 21A).

Desde el punto de vista agrícola, no existen unidades que permitan la agricultura sin ninguna práctica de conservación de suelos. La capacidad de uso de predominantes para este aspecto es la Agroforestería con cultivos anuales (Aa), ocupando 22.4% (18.23 ha) de las tierras disponibles, también se pueden apreciar otras capacidades que resultan adecuadas para el tipo de terreno, entre ellas, agricultura con mejoras (Am) y agroforestería con cultivos permanentes (Ap), teniendo un 5.9% (4.83 ha) y 7.6% (6.21ha) del área disponible respectivamente, esto se puede apreciar en la figura 10.

Cuadro 16. Resumen y distribución porcentual de la capacidad de uso de la tierra de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa.

Capacidad de Uso	Área	
	Ha	%
Aa (Agroforestería con cultivos anuales)	18.23	22.4%
Am (Agricultura con mejoras)	4.83	5.9%
Ap (Agroforestería con cultivos permanentes)	6.21	7.6%
F (Tierras forestales para producción)	1.70	2.1%
Fp (Tierras forestales de protección)	49.72	61.0%
Infraestructura	0.86	1.1%
TOTAL	81.54	100.0%

Fuente: *Elaboración propia, 2009.*



Elaboración propia, cotas de elevación obtenidas de la hoja cartográfica 2158-III Chiquimullá, escala 1:50,000. Capa cobertura obtenida de la ortofoto 21583-08 del proyecto JICA, escala 1:10,000.

Leyenda		Area (Ha)
Lindero de la Finca "Lomas de Champito - La Morenita"		81.54
Vías de Acceso		
	Ruta CA-2-16	
	Terracería transitable todo el año	
	Terracería transitable solo en verano	
	Veredas	
Cotas de Elevación		
	Cota de elevación principal cada 25 m	
Capacidad de Uso		
	Aa (Agroforestería con cultivos anuales)	Area Ha % 18.23 22.4%
	Am (Agroforestería con mejoras)	4.83 5.9%
	Ap (Agroforestería con cultivos permanentes)	6.21 7.6%
	F (Tierras forestales para producción)	1.70 2.1%
	Fp (Tierras forestales de protección)	49.72 61.0%
	Infraestructura	0.86 1.1%
	TOTAL	81.54 100.0%

Autor: Pto. For. Edgar Mardoqueo Flores Solares
 Proyección UTM, Zona 15 NAD 27
 Grilla utilizada cada 300 m

Figura 10. Mapa de capacidad de uso de la tierra, según metodología INAB de la finca "Lomas de Champito-La Morenita", Chiquimullá, Sta. Rosa.



2.10.2 Cobertura y manejo

Al comparar el uso del año 2009 y la capacidad de uso de la tierra dentro de los terrenos que conforman la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, se logro apreciar que la intensidad de uso varia en gran medida en correspondencia a la posibilidad de acceso (ver acceso en la figura 11). Este comportamiento se aprecia en los terrenos sobre-utilizados que corresponden a un 39.67% (32.35 ha) del área total, los cuales por su ubicación, son de fácil acceso, lo que provoca una mayor intensidad de uso y explotación. Estos terrenos generalmente corresponden a actividades de tipo productivo como café con sombra y cultivos anuales, el principal factor que determina su sobre-utilización, es su susceptibilidad a la erosión por la excesiva pendiente y mal manejo de suelos (ver figura 11).



Figura 11. Fotografías de los distintos tipos de limitantes presentes en la finca Lomas de Champito

A, Pedregosidad limitante presente en la zona. B, Ladera de carcava erosional, en la que se puede apreciar el alto grado de pendiente. C, Carcava erosional, evidencia los fuertes procesos de erosión de esta región.

Las zonas subutilizadas, que porcentualmente solo equivalen a un 19.05% (15.53 ha) de las tierras que conforman la finca, por lo general, son terrenos con relieve de ondulado a inclinado suave, cubiertos por güamiles (ver figura 12). Sin embargo, al realizar observaciones y consultas con los lugareños y peones de la finca, estos mencionaron que los terrenos asociados con esta intensidad, actualmente se encuentran en descanso. Por lo que eventualmente, serán utilizados para agricultura anual (para los terrenos de fácil acceso), poniendo en grave riesgo de erosión estos suelos, por malas prácticas de manejo y de cultivos.

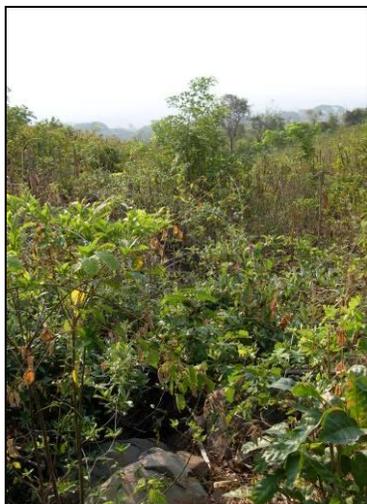


Figura 12. Güamil característico presente en la finca Lomas de Champito

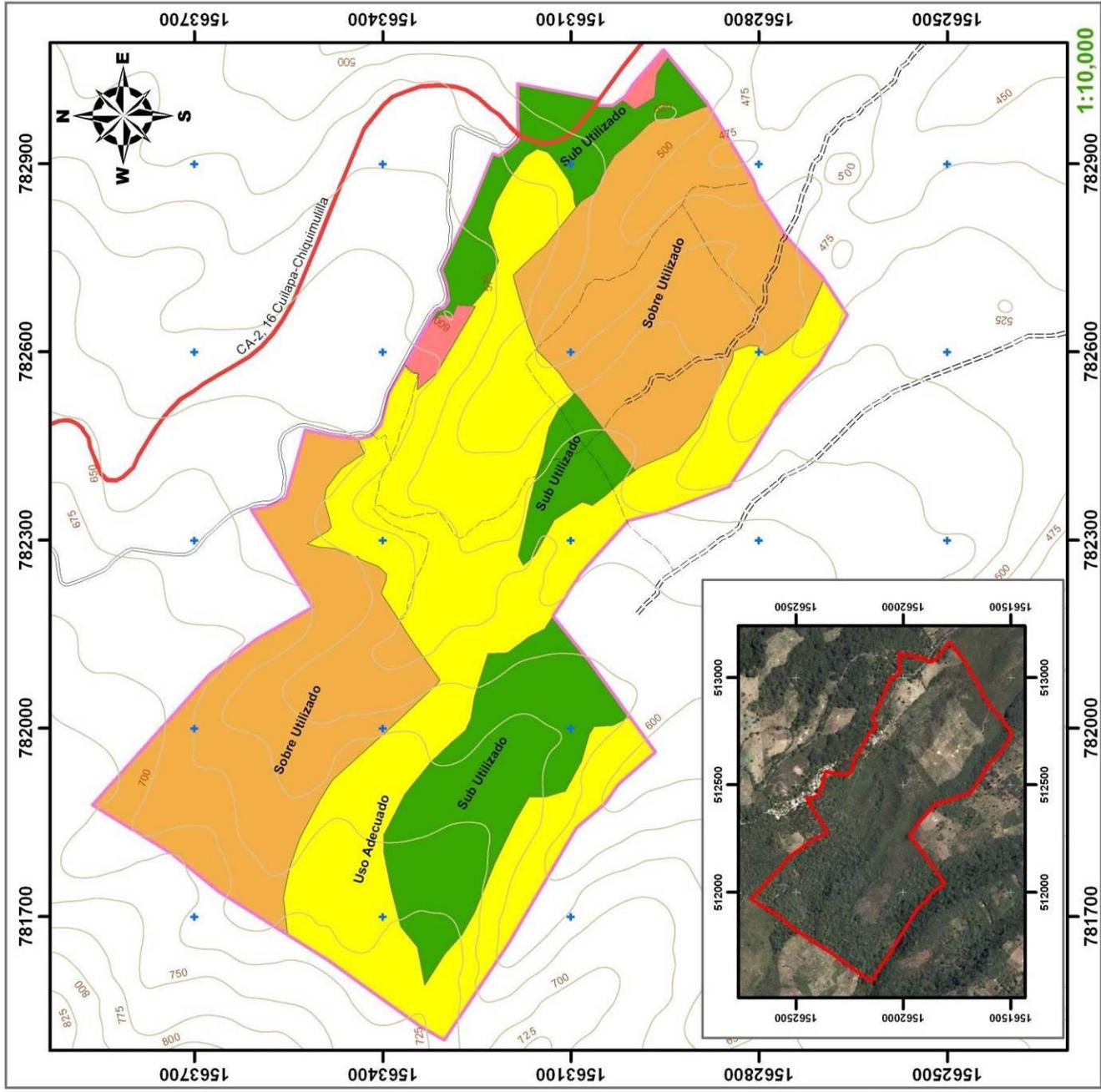
Las áreas usadas adecuadamente corresponden a un 40.23% (32.80 ha), sin embargo, deben esta condición a la excesiva pendiente y excesiva pedregosidad, lo que limita su uso a güamiles, bosques secundarios y bosques primarios remanentes. Además las dificultades de acceso no permiten que sean utilizados de manera más intensiva, esto es positivo, porque ha evitado la degradación excesiva de estos suelos. El cuadro a continuación presenta un resumen y distribución porcentual de la intensidad de uso de la tierra dentro de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”.

Cuadro 17. Resumen y distribución porcentual de la intensidad de uso de la tierra de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa.

Intensidad de Uso de la Tierra	Área	
	Hectáreas	%
Sobre Utilizado	32.35	39.67
Sub Utilizado	15.53	19.05
Uso Adecuado	32.80	40.23
Infraestructura	0.86	1.05
	81.54	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2009.

En la figura 13, se puede observar su distribución y localización dentro de la finca .

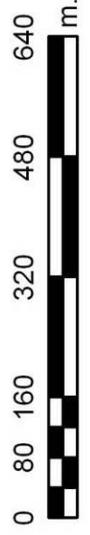


Elaboración propia, cotas de elevación obtenidas de la hoja cartográfica 2158-III Chiquimulilla, escala 1:50,000. Capa cobertura obtenida de la ortofoto 21583-08 del proyecto JICA, escala 1:10,000.

Leyenda			
	Lindero de la Finca "Lomas de Champito-La Morenita"		
	Vías de Acceso		
	Ruta CA 2-16		
	Terracería transitable todo el año		
	Terracería transitable solo en verano		
	Veredas		
	Cotas de Elevación		
	Cota de elevación principal cada 25 m		
Intensidad de Uso			
	Sobre Utilizado	Area Ha %	32.35 39.7%
	Sub Utilizado		15.53 19.0%
	Uso Adecuado		32.80 40.2%
	Infraestructura		0.86 1.1%
	TOTAL		81.54 100.0%

Autor: Pto. For. Edgar Mardoqueo Flores Solares
 Proyección UTM, Zona 15 NAD 27
 Grilla utilizada cada 300 m

Figura 13. Mapa de intensidad de uso de la tierra, según metodología INAB de la finca "Lomas de Champito-La Morenita", Chiquimulilla, Sta. Rosa.



2.10.3 Zonas de reforestación

En base a los resultados obtenidos del estudio de la capacidad de uso de la tierra, se definió la zonificación productiva de la finca, para ello se dispuso que el 58.70% (47.86 ha) del terreno disponible es susceptible de ser utilizado como zonas forestales (incluyen las capacidades Ap, F y Fp), estas unidades incluyen a los elementos del paisaje que presentan relieve quebrado a escarpado, o presentan limitantes de pedregosidad.

Las áreas de protección corresponden a unidades de capacidad Fp, sin embargo, para este caso se escogió una unidad en donde aun se puede apreciar remanentes del bosque primario original propio de la región (figura 4).

Las zonas agrícolas escogidas, son aquellas que por su pendiente es posible habilitar para fines agrícolas (figura 4), aunque también involucran unidades ya utilizadas para diversas actividades como plantaciones de hule, maizales y cafetales. En la siguiente figura se aprecia la distribución porcentual de las diferentes zonas productivas a establecerse.

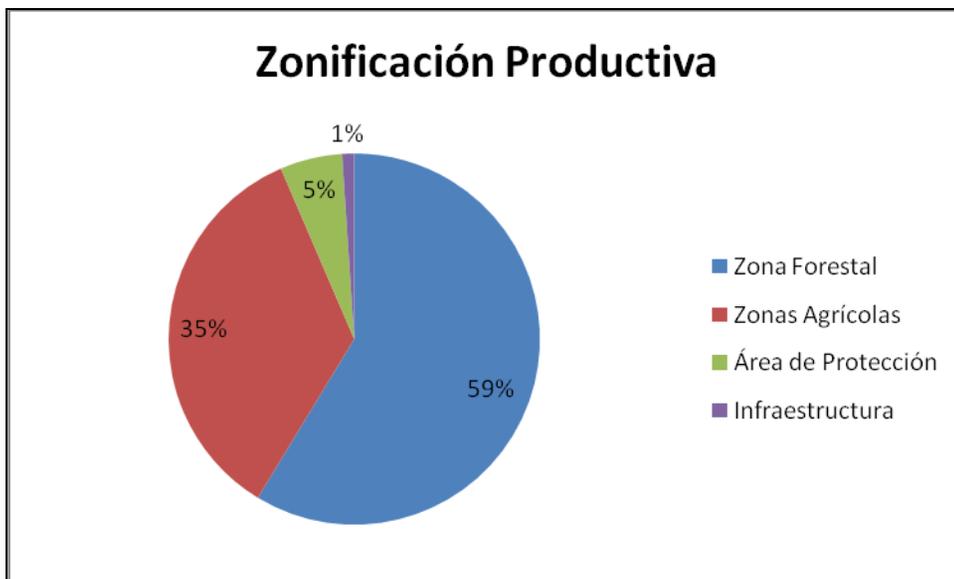


Figura 14. Distribución porcentual de la zonificación productiva dentro de la finca "Lomas de Champito-La Morenita", Chiquimulilla, Santa Rosa.

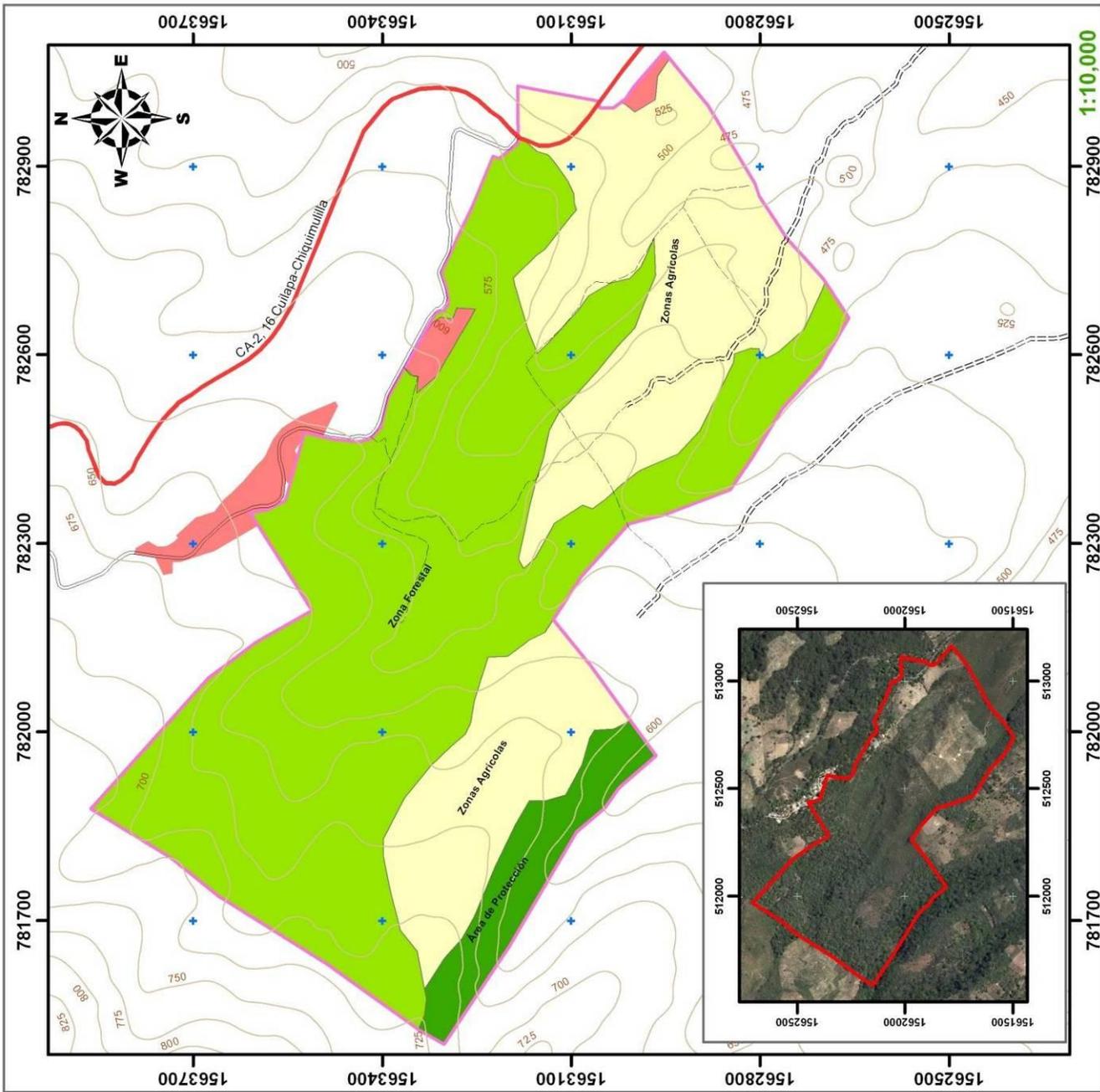
En el siguiente cuadro se muestra de manera más detallada la distribución porcentual, así como el área de cada zona productiva.

Cuadro 18. Resumen y distribución porcentual de la zonificación productiva de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa.

No.	Zonificación Productiva	Área	
		Hectáreas	%
1	Zona Forestal	47.86	58.70
2	Zonas Agrícolas	28.41	34.84
3	Área de Protección	4.42	5.42
4	Infraestructura	0.86	1.05
		81.54	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2009.

En la figura 15, “Mapa de zonas de reforestación”, se puede ver la ubicación de las diferentes zonas productivas.



Elaboración propia, cotas de elevación obtenidas de la hoja cartográfica 2158-III Chiquimulilla, escala 1:50,000. Capa cobertura obtenida de la ortofoto 21583-08 del proyecto JICA, escala 1:10,000.

Leyenda

Área (Ha)
 Lindero de la Finca "Lomas de Champito - La Morenita" **81.54**

Vías de Acceso
 Ruta CA 2-16
 Terracería transitabile todo el año
 Terracería transitabile solo en verano
 Veredas

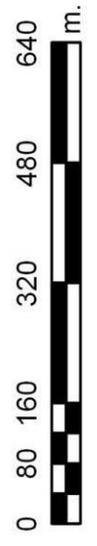
Cotas de Elevación
 Cota de elevación principal cada 25 m

Zonificación Productiva

Zona	Área (Ha)	%
Zona Forestal	47.86	58.7%
Zonas Agrícolas	28.41	34.8%
Área de Protección	4.42	5.4%
Infraestructura	0.86	1.1%
TOTAL	81.54	100.0%

Autor: Pto. For. Edgar Mardoqueo Flores Solares
 Proyección UTM, Zona 15 NAD 27
 Grilla utilizada cada 300 m

Figura 15. Mapa de zonas de reforestación de la finca "Lomas de Champito-La Morenita", Chiquimulilla, Sta. Rosa.



2.10.4 Delimitación de zonas por capacidad de uso forestal

Luego de haber elegido las zonas más adecuadas para ser reforestadas, se realizó el análisis de capacidad de uso forestal (ver cuadro 12), para ello se escogieron los elementos del paisaje definidos en los cuadros 13 y 16

El potencial productivo para fines forestales de las unidades evaluadas, demostró tener un alto y moderado potencial, según sea la unidad evaluada. En el cuadro 20 observamos que el 51.08% (41.65 ha) poseen un moderado potencial productivo, debido a diversas limitaciones (ver evaluación del cuadro 16). Las áreas con alto potencial productivo apenas equivalen al 7.61% (6.21 ha), estas tierras generalmente tienen menores limitaciones de pendiente, poca pedregosidad, mejores texturas en los horizontes superficiales y subsuperficiales.

Cuadro 19. Resumen y distribución porcentual del potencial productivo de la tierra de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa.

No.	Potencial Productivo	Áreas	
		Hectáreas	%
1	Alto potencial	6.21	7.61
2	Moderado potencial	41.65	51.08
3	Infraestructura	0.86	1.05
4	Otros	32.82	40.25
		81.54	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2009.

Desde el punto específico de la capacidad de uso forestal, se determinaron siete unidades de capacidad (ver figura 10 y cuadro 21). A continuación se muestra un resumen de los resultados obtenidos:

Cuadro 20. Determinación de la capacidad de uso forestal de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa.

No.	Uso de la Tierra	Elemento del Paisaje	Capacidad de Uso	Potencial	Área	
					Hectáreas	%
1	2.1.1.1. Cultivos anuales de maíz y frijol	1.4.3. Cárcava de relieve muy escarpado, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	3.p.1.a.c.d.v.j	Moderado potencial	1.70	2.09
2	2.2.1.2. Café bajo manejo tecnificado con lngas sp. y especies nativas, con mal manejo de sombra	1.5.1. Cárcava de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con surcos	2.c.1.c.d.g.v	Alto potencial	4.75	5.82
3	2.2.1.2. Café bajo manejo tecnificado con lngas sp. y especies nativas, con mal manejo de sombra	2.6.1. Ladera de relieve quebrado, erosión muy severa fluvial, con cárcavas	3.p.1.c.d.h.v	Moderado potencial	16.31	20.00
4	2.2.7.1. Cítricos abandonados	2.3.3. Ladera de relieve ondulado, erosión severa fluvial y antrópica, con surcos	2.p.1.d.h.v	Alto potencial	1.46	1.79
5	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	1.1.2. Cárcava de relieve escarpado, erosión muy severa fluvial y antrópica, con cárcavas	3.p.1.a.c.d.f.g.v.j	Moderado potencial	9.14	11.21
6	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	1.3.4. Cárcava de relieve muy escarpado, erosión muy severa fluvial, con cárcavas	3.c.p.1.a.c.d.v	Moderado potencial	12.36	15.16
7	3.1.2.2. Arbustos con árboles pioneros dispersos	2.2.4. Ladera de relieve muy quebrado, erosión severa fluvial, con surcos	3.o.1.c.d.f.v	Moderado potencial	2.13	2.62
8	1.1.1.1. Guardianías y casas patronales	3.1.1. Infraestructura			0.86	1.05
9	Otros				48.72	59.75
					81.54	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2009.

De las siete unidades a las que se determinó su capacidad de uso forestal, dos mostraron poseer un alto potencial productivo y cinco un moderado potencial productivo, en la figura 16, se puede observar con mayor detalle el comportamiento, así como la distribución porcentual de las unidades con respecto al área total de la finca.

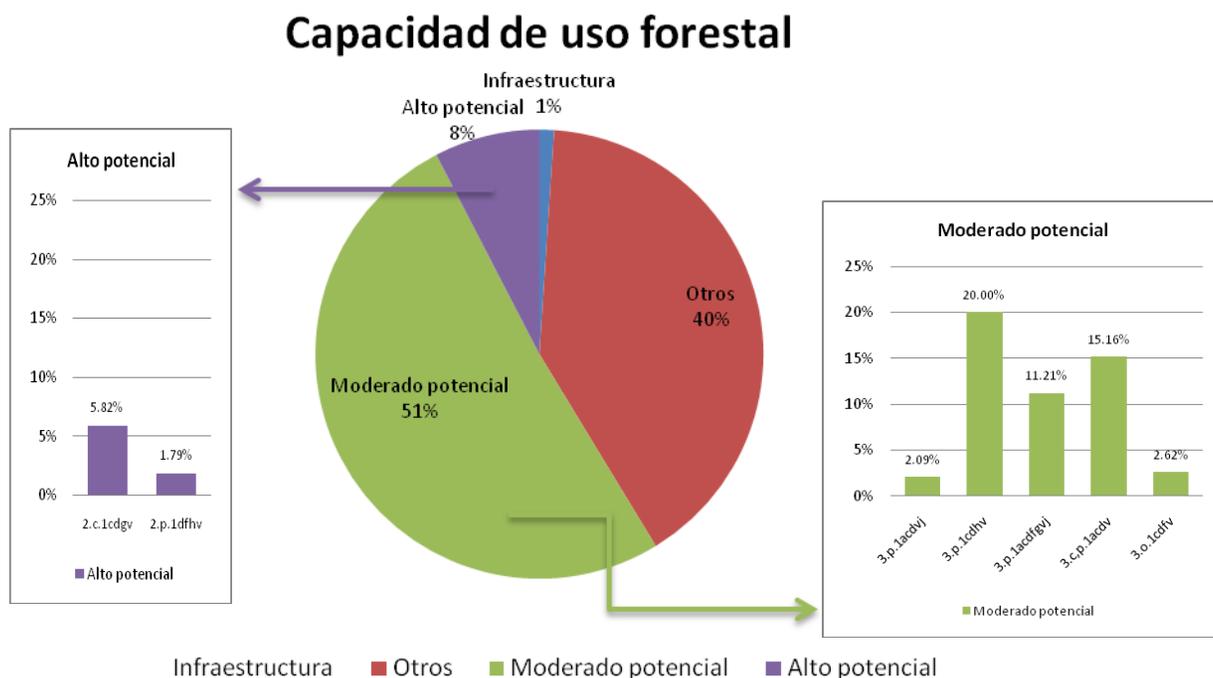


Figura 16. Distribución porcentual de la capacidad de uso forestal y su correspondencia dentro de las unidades de moderado y alto potencial productivo dentro de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa.

La interpretación de los resultados obtenidos, se explican con más detalle en el apartado siguiente.

2.10.4.1 Unidades de capacidad de uso forestal

A Unidad 3.p.1_{acdvi}

Desde el punto de vista productivo, esta metodología la define como moderado potencial, con pedregosidad interna limitante (p), desde el punto de vista climático hay ligeras limitaciones climáticas, sin embargo, se observó que esta unidad posee potencial para ser un área silvestre, conservación y recreación (a).

También existen diversos riesgos de implementación, entre los cuales, se tiene la necesidad de prácticas de conservación de suelos (c), dificultades de acceso a mercados (d), hay evidencia de efecto en esta área de vientos fuertes que pueden afectar el

desarrollo de plantaciones (v), además poseen serias desventajas de acceso y disponibilidad de caminos para la extracción de productos.

B Unidad 3.p.1_{acdfgvj}

Esta unidad posee un potencial productivo moderado. Las principales limitantes que minan la productividad física de los suelos es la pedregosidad interna (p), climáticamente presenta ligeras limitaciones, esto es producto principalmente del riesgo de sequías ligeras y atrasos en las lluvias, esto indica que se puede usar un amplio rango de especies climáticamente adaptadas a las condiciones del sitio.

Esta unidad tiene potencial para ser preservada como un área silvestre o de conservación, debido principalmente a limitaciones severas de accesibilidad y pendiente. También se hace necesario la utilización de prácticas de conservación de suelos, además, posee una alta probabilidad de ataque de plagas, principalmente a causa de zompopos (*Atta* sp.), pudiéndose identificar algunas troneras dentro de la zona de estudio (ver figura 17).



Figura 17. Fotografías de los distintos tipos de limitantes presentes en la finca Lomas de Champito

A y B, Evidencia de incendios causados por rosas mal manejadas. C, Troneras de zompopos (Atta sp).

Entre otros aspectos importantes, también se puede mencionar, el difícil acceso a la unidad por encontrarse bastante distanciado de las vías de acceso principales, el alto riesgo y susceptibilidad a incendios debido principalmente a las quemas fuera de control (ver figura 17), por lo que hay necesidad de planificar de manera adecuada las quemas y un buen sistema de rondas, cortafuegos y planes de emergencia. Aunado a esta información también se espera la incidencia de vientos fuertes en los meses de enero y

febrero lo que puede provocar algunas pérdidas o daños en las plantaciones. Además el acceso a los mercados es limitado por la distancia de estos (dependiendo del producto y especie).

C Unidad 2.c.1_{cdgv}

La unidad 2.c.1_{cdgv}, presenta de manera estimada un alto potencial productivo, cuya principal limitante a la productividad es la presencia, en ambos horizontes, de suelos arcillosos o de texturas muy finas. Desde el punto de vista de elección de especies, esta zona es apta para la elección gran variedad de especies climáticamente adaptadas.

Las limitaciones de implementación observables en campo fueron: suelos muy erosionados por lo que es necesario la implementación de prácticas de conservación de suelos, dificultades de acceso de mercado, lo que hace necesario realizar un análisis económico de las especies a ser seleccionadas y que estas cubran los costos de transporte. Una alta probabilidad de ocurrencia de incendios e incidencia de vientos excesivamente fuertes que pueden afectar el desarrollo de las plantaciones, principalmente durante los meses de enero a febrero.

D Unidad 3.p.1_{cdhv}

La unidad 3.p.1_{cdhv}, posee un potencial productivo moderado. Las limitaciones que potencialmente minan la productividad de los suelos son a causa de pedregosidad interna limitante (p) y climáticamente la zona presenta ligeras limitaciones, por lo que es apta para una amplia gama de especies climáticamente adaptadas.

Desde el punto de vista de implementación, esta unidad necesita prácticas de conservación de suelos, medidas de mitigación en caso de daños por la fuerza excesiva de vientos y garantizar las sustentabilidad del proyecto para las especies escogidas por la dificultad de acceso a mercados, lo que implica altos costos de transporte. Además se debe ser cuidadoso con el manejo de la imagen social, la delimitación de linderos y responsabilidad social, ya que debido a su cercanía con un centro poblado el riesgo de invasión u ocupación de los terrenos es elevado.

E Unidad 3.c,p.1_{acdv}

La unidad 3.c,p.1_{acdv}, productivamente presenta un potencial moderado, las limitaciones productivas observadas lo conforman la presencia de suelos muy arcillosos o de textura muy fina y pedregosidad interna limitante. Climáticamente presenta solo ligeras limitaciones, por lo que se posibilita la elección de una amplia gama de especies climáticamente adaptadas.

La implementación de plantaciones en esta unidad conlleva algunos riesgos identificados por este estudio, entre ellos, limitaciones severas de accesibilidad y pendientes excesivas, necesidad de prácticas de conservación de suelos, dificultad de acceso a mercados principalmente por la distancia a estos y evidencia de vientos excesivamente fuertes que pueden afectar el desarrollo de plantaciones.

F Unidad 2.p.1_{dfhv}

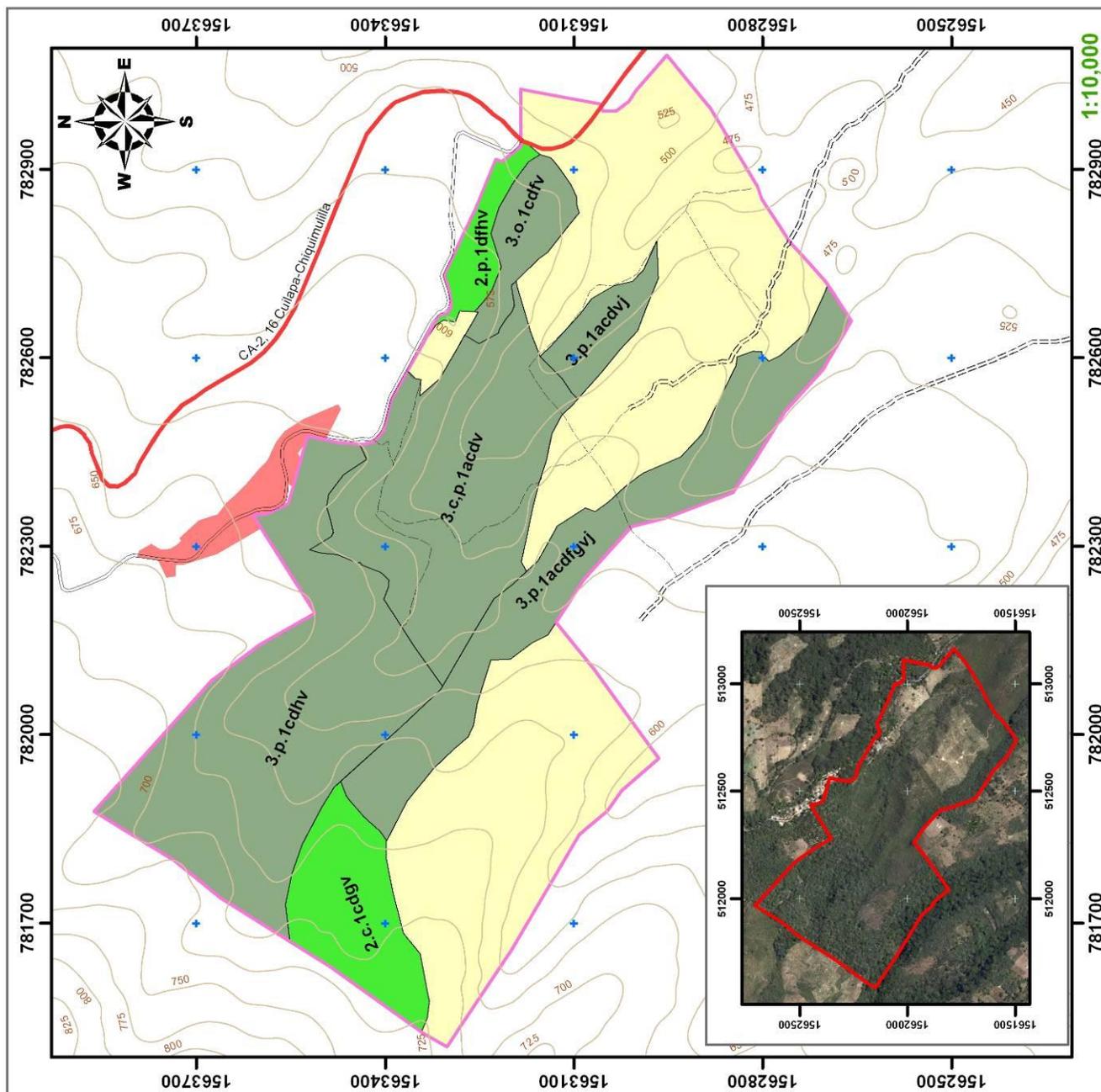
La unidad 2.p.1_{dfhv}, productivamente posee un potencial alto, la principal limitación productiva observada es la pedregosidad interna de estos suelos. Climáticamente posee ligeras limitaciones, lo que la hace apta para una gran gama de especies climáticamente adaptadas.

Para la implementación de plantaciones es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos o riesgos: la dificultad de acceso a mercados, el alto riesgo o probabilidad de ataque de plagas principalmente por zompopos (*Atta* sp.), riesgo de invasión y ocupación de terrenos por su cercanía a los centros poblados y daños por vientos excesivamente fuertes durante enero y febrero, que pueden afectar el desarrollo de las plantaciones.

G Unidad 3.p.1_{cdfv}

La unidad 3.p.1_{cdfv}, productivamente tiene un potencial moderado, la principal limitante observada es la pedregosidad interna de los suelos. Climáticamente posee ligeras limitaciones, lo que posibilita la elección de una amplia gama de especies climáticamente adaptadas a las condiciones ambientales del sitio.

Los riesgos de implementación claramente identificados para esta unidad son: riesgos de erosión excesiva por lo que necesario la implementación de estructuras de medidas de conservación de suelos, dificultades de acceso mercados principalmente por la lejanía de estos y riesgo de daños o efectos negativos en el desarrollo de las plantaciones por al excesiva fuerza del viento durante parte del año.



Elaboración propia, cotas de elevación obtenidas de la hoja cartográfica 2158-III Chiquimullá, escala 1:50.000. Capa cobertura obtenida de la ortofoto 21583-08 del proyecto JICA, escala 1:10.000.

Leyenda		Area (Ha)
	Lindero de la Finca "Lomas de Champito - La Morenita"	81.54
	Vías de Acceso	
	Ruta CA 2-16	
	Terracería transitable todo el año	
	Terracería transitable solo en verano	
	Veredas	
	Cotas de Elevación	
	Cota de elevación principal cada 25 m	
Capacidad de Uso Forestal		
	Alto potencial productivo	6.21 7.6%
	Moderado potencial productivo	41.65 51.1%
	Zonas productivas diversas	32.82 40.3%
	Infraestructura	0.86 1.1%
	TOTAL	81.54 100.0%

Autor: Pto. For. Edgar Mardoqueo Flores Solares
 Proyección UTM, Zona 15 NAD 27
 Grilla utilizada cada 300 m

Figura 18. Mapa de de capacidad de uso forestal de la finca "Lomas de Champito-La Morenita", Chiquimullá, Sta. Rosa.



2.10.5 Definición de especies climáticamente adaptadas

Se consultaron fuentes documentales y digitales, de las cuales se escogieron especies que climáticamente estén adaptadas, los parámetros establecidos para poder escoger especies como las más adecuadas a esta zona se presentan en cuadro 25A. En el cuadro siguiente se presenta de manera resumida el listado de especies climáticamente adaptadas, escogidas para esta región.

Cuadro 21. Listado de especies climáticamente adaptadas a las condiciones ambientales de la finca “Lomas de Champito-La Morenita”, Chiquimulilla, Santa Rosa.

No.	Nombre común	Nombre técnico
1	Madre Cacao	<i>Gliricidia sepium</i>
2	Mangium	<i>Acacia mangium</i>
3	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
4	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
5	Jiote, Chacah, Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>
6	Eucalyptus tereticornis	<i>Eucalyptus tereticornis</i>
7	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
8	Melina	<i>Gmelina arborea</i>
9	Teca	<i>Tectona grandis</i>
10	Pino Caribe	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>
11	Palo Blanco	<i>Cybistax donnell-smithii</i>

Fuente: ESPREDE/MAGA, versión 1.0.

Por la ubicación de la finca, viabilidad económica y las condiciones ambientales, entre otros aspectos. El interés se centra en sistemas forestales que tengan un mayor énfasis en las especies Cedro (*Cedrela odorata*) y Teca (*Tectona grandis*), las cuales son adecuadas porque están climáticamente adaptadas a la región y se observaron ejemplares de estas especies dentro la finca. En el futuro, es adecuado realizar una adecuada planificación y plan manejo, que tome en cuenta las limitaciones que estas especies poseen.

Para apoyar la toma de decisiones, en la sección de anexos, en el apartado 14.1, se incluyen aspectos técnicos de manejo y descripción de biológica de las especies mencionadas anteriormente.

2.11 CONCLUSIONES

- La capacidad de uso de la tierra predominante en la finca “Lomas de Champito-La Morenita” es de vocación forestal, en conjunto forma más del 70% de las tierras disponibles (tierras forestales de producción, protección y agroforestería con cultivos permanentes). Otras capacidades de uso también determinadas son agroforestería con cultivos anuales (Aa) y agricultura con mejoras (Am).
- Se determinó que las zonas que pueden ser susceptibles a reforestación, con fines de participar en el programa de incentivos forestales (PINFOR), corresponden a 47.86 ha (58.70%) de las tierras disponibles.
- Se determinó que las zonas susceptibles de reforestación, poseen alto y moderado potencial productivo para esta actividad, y corresponden a 6.21 ha (7.61%) y 41.65 (51.08%) respectivamente, según su capacidad de uso forestal.
- Se propusieron 11 especies forestales adaptadas a las características biofísicas y técnicas de la finca, sin embargo este listado es abierto a nueva inclusiones y al agregado de nuevas especies necesarias o adecuadas a los sistemas de manejo planificados en el futuro.
- Es factible estimar la capacidad de uso forestal o aptitud de los suelos para prácticas forestales mediante la adaptación de la metodología propuestos por Lanfranco y colaboradores, sin embargo, es necesario su validación mediante ensayos biológicos efectuados en esta región del país.

2.12 RECOMENDACIONES

- Es necesario continuar con proceso de elaboración de plan de manejo forestal y de reforestación para ingresar al plan de incentivos forestales.
- Sería prudente realizar las pruebas de campo para determinar la productividad de los suelos con las especies finalmente escogidas, con el objetivo de poder validar los resultados obtenidos en esta investigación.
- Debido a las condiciones políticas del país, en especial de Instituto Nacional de Bosques (INAB), es necesario tomar en consideración otras actividades productivas que no necesariamente son forestales, entre ellas la asociación de Nim con Cedro o Caoba, permitiendo obtener biocidas en el mediano plazo y madera en el largo plazo, así como un análisis económico previo del sistema productivo a implementarse, ya que este aspecto no se tomo en consideración en este estudio.
- Es importante recalcar que la metodología usada para determinar la capacidad de uso forestal y resultados obtenidos no son absolutos, están dispuestos a mejoras, adaptaciones y validaciones para las diferentes regiones del país, por los usuarios finales de esta investigación.

2.13 BIBLIOGRAFIA

- 1 Ayers, RS; Westcot, DW. 1987. La calidad del agua en la agricultura. Roma, Italia, FAO. 174 p. (Serie Riego y Drenaje, Trabajo 29).
- 2 Banik, RL. 1977. Studies on grading of teak fruits, 1: fruit size is a factor in germination of teak seeds. Bano Biggyan Patrika (Bangladesh) 6(1):1-7.
- 3 Baridon, JE; Lanfranco, JW; Marlats, RM; Vázquez, M. 2001. Evaluación de la calidad de sitio forestal para *Eucalyptus camaldulensis* mediante índices edáficos en argiudoles y argiacuoles, Argentina [en línea]. Agric. Téc. 61(2):192-201. Consultado 19 set 2008. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072001000200009&lng=es&nrm=iso. ISSN 0365-2807
- 4 Beard, JS. 1943. The importance of race in teak, *Tectona grandis*. Caribbean Forester 4(3):135-139.
- 5 Botero, PJ. 1984. Guías para el análisis fisiográfico. Bogotá, Colombia, CIAF. 88 p.
- 6 Briscoe, CB; Ybarra-Coronado, R. 1971. Increasing growth of established teak. Río Piedras, Puerto Rico, US, Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Res. Note ITF-13. 7 p.
- 7 Bryndum, K; Hedegart, T. 1969. Pollination of teak (*Tectona grandis* L.). Silvae Genetica 18(3):77- 80.
- 8 Burgos, JJ; Vidal, A. 1951. Los climas de la república Argentina, según la nueva clasificación de CW Thornthwaite. Meteoros, Revista de Meteorología y Geofísica del Servicio Meteorológico Nacional, Buenos Aires, Argentina 1:3-33.
- 9 Clutter, J. 1983. Timber management, a quantitative approach. New York, US, Wiley. p. 333.
- 10 Congreso de la República de Guatemala, GT. 1996. Ley forestal, decreto numero 101-96. Guatemala. s.p.
- 11 Corporación SUNA HISCA, CO. 2006. Plan de ordenamiento y manejo del parque ecológico Entre Nubes: fisiografía. Colombia. tomo 1, p. 118-128.
- 12 Corvalán, P; Hernández, J. 2006. El sitio (en línea). Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Dasometría. 9 p. Consultado 23 set 2008. Disponible en: <http://146.83.41.79/profesor/dasometria/6.-%20EL%20SITIO.pdf>

- 13 Costa, EWB Da; Rudman, P; Gay, FJ. 1961. Relationship of growth rate and related factors to durability in *Tectona grandis*. Empire Forestry Review 40(4):308-319.
- 14 Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- 15 FAO, IT. 1976. Esquema para la evaluación de tierras. Roma, Italia. 66 p. (Boletín de Suelos de la FAO no. 32).
- 16 _____. 1979. A framework for land evaluation. Roma, Italia, FAO Soils Bull. No. 42.
- 17 _____. 1985. Evaluación de tierras con fines forestales. Roma, Italia. 106 p. (Estudio FAO: Montes no. 48).
- 18 _____. 1994. Directrices sobre la planificación del aprovechamiento de la tierra. Roma, Italia. 96 p. (Colección FAO: Desarrollo 1).
- 19 Fierros, A; Noguez, A; Velasco, E. 1999. Paquetes tecnológicos para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales en ecosistemas de climas templados-fríos y tropicales de México. México, SEMANARP. v. 1.
- 20 Flores Solares, EM. 2008. Notas de clase del modulo de cuencas hidrográficas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. s.p.
- 21 García, O. 1970. Índices de sitio para pino insigne en Chile. Santiago, Chile, Instituto Forestal. 29 p. (Serie de Investigación Publicación no. 2).
- 22 Huanca, LW. 2008. Tipos de erosión de suelos. Puno, Perú, Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias. 15 p.
- 23 IGAC, CO. 1980. Estudio semidetallado de suelos del valle geográfico del rio Cauca. Colombia. 130 p.
- 24 _____. 1982. Estudio general de los suelos de la región nor-oriental del departamento del Cauca. Colombia. 232 p.
- 25 INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1999. Clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques. 96 p.
- 26 _____. 2005. Reglamento de la ley forestal, resolución 01.43.2005. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques.
- 27 _____. 2007. Reglamento del programa de incentivos forestales (PINFOR), resolución 01.01.2007. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques.
- 28 INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2008. Zonas climáticas de Guatemala. Consultado 16 set 2008.

Disponible en línea en: <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/zonas%20climaticas.htm>

- 29 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, CO. 2006. Manual para el desarrollo de inventarios de biodiversidad: caracterización del paisaje. Colombia. 32 p.
- 30 Kadambi, K. 1972. Silviculture and management of teak. Nacogdoches, TX, US, Stephen F. Austin State University, School of Forestry. 137 p. (Bull. 24).
- 31 Kandya, AK. 1973. Notes on net primary production in teak (*Tectona grandis* Linn. F.). Journal of the Indian Botanical Society 52(1/2):40-44.
- 32 Klingebiel, AA; Montgomery, PH. 1961. Land capability classification. USDA. Washington, DC, US, USDA, Soil Conservation Service. 128 p. (Agricultural Handbook 210).
- 33 Kribs, DA. 1968. Commercial foreign woods on the American market. New York, US, Dover Publications. 241 p.
- 34 Kushalappa, KA. 1977. Teak plantations in Thailand. Indian Forester 103(5):323-328.
- 35 Lamprecht, H. 1989. Silviculture in the tropics: tropical forest ecosystems and their tree species – possibilities and methods for their long-term utilization. Eschborn, Alemania, Institute for Silviculture of the University of Göttingen. 24 p.
- 36 Lanfranco, JW; Marlats, RM; Baridón, JE. 1996. Definición de la calidad de sitio forestal para *Populus* sp., *Salix* sp. y *Eucalyptus camaldulensis* en rendoles e hidracuents: aplicación de índices edáficos. p. 263-264. In Congreso de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo (19, 1996, Santa Rosa, Argentina). La Pampa, Argentina. p. 263-264.
- 37 Little, EL Jr; Wadsworth, FH. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Washington, DC, US, Department of Agriculture. 548 p. (Agric. Handb. 249).
- 38 Longwood, FR. 1961. Puerto Rican woods: their machining, seasoning and related characteristics. Agric. Handb. 205. Washington, DC, US, Department of Agriculture. 98 p.
- 39 López, C; Marcolin, A; Colmet Daage, F; Ayesa, J. 1993. Zonificación del potencial forestal de los suelos en el área de Corcovado, provincia del Chubut, Argentina. p. 435-437. In Actas Congreso Argentino de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo (14, 1993, Mendoza, Argentina). Mendoza, Argentina.

- 40 MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Atlas temático de la república de Guatemala. Esc. 1:500,000. Guatemala. 1 CD.
- 41 Marrero, J. 1949. Tree seed data for Puerto Rico. *Caribbean Forester* 10:11-30.
- 42 Muttiah, S. 1975. Some data on teak and further pregermination treatment trials. *Sri Lanka Forester* 12(1):25-36.
- 43 Niembro, A. 1986. Árboles y arbustos útiles de México. México, UACH / Limusa. 43 p.
- 44 Nobles, RW; Briscoe, CB. 1966. Mowing understory vegetation in a young teak plantation. Río Piedras, Puerto Rico, US, Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 2 p. (Res. Note ITF-9).
- 45 OFI-CATIE, CR. 2003. Árboles de centroamérica: *Cedrela odorata* L. San José, Costa Rica. p. 447-452.
- 46 Peña, M. 1984. Guía agropecuaria de Costa Rica: la teca (*Tectona grandis*) en Costa Rica. San Juan Tibas, Costa Rica, Ediciones Agropecuarias. 9 p. (Ver. no. 9).
- 47 Ritchers, J. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José, Costa Rica, IICA. 440 p. (Documento no. 28).
- 48 Rodas Camas, OA. 1996. Evaluación de tierras con fines de producción forestal y conservación hidrológica: estudio de caso microcuenca del río Chilascó, Baja Verapaz, Guatemala. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 198 p.
- 49 Salazar, R; Albertin, W. 1974. Requerimientos edáficos y climáticos para *Tectona grandis*. *Turrialba* 24(1):66-71.
- 50 SEGEPLAN (Secretaria General del Consejo Nacional de Planificación Económica, GT); PAFG (Plan de Acción Forestal para Guatemala, GT); Proyecto GTZ, GT; IGM (Instituto Geográfico Militar, GT). 1994. Taller de trabajo sobre conceptos y definiciones fundamentales en geografía temática para planificación regional: memorias. Guatemala, s.e. 27 p.
- 51 Simmons, CS; Tárano T, JM; Pinto Z, JM. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1000 p.
- 52 Streets, RJ. 1962. Exotic trees of the British Commonwealth. Oxford, UK, Clarendon Press. p. 712-725.
- 53 Suri, SK. 1984. Analytical study of teak provenance tests in North Raipur Division of Madhya Pradesh. *Indian Forester* 110(4):345-363.

- 54 Szejner, M. 2005. Herbario FAUSAC, Guatemala. *In* Presentation to Timber Tree workshop, Nicaragua (2005, NI). Consultado 3 ago 2008. Disponible en <http://www.unepwcmc.org/forest/timber/workshops/reports/MA2005.htm>
- 55 Troup, RS. 1921. The silviculture of Indian trees: leguminosae (Caesalpinieae) to Verbenaceae. Oxford, UK, Clarendon Press. v. 2.
- 56 UNEP (United Nations Environment Programme, US); WCMC (World Conservation Monitoring Centre, US). 2005. Strategies for the sustainable use and management of timber tree species subject to international trade: Mesoamerica (en línea). Belmopan, Belize, Ministry of Natural Resources, Forest Department. Consultado 20 ago 2009. Disponible en <http://www.unep-wcmc.org/forest/timber/workshops/reports/MA2005.htm>
- 57 Villota, H. 1992. Sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno (documento de apoyo al curso de mapeo y clasificación de suelos 1994 ht(7/94). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 6 p.
- 58 Villota, H. 1997. Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno. Bogotá, Colombia, Revista CIAF 15:83-115.
- 59 White, KJ. 1991. Teak: some aspects of research and development. Bangkok, FAO Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA). 53 p. (RAPA publication: 1991/17).
- 60 Wolcott, GN. 1957. Inherent natural resistance of woods to the attack of the West Indies dry-wood termite, *Cryptotermes brevis* Walker. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 41:259-311.
- 61 Yatagai, M; Takahashi, T. 1980. Tropical wood extractives' effects on durability, paint curing time, and pulp sheet resin spotting. Wood Science 12(3):176-182.

61.1 APENDICES

Cuadro 22A. Clave de identificación de la leyenda del mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50,000 del año 2003.

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Subdivisión del Nivel III
1. Infraestructura	1.1 Construcciones	1.1.1 Centros poblados	
	1.2 Comercios y Servicios	1.2.1 Institucionales	1.2.1.1 Instalación educativa
		1.2.2 Recreacionales	1.2.1.2 Prisión
	1.2.2.1 Zoológico		1.2.2.2 Parque recreativo
	1.2.2.3 Campo y/o pistas deportiva		1.3.1.1 Camaronera y/o salina
1.3 Industria	1.3.1 Agroindustrias		
1.4 Transporte y comunicación	1.3.2 Complejo industrial		
	1.4.1 Aeropuerto		
1.5 Otros servicios	1.4.2 Puerto		
	1.5.1 Cementerio		
2.- Agricultura	2.1 Agricultura anual	2.1.1 Granos básicos	
		2.1.2 Arroz	
	2.2 Agricultura perenne	2.1.3 Yuca	
		2.1.4 Mosaico de cultivos	
		2.2.1 Café	
		2.2.2 Café - cardamomo	
		2.2.3 Cardamomo	
		2.2.4 Banano - plátano	
		2.2.5 Hule	
		2.2.6 Palma africana	
		2.2.7 Cítricos	
		2.2.8 Pejibaye	
		2.2.9 Té	
2.2.10 Aguacate			
2.2.11 Mango			
2.2.12 Cacao			
2.2.14 Frutales deciduos			
2.2.15 Rambután			
2.2.16 Otros frutales			
2.2.17 Plantación forestal	2.2.17.1 Conífera		
	2.2.17.2 Latifoliada		
2.3 Agricultura semiperenne	2.3.1 Caña de azúcar		
2.4 Huertos, viveros y hortalizas	2.3.2 Papaya		
	2.3.3 Piña		
2.5 Pastos mejorados	2.4.1 Huerto		
	2.4.2 Vivero		
	2.4.3 Hortaliza - ornamental	2.4.3.1 Hortaliza - ornamental con riego	
		2.4.3.2 Melón - sandía con riego	
3.- Arbustos-matorrales	3.1 Pastos naturales y arbustos	2.5.1 Pastos cultivados	
4.- Bosque Natural	3.1.1 Pastos naturales y/o yerbazal		
	3.1.2 Arbustos - matorrales		
	4.1 Bosque latifoliado	4.1.1 Manglar	
4.2 Bosque conífero			
4.3 Bosque mixto			
5.- Cuerpos de Agua	5.1 Río		
	5.2 Lago - laguna		
	5.3 Embalse (reservorio)		
	5.4 Canal - drenaje		
6.- Humedal y zonas inundables	6.1 Humedal con bosque		
	6.2 Humedal con otra vegetación		
	6.3 Zona inundable		
7.- Zona árida y minera	7.1 Arena y/o playa		
	7.2 Arena y/o material piroclástico		
	7.3 Roca expuesta		
	7.4 Minas descubiertas y otras superficies de excavación		
	7.5 Suelo estéril		

Fuente: Mapa de cobertura vegetal MAGA 2003.

Cuadro 23A. Ejemplo de calculo de índices de aptitud potencial planteados por Lanfranco (1996) y utilizados por Baridón (2001).

Factor	Característica	Puntos	Argiudol típico	Hapludol típico
ALTURA	Alto			
	Medianamente alto		X	X
	Bajo			
RELIEVE	Llano	0-10	9	9
	Ondulado	0-8		
	Muy ondulado	0-5		
DRENAJE	Mal drenado	0-8		
	Mod. bien drenado	8-16	16	
	Bien drenado	16-20		16
	Algo excesivamente drenado	8-16		14
PROFUNDIDAD EFECTIVA	Excesivamente drenado	0-8		
	0-50 cm	0-5		
	50-100 cm	5-10		
LIMITANTE	100-150 cm.	10-15	15	15
	Tosca		-	-
	Horizonte salino		-	-
	Horizonte nátrico		-	-
	Napa freática		-	-
	Roca		-	-
SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN	Otro		-	-
	No	8-10	9	
	Ligeramente	5-8		7
	Severamente	3-5		
	Muy severamente	0-3		
HORIZONTE SUPERFICIAL				
ESPESOR	Profundo (>20cm)	5-10	7	5
	Somero (20-10cm)	2-5		
	Superficial (0-10 cm)	0-1		
COLOR EN HUMEDO	Oscuros	8-10	9	8
	Medios	5-8		
	Claros	0-5		
TEXTURA	Fina	0-7		
	Media	7-10	10	7
	Gruesa	0-7		
HORIZONTE SUBSUPERFICIAL				
TEXTURA	Fina	0-7		
	Media	7-10	10	7
	Gruesa	0-7		
SUBTOTAL (1)			85	72
OBSERVACIONES				
MANEJO	Curvas de nivel / desagües	1-5%		
CONSERVACIONISTA (signo positivo)	Terrazas / canales	5-10%		
	Otros	0-10%		
CONDICION CLIMATICA (signo negativo)	Ligeras limitaciones	0-10%		
	Moderadas limitaciones	10-30%		
	Severas limitaciones	30-40%		
	Muy severas limitaciones	40-50%		
SUBTOTAL (2)			0	0
TOTAL (1+2)			85	72
INDICE DE APTITUD POTENCIAL			1.o.1	2.o.1

Cuadro 24A. Formato de toma de datos de campo para la descripción integral de las unidades de paisaje (unidades de muestreo). Tomado de ejemplo y adaptado de Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2006.

DATOS GENERALES DEL SITIO/UNIDAD DE MUESTREO									
OBSERVADOR		FECHA		UNIDAD/SITIO DE MUESTREO		ALTITUD (m)			
No. FOTOGRAFÍA AÉREA			DESCRIPCIÓN LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA (Dpto, Municio, finca, Dist. Veredad o camino)						
GEOMORFOLOGÍA/LITOLOGÍA									
LITOLOGÍA			GEOFORMA/POSICIÓN EN LA GEOFORMA						
RELIEVE Y PENDIENTES									
PENDIENTE (grado, forma, longitud)				EROSION/REMOSIÓN EN MASA		DRENAJE NATURAL			
GRADO	LADERAS			CLASE	GRADO				
	LONGITUD	FORMA							
Plano ≤ 1%	Largas	Regulares		Laminar	Geológica				
Lig. Plano 1 - 3%	Medianas	Irregulares		Surcos	Ligera				
Inclinado 3 - 7%	Cortas	Complejas		Carcavas	Moderada				
Lig. Inclinado 7 - 12%				Terracetas	Severa				
Quebrado 12 - 25%				Deslizamientos	Muy severa				
Muy Queb. 25 - 50%	% PENDIENTE MEDIA								
Escarpado ≥ 50%									
DESCRIPCIÓN DE SUELOS									
PROFUNDIDAD EFECTIVA (INAB)	PEDREGOSIDAD (INAB)	DRENAJE (INAB)		MATERIAL PARENTAL					
≥ 90 cm	Limitante	Limitante							
50 - 90 cm	No Limitante	No Limitante							
20 - 50 cm	PROF. MEDIA								
≤ 20 cm									
COVERTURA VEGETAL/USO (ver reverso)									
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA VEGETACIÓN				DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA TIERRA (usos extractivos y productivos)					

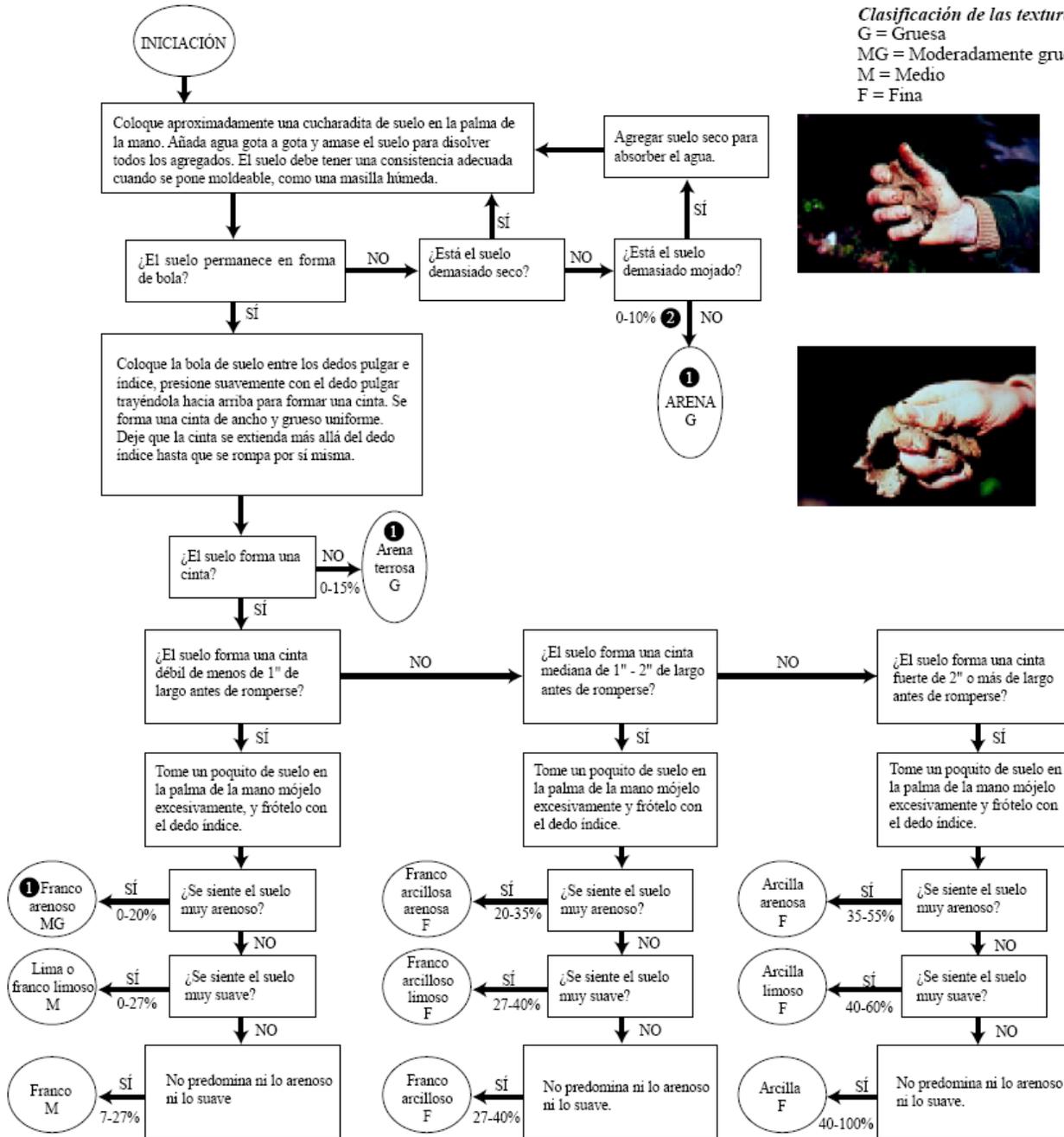
ESTADO ACTUAL DE INTERVENCIÓN DEL PAISAJE	
GRADO DE INTERVENCIÓN HUMANA	EVIDENCIAS DE PERTURBACIÓN
ESTADO DE CONSERVACIÓN	ESTADO DE FRAGMENTACIÓN
VALORES SOBRESALIENTES (biológicos, ecológicos, paisajísticos, hídricos, otros)	
OTROS DATOS DE SITIO DE MUESTREO QUE COMPLEMENTEN LA LOCALIZACIÓN	
Dificultades de acceso, tiempos de recorridos, distancias estimadas, aislamiento geográfico, vías y núcleos poblados más cercanos, nombres de accidentes geográficos referidos, etc.	
CLIMA	
DATOS METEOROLÓGICOS BÁSICOS	OTRAS OBSERVACIONES
Precipitación (media anual)	
Temperatura (media anual)	
Clasificación climática	

Figura 19A. Metodología para la determinación de la textura por medio del tacto.

DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA DEL SUELO POR MEDIO DEL “MÉTODO DEL TACTO” ③

Clasificación de las texturas:

- G = Gruesa
- MG = Moderadamente gruesa
- M = Medio
- F = Fina



① El tamaño de las partículas de arena debe estimarse (muy fino, fino, medio, arenoso) para estas texturas. Los granos individuales de una arena muy fina no son visibles sin una lupa y hay una sensación de masilla si se coloca una pequeña cantidad de la muestra entre los dientes. Algunas partículas de arena fina apenas

pueden verse. Las partículas medianas son fácilmente visibles. Ejemplos de descripciones de arenas en las cuales predomina un tamaño son: arena muy fina, tierra arenosa fina, y arena fina terrosa.

② Variación del porcentaje de arcilla.

③ Modificado de: Taion, Steve J, Kansas State University, 1979 Jour Agronomy Education.

Photo Credit: R. Weil, University of Maryland

Figura 20A. Boleta de campo para toma de datos en la evaluación de aptitud de sitio.

BOLETA DE CAMPO PARA LA EVALUACIÓN DE LA APTITUD FORESTAL

APTITUD O CAPACIDAD PRODUCTIVA

Relieve	
Menor 8%	
8 a 26%	
Mayor de 26%	

Profundidad efectiva	
0 a 20 cm	
20 a 50 cm	
50 a 90 cm	
90 a 120 cm	
Más de 120 cm	

Horizonte superficial	
<i>Espesor de Epipedon en cm</i>	
Textura	
Franco arcillosa o más fina	
Franca a franco arenosa	
Arenosa franca o arena	

Observaciones	
Presencia de estructuras de conservación	
Distancia a caminos	
Posibilidad de riego	

LIMITACIONES PRESENTES	
Apreciable presencia de sodio en campo	
Excesiva humedad o proximidad del nivel freático	
Suelo muy arcilloso o textura muy fina	
Presencia de moteados grises o concreciones de Mn	
Presencia de talpetate	
Roca madre o pedregosidad limitante a menos de 50 cm de la superficie	
Sin restricciones significativas	

Otros: _____

Drenaje	
Mal drenado (charcos permanentes, vegetación hidrófila, nivel freático cercano a la superficie)	
Moderadamente drenado (charcos duran algún tiempo, sin rasgos hidromórficos)	
Bien drenado (infiltración sin dificultad, no existen rasgos de escurrimiento)	
Muy drenado (escurrimiento excesivo, por pendientes medias o alta permeabilidad)	
Excesivamente drenado (escurrimiento excesivo, fuertes pendientes, alta permeabilidad, presencia de especies xerofíticas)	

Susceptibilidad a la erosión	
No susceptible (bien drenado, llano, rico MO, texturas medias a finas)	
Lig. Susceptible (moderadamente drenado, ondulado, texturas finas)	
Susceptible (terreno ondulado, moderadamente drenado, evidencia escurrimiento)	
Muy susceptible (relieve ondulado, evidencias de erosión extendida, texturas gruesas en la superficie)	
Severamente susceptible (relieve quebrado a escarpado, evidencias de erosión intensiva y extensiva, similares características de suelos a las anteriores)	

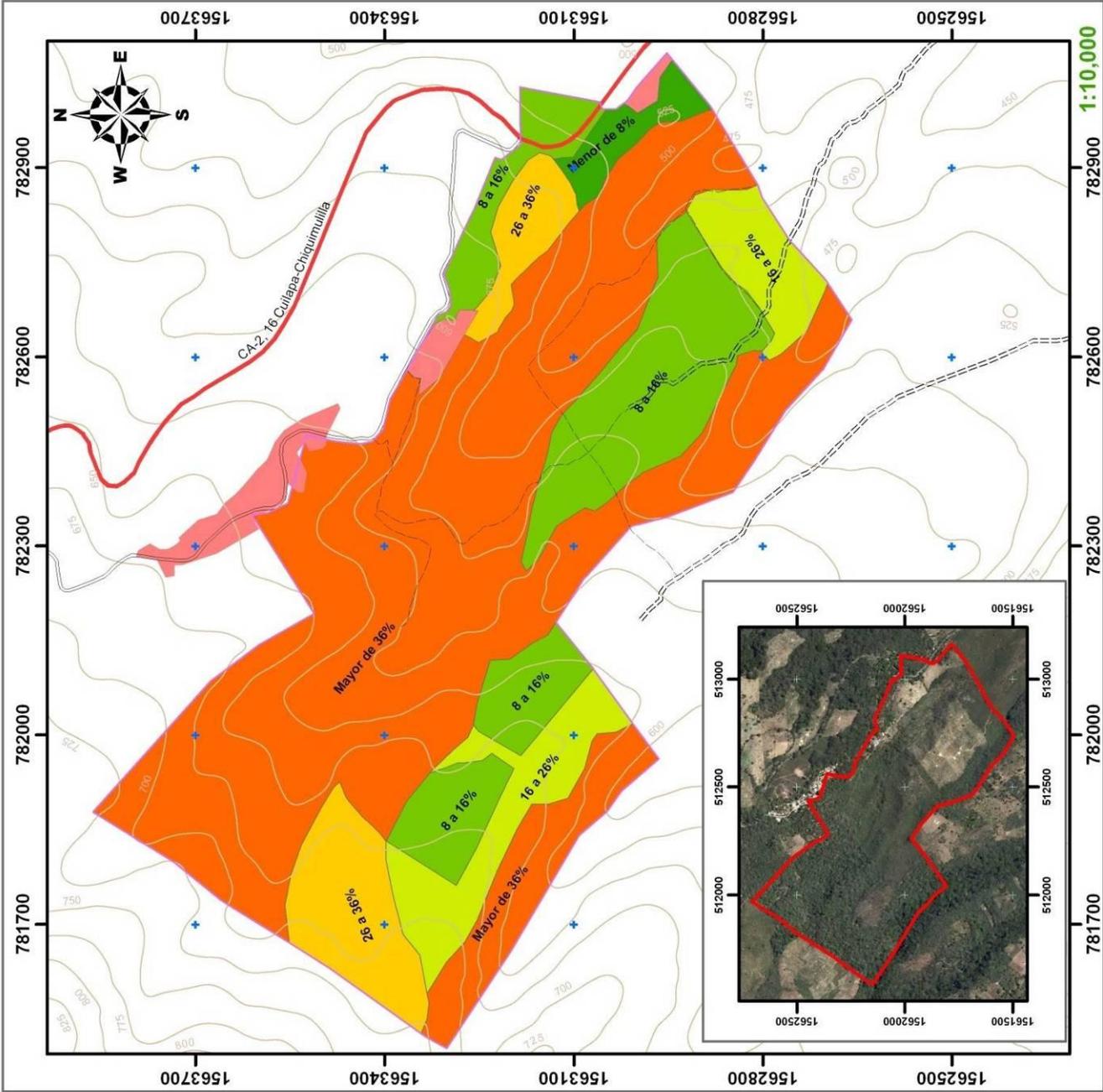
Horizonte subsuperficial	
Evidencia de pedregosidad limitante	
Textura	
Franco arcilloso o más fina	
Franca a franco arenosa	
Arenosa franca o arena	

Condición climática (análisis en laboratorio)

Otros: _____

ADAPTABILIDAD DE ESPECIES Y RIESGOS DIVERSOS DE IMPLEMENTACIÓN

Describir algún aspecto de relevancia presente en la unidad que sea un riesgo y problema para su establecimiento:



Elaboración propia, cotas de elevación obtenidas de la hoja cartográfica 2158-III Chiquimulilla, escala 1:50.000. Capa cobertura obtenida de la ortofoto 21583-08 del proyecto JICA, escala 1:10.000.

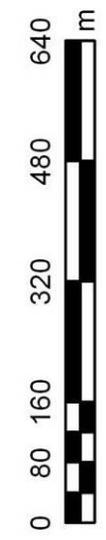
Leyenda	
	Área (Ha) 81.54
	Lindero de la Finca "Lomas de Champito - La Morenita"
	Vías de Acceso Ruta CA 2-16
	Terracería transitable todo el año
	Terracería transitable solo en verano
	Veredas

Cotas de Elevación	
	Cota de elevación principal cada 25 m

Pendiente en %	
	Menor de 8%
	8 a 16%
	16 a 26%
	26 a 36%
	Mayor de 36%
	Poblados
Ha	Area %
1.64	2.01%
15.18	18.61%
7.70	9.44%
6.88	8.44%
49.29	60.45%
0.86	1.05%
81.54	100.00%

Autor: Pto. For. Edgar Mairdoqueo Flores Solares
 Proyección UTM, Zona 15 NAD 27
 Grilla utilizada cada 300 m

Figura 21A. Mapa de pendientes según metodología INAB de la finca "Lomas de Champito-La Morenita", Chiquimulilla, Sta. Rosa.





Elaboración propia, cotas de elevación obtenidas de la hoja cartográfica 2158-III Chiquimulilla, escala 1:50,000. Capa cobertura obtenida de la ortofoto 21583-08 del proyecto JICA, escala 1:10,000.

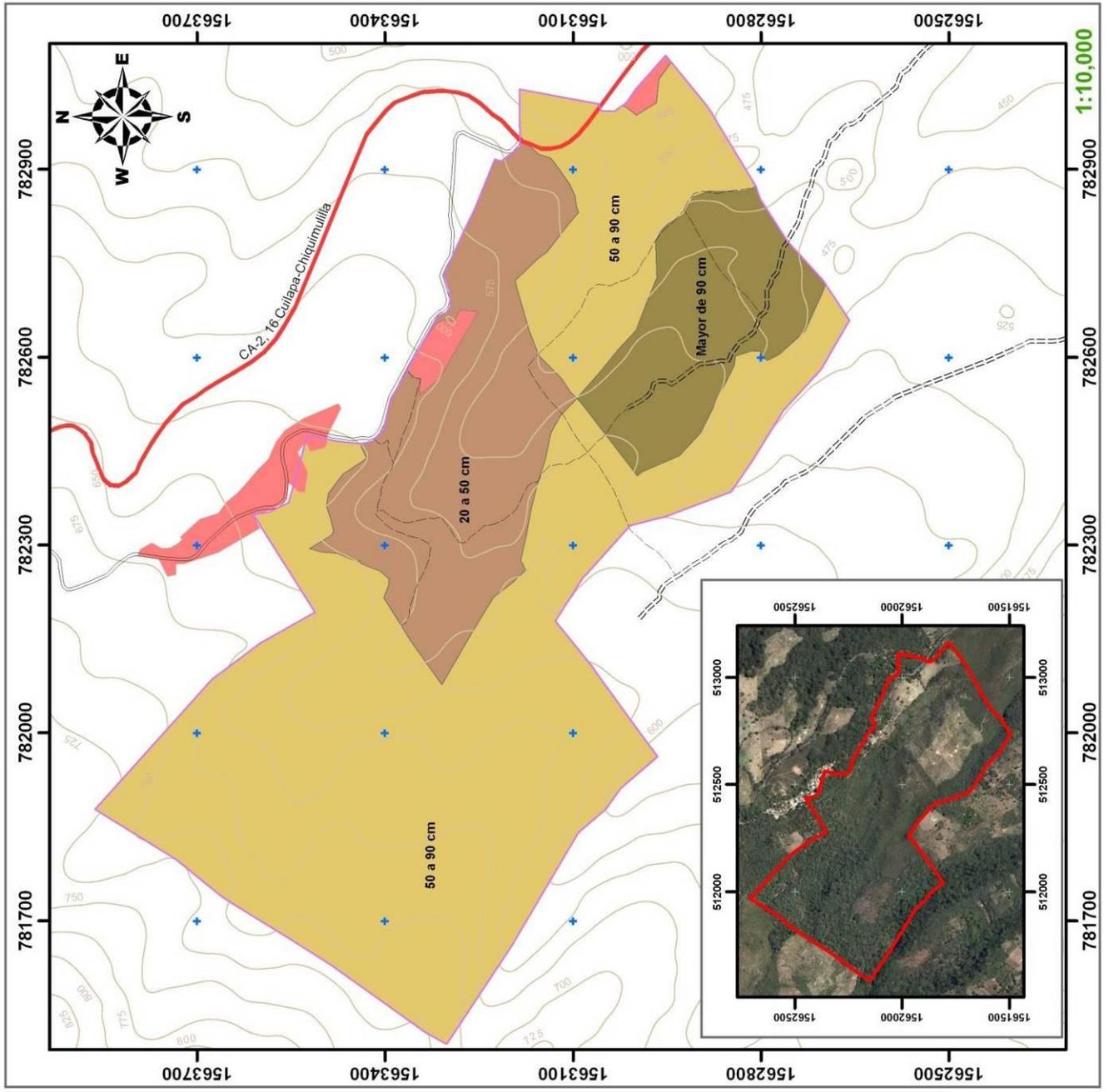
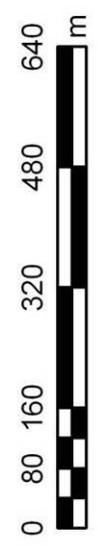
- Legenda**
- Lindero de la Finca "Lomas de Champito - La Morenita"
 - Vías de Acceso**
 - Ruta CA 2-16
 - Terracería transitable todo el año
 - Terracería transitable solo en verano
 - Veredas

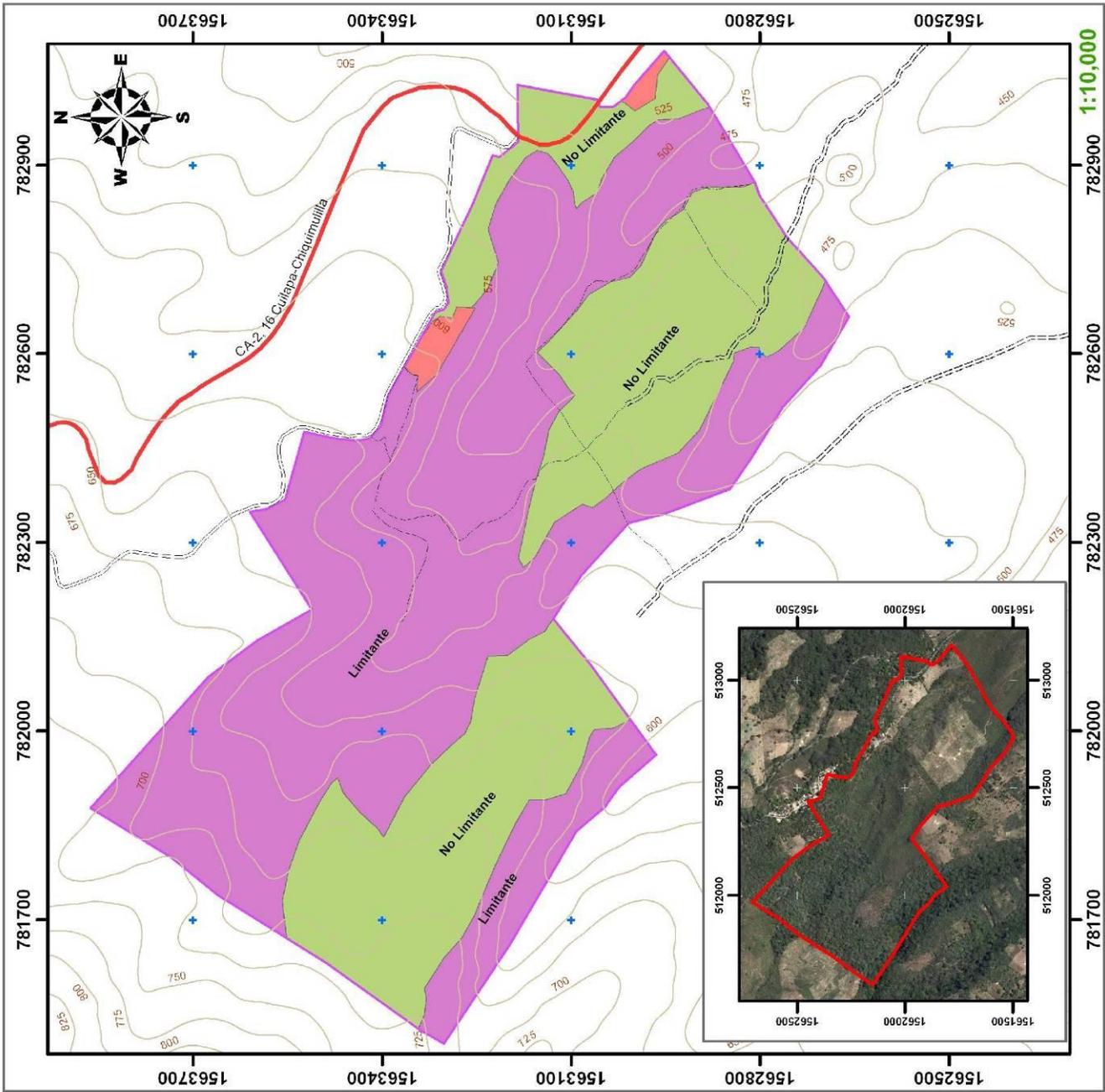
Cotas de Elevación
Cota de elevación principal cada 25 m

Profundidad Efectiva	Ha	Area %
20 a 50 cm	15.96	19.57%
50 a 90 cm	55.75	68.36%
Mayor de 90 cm	8.98	11.02%
Infraestructura	0.86	1.05%
Total	81.54	100.00%

Autor: Pto. For. Edgar Mardoqueo Flores Solares
Proyección UTM, Zona 15 NAD 27
Grilla utilizada cada 300 m

Figura 22A. Mapa de profundidades efectivas según metodología INAB de la finca "Lomas de Champito-La Morenita", Chiquimulilla, Sta. Rosa.





Elaboración propia, cotas de elevación obtenidas de la hoja cartográfica 2158-III Chiquimulilla, escala 1:50,000. Capa cobertura obtenida de la ortofoto 21583-08 del proyecto JICA, escala 1:10,000.

Leyenda			
	Lindero de la Finca "Lomas de Champito - La Morenita"		
	Vías de Acceso Ruta CA 2-16		
	Terracería transitable todo el año		
	Terracería transitable solo en verano		
	Veredas		
	Cotas de Elevación Cota de elevación principal cada 25 m		
Limitantes de Pedregosidad			
	Limitante	49.72	61.62%
	No Limitante	30.97	38.38%
	Infraestructura	0.86	1.06%
Total		80.69	100.00%

Autor: Pto. For. Edgar Mardoqueo Flores Solares
 Proyección UTM, Zona 15 NAD 27
 Grilla utilizada cada 300 m

Figura 23A. Mapa de limitantes de pedregosidad según metodología INAB de la finca "Lomas de Champito-La Morenita", Chiquimulilla, Sta. Rosa.



Cuadro 25A. Especies y parámetros de adaptación a diferentes condiciones ambientales, en base al proyecto ESPREDE (2000).

No.	Nombre común	Nombre técnico	Elevación óptima		Temperatura óptima		Precipitación óptima		Textura		Profundidad		Drenaje		pH óptimo		Referencias
			Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Marginal	Óptima	Marginal	Óptima	Marginal	Óptima	Mínima	Máxima	
1	Madre Cacao	<i>Gliricidia sepium</i>	0	750	22	29	800	2300	Modernadamente fina	Media	Delgado	Mediano	Drenaje moderado	Buen drenaje	5.5	6.5	Glover N, 1985. El madreño. Geilfus, F. 1984. CATIE 1987. Result. de 10 años de Invest Prado, V. 1993. CATIE. 1994. Guía Silvicultural 4 Pineda, O. 1994. Base de Datos Seggplan, 1981. Base de Datos Ecocrop1, 1996.
2	Manglum	<i>Acacia mangium</i>	0	700	24	29	1500	3100	Modernadamente fina	Media	Delgado	Mediano	Drenaje moderado	Buen drenaje	5.0	6.5	Geilfus, F. 1984. CATIE 1987. Result. de 10 años de Invest Pineda, O. 1994. Base de Datos Seggplan, 1981. Agrofrestre Database (en línea, 2000) Base de Datos Ecocrop1, 1996.
3	Cedro	<i>Cecropia odorata</i>	0	700	23	29	1000	2500	Modernadamente fina	Media	Mediano	Profundo	Drenaje moderado	Buen drenaje	6.0	7.0	Base de Datos Ecocrop1, 1996. Geilfus, F. 1984. Base de Datos Seggplan, 1981. Agrofrestre Database (en línea, 2000)
4	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	600	950	22	25	1000	2000	Modernadamente fina	Media	Delgado	Mediano	Drenaje moderado	Buen drenaje	6.0	7.0	Geilfus, F. 1984. Base de Datos Seggplan, 1981. Agrofrestre Database (en línea, 2000) Mayhew, J. Newton, A.C. 1988. Salazar, R. 2000.
5	Jilote, Chacah, Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	500	800	22	25	1500	2400	Modernadamente fina	Media	Mediano	Profundo	Drenaje moderado	Buen drenaje	5.5	7.0	Base de Datos Ecocrop1, 1996. Geilfus, F. 1984. Base de Datos Seggplan, 1981. Salazar, R. 2000. Agrofrestre Database (en línea, 2000)
7	Eucalyptus tereticornis	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	300	600	23	26	1700	2500	Modernadamente fina	Media	Mediano	Profundo	Drenaje moderado	Buen drenaje	6.0	7.0	Base de Datos Ecocrop1, 1996. Base de Datos Seggplan, 1981. Agrofrestre Database (en línea, 2000)
8	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0	800	22	26	1000	3000	Modernadamente fina	Media	Delgado	Mediano	Drenaje moderado	Buen drenaje	6.5	7.5	CATIE. 1984. Guía Silvicultural 16 Geilfus, F. 1984. Base de Datos Seggplan, 1981. Salazar, R. 2000. Base de Datos Ecocrop1, 1996.
9	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	0	500	24	29	1300	3000	Modernadamente Fina	Media	Delgado	Mediano	Drenaje moderado	Buen drenaje	5.0	6.5	Base de Datos Ecocrop1, 1996. Briscoe, Ch. 1985. Base de Datos Seggplan, 1981. CATIE. Informe Técnico No. 181 INAB, 1998. Ficha Técnica de Especies 7. Geilfus, F. 1984. Agrofrestre Database (en línea, 2000) CATIE. 1987. Result. de 10 años de Invest
10	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0	500	24	29	1500	2500	Modernadamente Fina	Media	Mediano	Profundo	Drenaje moderado	Buen drenaje	5.5	7.0	Base de Datos Ecocrop1, 1996. Briscoe, Ch. 1985. Base de Datos Seggplan, 1981. Agrofrestre Database (en línea, 2000) Geilfus, F. 1984. CATIE. Informe Técnico No. 179 INAB, 1998. Ficha Técnica de Especies 4 (prop. 1984, Leares, 1988.
11	Pino Caribe	<i>Pinus caribaea var. hondurensis</i>	0	650	24	29	1000	2500	Media	Modernadamente gruesa	Muy delgado	Delgado	Drenaje moderado	Buen drenaje	5.5	6.5	INAB, 1998. Ficha técnica de especies 2 Geilfus, F. 1984. CATIE 1987. Result. de 10 años de Invest Salazar, R. 2000. CATIE. 1991. Guía silvicultural 8 Base de Datos Seggplan, 1981. Base de Datos Ecocrop1, 1996.
12	Palo Blanco	<i>Cydonia oblongifolia</i>	0	700	24	29	1500	2500	Modernadamente Fina	Media	Mediano	Profundo	Drenaje moderado	Buen drenaje	5.5	6.5	Base de Datos Ecocrop1, 1996. Geilfus, F. 1984. INAB, 1998. Ficha Técnica de Especies 8. Base de Datos Seggplan, 1981

Fuente: ESPREDE/MAGA, versión 1.0.

61.1.1 Caracterización de las principales especies forestales propuestas

61.1.1.1 Cedro (*Cedrela odorata* L.)

A Descripción botánica

El nombre técnico oficial de la especie es *Cedrela odorata* L. (1759), y fue publicado en: *Systema Naturae*, Editio 10: 940. 1759. Pertenece a la familia Meliaceae, del orden Sapindales.

Algunas de las sinonimias conocidas son: *Cedrela adenophylla* Mart. ; *Cedrela brachystachya* (DC.) DC. ; *Cedrela ciliolata* S.F. Blake ; *Cedrela cubensis* Bisse. ; *Cedrela dugesii* S. Watson ; *Cedrela glaziovii* DC. ; *Cedrela guianensis* A. Juss. ; *Cedrela hassleri* (DC.) DC. ; *Cedrela longipes* S.F. Blake ; *Cedrela longipetiolulata* Harms ; *Cedrela mexicana* M. Roem. ; *Cedrela mexicana* var. *Puberula* DC.

Es un árbol caducifolio, monoico, de 20 a 35 m (hasta 45 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1.7 m. Se han encontrado individuos de más 60 m de altura. Copa grande, redondeada, robusta y extendida o copa achatada. Hojas alternas, paripinnadas o imparipinnadas, de 15 a 50 cm, incluyendo el pecíolo, compuestas por 10 a 22 folíolos opuestos o alternos, de 4.5 a 14 cm de largo por 2 a 4.5 cm de ancho, lanceolados u oblongos. Tronco recto, robusto, formando veces pequeños contrafuertes poco prominentes (1 m de alto). Ramas ascendentes o arqueadas y gruesas. La corteza externa es ampliamente fisurada con las costillas escamosas, pardo grisácea a moreno rojiza. La corteza interna es rosada cambiando a pardo amarillenta, fibrosa y amarga. Grosor total: 20 mm. Las flores son en panículas terminales largas y sueltas, de 15 a 30 cm de largo; muchas flores angostas aparentemente tubulares pero con 5 pétalos, suavemente perfumadas, actinomórficas; cáliz en forma de copa, corola crema verdosa. Posee infrutescencias de hasta de 30 cm de largo, péndulas, los frutos individuales son cápsulas leñosas dehiscentes (parecidas a nueces), de 2.5 a 5 cm de largo, 4 a 5 valvadas, elipsoides a oblongas, pardo verdosas a morenas, con un fuerte olor a ajo y produciendo un exudado blanquecino y acuoso cuando están inmaduras. El Fruto contiene alrededor de 20 a 40 semillas y permanece adherido al árbol por algún tiempo. Las semillas son aladas de 2 a 3 cm de largo, incluyendo el ala, morenas, adheridas al eje.

B Descripción biológica

a Ecología

Se encuentra en las zonas de vida bosque húmedo tropical, bosque húmedo subtropical y bosque seco tropical. Es una especie Secundaria o Primaria, como especie pionera muy abundante en la vegetación secundaria de diversas selvas. Frecuente en el estrato superior de las selvas y en lugares de pastoreo (potreros), cafetales y cacaoales (OFI-CATIE, 2003).

b Distribución

Se distribuye desde México hasta el norte de Argentina, también se encuentran ejemplares en el Caribe. Debido a su amplia distribución en América tropical forma parte de la flora nativa de la mayoría de países latinoamericanos, a excepción de Chile (OFI-CATIE, 2003). A continuación se presenta un cuadro resumen de las condiciones ambientales que prefiere esta especie:

Cuadro 26A. Condiciones ambientales a las que está mejor adaptada la especie *Cedrela odorata* L.

Clima y suelo en condiciones ambientales			
Pluviometría	1200-3000 mm	Suelos	Requiere suelos profundos, fértiles, bien drenados y aireados, con buena fertilidad, especialmente en fósforo, potasio y calcio.
Estación seca	0-6 meses	Textura	Variada, desde ligera a pesada.
Altitud	0-1200 msnm	pH	Ácido a neutro (pH 5-7)
Temperatura máxima media	26-36 C	Drenaje	Libre
Temperatura mínima media	11-22 C	Otros	No tolera encharcamientos o altos niveles de aluminio, hierro y zinc.
Temperatura media anual	20-32 C		

Fuente: OFI-CATIE, 2003.

c Silvicultura

i Semilla

Los frutos maduros, se abren en el árbol liberando así las semillas. Por esto deben recolectarse del árbol cuando cambian de color verde a marrón café, justo antes de que se abran. Los frutos muy verdes se pueden secar al sol por 24-35 horas para que se abran, pero sin excederse pues la semilla pierde la viabilidad; también puede hacerse en zarandas a la sombra con buena ventilación. La semilla no debe exponerse al sol. Cada kg contiene 30,000-50,000 semillas. La semilla pierde viabilidad rápidamente, pero puede almacenarse por años a 5°C herméticamente sellados y con bajo contenido de humedad, pudiendo lograrse una germinación del 90% después de 4 años (OFI-CATIE, 2003).

ii Propagación

La semilla no necesita pretratamiento pero se consigue una germinación más uniforme sumergiendo la semilla en agua por 24 horas antes de la siembra. La germinación con semilla fresca es normalmente del 70% (OFI-CATIE, 2003).

La semilla es pequeña. por lo que se debe sembrar inicialmente en camas de germinación con arena fina colada, lavada y desinfectada. Se siembran aproximadamente unas 2000 semillas (40 g) por m² a una profundidad de 0.5-1.5 cm, dejando el ala fuera (OFI-CATIE, 2003).

La germinación comienza a los 6 o 10 días y termina a los 30 días. Las plantitas se repican a bolsas o bancales en cuanto alcanzan 5-8 cm de altura y aparecen las primeras hojas verdaderas. Se deben mantener a la sombra por 10 días y normalmente no es necesaria la fertilización. El riego se debe reducir durante las 3-4 semanas previas a la plantación. Si se observan daños del barrenador del tallo, se debe aplicar insecticida inmediatamente (OFI-CATIE, 2003).

Las plantas requieren 3-4 meses en vivero si se cultivan en envases, y 6-7 meses como pseudoestacas. También puede propagarse por estaquillas, para conservar y multiplicar

genotipos superiores. Las estaquitas deben tener 6 cm de largo y tratarse con 0.2% AIB (ácidoindol- 3-butírico) en polvo o disuelto en metanol, aplicado en la base de la estaquita. Se deben dejar algunas hojitas en la estaquita y usar arena como substrato (OFI-CATIE, 2003).

iii Plantación

Según OFI-CATIE (2003), es una especie que demanda luz y debe plantarse en lugares abiertos o en líneas en plantaciones de enriquecimiento. Crece mejor mezclada con otras especies de árboles o cultivos perennes, lo que además reduce el riesgo de ataque del barrenador. Los espaciamientos recomendados varían con el sitio y el cultivo asociado. En plantaciones de enriquecimiento se usan hileras separadas 10 m y se dejan 5 m entre árboles. En combinaciones agroforestales o plantaciones:

- Con cultivos perennes (p. ej. café): 6x6 m a 9x9 m.
- Con cultivos anuales: 5x3 m
- Plantaciones puras: 3x3 m a 5x5 m
- Plantaciones mixtas con otras especies arbóreas: 6x4 m a 14x7 m.
- Linderos o cercas vivas: 3 a 5 m entre árboles.

C Manejo y comercialización

Las condiciones óptimas para la regeneración natural de la especie están desapareciendo, por lo que a menudo el árbol se encuentra aislado entre otras especies arbóreas del bosque, o en linderos o campos de cultivo. En general, no se recomiendan las plantaciones puras debido al barrenador del tallo. Es mejor mezclarlo con otras especies, a una tasa de 10-15 árboles por hectárea o, dado lo abierto de su copa, intercalarlo con cultivos. Una especie adecuada podría ser el laurel, pues tiene una forma y comportamiento semejante. Otras especies recomendadas, dado su crecimiento más rápido o similar y que puedan dar sombra a las plantitas de cedro son *Leucaena* spp, *Enterolobium cyclocarpum*, *Tectona grandis* o *Samanea saman*. Se recomienda mezclarlo con otras especies dentro de cafetales y platanales en los primeros años de la plantación (OFI-CATIE, 2003).

Son importantes las limpiezas durante los primeros dos años. En caso de ataque, se recomienda la poda de la parte dañada, y cuando vienen los rebrotes, realizar una selección del mejor rebrote y eliminar los demás con tijeras podadoras. Esto evita la formación de bifurcaciones en la parte baja del árbol, que será la más valiosa desde el punto de vista maderable. Este procedimiento se repite las veces que sea necesario para lograr una buena sección de fuste recto, o hasta que el ataque se diluya en ramas secundarias donde el efecto no es tan importante), Si se hace esta poda, dejar la mayor cantidad de follaje que se pueda. Debido a que se planta habitualmente a espaciamientos amplios, no se requiere un intenso régimen de raleos. Se eliminan los árboles de mala forma para dejar una densidad final de 100-200 árboles/ha al final del turno de corta. El raleo debe ser suficiente para asegurar que las copas de los árboles restantes quedan a plena luz (OFI-CATIE, 2003).

a Turno y crecimiento

En ausencia de daños por el barrenador, y en buenas condiciones de sitio y luz, el crecimiento medio anual en los primeros años es 1.3-1.6 m en altura y 1.3-1.6 cm en DAP, de acuerdo con experiencias de plantaciones en Nicaragua y Honduras. El crecimiento más rápido sucede cuando el árbol mide 15-35 cm de DAP, pues después se hace más lento. Los árboles en plantaciones se pueden aprovechar cuando alcanzan 45 cm de DAP, lo cual corresponde a un volumen de 1.8 m³ y un fuste comercial de 15 m. La edad a que se alcanzan típicamente estas dimensiones es a los 40 años. Turnos de corta más cortos (18-25 años) pueden producir mayor volumen en total (11-22 m³/ha/año) pero la madera producida es apreciablemente de menores dimensiones. La decisión de la fecha de corta, por lo tanto, dependerá del mercado de madera de diferentes tamaños (OFI-CATIE, 2003).

Los árboles que crecen a espaciamientos mayores en sistemas agroforestales (p.ej. con café, cacao, frutales) pueden mostrar mayor incremento diamétrico (2-3 cm por año) y alcanzan tamaños comerciales más rápidamente (OFI-CATIE, 2003).

Siempre requieren de podas oportunas para producir trozas comerciales de calidad. En cafetales en Costa Rica a densidades de 70-140 árboles por ha, mostraba promedios de 42-48 cm DAP, con 8.5-11 m hasta la primera bifurcación y 130-210 m³/ha a 16-18 años (OFI-CATIE, 2003).

b Protección

El ataque por el barrenador *Hypsipyla grandella* es un problema muy serio en vivero y plantaciones. El problema es más severo en la época lluviosa. También es posible reducir el ataque mediante la plantación mezclada con otras especies. En Cuba se ha experimentado mezclando 'reina de la noche' (*Datura* spp.) en las plantaciones de cedro (OFI-CATIE, 2003).

El aroma de estas flores dificulta a las hembras encontrar los árboles de cedro. Un método de control más habitual es el uso de insecticida (pero generalmente es inefectivo). En mezcla con café provee un buen ambiente para el crecimiento de *C. odorata*, siendo menor el ataque cuando los árboles son plantados entre las hileras de café. También es menor cuando son plantados en cafetales maduros que en los recién plantados o podados (OFI-CATIE, 2003).

Es importante un manejo cuidadoso dirigido a mantener el máximo vigor durante la época inicial. El árbol es más susceptible en los 2-3 primeros años, principalmente porque en árboles de más edad y con más follaje, el ataque se diluye entre muchos otros posibles sitios de ovoposición, y no tanto en el eje principal (OFI-CATIE, 2003).

c Usos

Su principal producto es la madera de excelente calidad, que se usa para construcción ligera, decoración de interiores, construcción de barcos (cubiertas y forros). Con ella se hacen muebles finos, instrumentos musicales, baúles, cajas de puros y estuches, lambrín, parquet, y carpintería y ebanistería en general. El olor de la madera hace que se use para joyeros, cajas de cigarrillos, gabinetes, etc. además de ser reportado el proteger frente a las polillas (OFI-CATIE, 2003).

También se usa para chapa decorativa (rebanada y desenrollada) y tablero contrachapado. En época de floración es visitada por las abejas pues es una buena especie melífera. La producción de néctar del cedro es abundante si el tiempo es favorable. Los árboles solitarios florecen copiosamente (OFI-CATIE, 2003).

La infusión que se obtiene del cocimiento de hojas, raíz, madera, y corteza se usa para bronquitis, dolor estomacal, problemas de la digestión, hemorragias, y epilepsia. Las semillas poseen propiedades purgantes y la corteza abortivas y febrífugas (OFI-CATIE, 2003).

Su uso como árbol de sombra en cafetales es quizá el más común entre pequeños productores, principalmente en Nicaragua, pero también en el resto de la Región Centroamericana. Sin embargo, no gusta a todos pues algunos dicen que es "*muy caliente*" y bota las hojas en verano (OFI-CATIE, 2003).

En Nicaragua y México es muy frecuente como árbol aislado en potreros y zonas de cultivo, donde es respetado por su valor. En Costa Rica parece que regenera abundantemente en asocio con café o en sistemas bajo pastoreo extensivo si hay una fuente de semilla cercana y en lugares como Puntarenas lo encontramos en ocasiones en linderos (OFI-CATIE, 2003).

En Nicaragua y Costa Rica lo hayamos a menudo como parte del huerto familiar. En Colombia prospera en terrenos de terrazas y diques aluviales combinado con cultivos de ciclo corto como maíz, arroz, caña, papachina, plátano y banano. Se recomienda en sistemas de rotación de barbechos dedicados a los cultivos de maíz. Bajo este sistema, el cedro se siembra en líneas dentro del barbecho, a veces alternándolas con líneas de frutales como *Chrysophyllum cainito* o guayabilla (OFI-CATIE, 2003).

d Comercialización

La madera de cedro se conoce, usa y comercializa desde hace mucho tiempo, de modo que en muchos países ha sido sobreexplotada. Ha ocupado uno de los primeros lugares de maderas exportables en muchos países donde se encuentra de forma natural y es una especie de interés prioritario para la reforestación (OFI-CATIE, 2003).

En Costa Rica se ha utilizado para la fabricación de láminas (chapas), artesanías (chapas decorativas, souvenirs y tallado) y muebles para exportación. En Guatemala se fabrican puertas de tablero, de tambor y persianas. El 37.5% de las puertas se venden en el mercado nacional, el 30% se exporta a México, el 25% se destina hacia los mercados de EUA y Europa y el 7.5% a Centroamérica, respectivamente (OFI-CATIE, 2003).

El precio de la madera es uno de los más altos del mercado de maderas en todos los países centroamericanos. Aunque internacionalmente esta especie maneja precios que van desde los 260 USD⁴/m³ hasta los 584 USD/m³, pero en moneda nacional corresponde a Q. 11.01/pie tablar y Q. 4.90/pie tablar, respectivamente (Cho y Quiroz, 2005; Szejner, 2005). Sin embargo en el mercado nacional, es común encontrar un precio promedio de Q. 7.00/pie tablar, de madera rolliza.



Figura 24A. Fotografías de distintos aspectos de *Cedrela odorata* L.

A. Plantación joven de *C. odorata*, B. Hoja de *C. odorata*, C. Frutos secos, D. Semilla.

Fotografía: Forest Starr and Kim Starr

⁴ USD: Dólares Americanos

61.1.1.2 Teca (*Tectona grandis* Linn F.)

A Descripción botánica

El nombre científico de esta especie es *Tectona grandis* Linn F., en general se le denomina como Teca (Fierros *et al*, 1999; Lamprecht, 1989; Niembro, 1986), especie introducida y originaria de la India, Birmania, Tailandia, Java e Indonesia (Niembro, 1986; Peña, 1984). Pertenece a la familia Verbenaceae, del orden Lamiales, dentro de la subclase Asteridae, perteneciente al clase Magnoliopsida de la división Magnoliophyta.

B Descripción biológica

Es un árbol de 25 a 30 m (Banik, 1977) que alcanza los 50 m de altura (Niembro, 1986), fustes con un diámetro mayor de 29 cm (Peña, 1984) y hasta un metro (Banik, 1977), es un árbol deciduo, el florecimiento es inmediato a la caída de los frutos y los frutos maduran y caen de febrero a marzo (Peña, 1984).

Las flores monoicas aparecen en panículas erectas y ramificadas terminalmente, de 45 a 60 cm de largo y anchas (Little *et al*, 1964; White, 1991). Las flores perfectas, cubiertas de vellos finos, tienen un cáliz acampanado de color gris y con seis lóbulos. La corola blanquecina tiene forma de embudo, con un tubo corto y seis lóbulos extendidos. El tubo corolar tiene insertos seis estambres. El pistilo contiene un ovario de cuatro células, un estilo delgado y un estigma de dos lóbulos.

La teca es principalmente una especie de polinización cruzada. La incompatibilidad con sí misma es alta (Bryndum *et al*, 1969). Las frutas resultantes de la auto-polinización pueden ocurrir, pero su germinación es pobre comparada a la de las frutas resultantes de polinización cruzada.

a Distribución

La teca crece de manera natural desde la latitud 23° a la 10° N, aproximadamente, en el Sudeste de Asia, en un área que comprende la mayoría de la India peninsular, gran parte

de Myanmar (conocida previamente como Burma) y partes de Laos y Tailandia (Kandya, A.K. 1973).

Hace varios siglos fue introducida a Java y algunas de las islas menores del archipiélago de Indonesia (Streets, 1962) y posteriormente a las Filipinas. Hoy en día la teca se ha naturalizado en estos países (Beard, 1943.), y plantaciones bien establecidas se extienden ahora desde la latitud 28° N a la 18° S. en el Sudeste de Asia, Australia, África y Latinoamérica (White, 1991).

La teca tolera una gran variedad de climas (Streets, 1962) pero crece mejor en condiciones tropicales moderadamente húmedas y calientes (Kadambi, 1972.). Gran parte del área de distribución natural de la teca se caracteriza por climas de tipo monzonal, con una precipitación de entre 1300 y 2500 mm por año y una estación seca de 3 a 5 meses (Salazar et al., 1974.). La cantidad de lluvia óptima para la teca es de entre 1500 a 2000 mm por año, pero soporta precipitaciones tan bajas como de 500 mm y tan altas como de 5100 mm por año (Streets, 1962). La teca es natural a las áreas secas, incluso bajo condiciones calientes y de sequía.

La teca tolera grandes variaciones de temperatura, que varían entre 2 y 48 °C (Troup, 1929). En la India, la teca es un componente común en los bosques clasificados como muy secos, secos, semi-húmedos, húmedos y muy húmedos. La precipitación anual en estas áreas, respectivamente, varían entre menos de 900 mm, 900 a 1270 mm, 1270 a 1650 mm, 1650 a 2540 mm, hasta más de 2540 mm. El clima óptimo para la teca, que se puede encontrar en la costa occidental de la India, posee una temperatura que varía entre 16 y 40 °C. La teca también se extiende a las áreas sujetas a heladas ligeras (Kadambi, 1972; White, 1991).

b Silvicultura

i Semilla

En las plantaciones en Nigeria la producción de semillas en la teca comienza después del quinto año (Streets, 1962), al igual que en muchas otras regiones. Las recolecciones de

semillas en Sri Lanka efectuadas entre 1961 y 1973 mostraron una fluctuación considerable: 4 años buenos y 4 años malos del total de 13 años en los que se hicieron recolecciones de semillas (Muttiah, 1975).

Las frutas de la teca, normalmente entre 800 y 1,780 por kilogramo (Chaves *et al*, 1991), caen bajo los árboles, pero pueden ser arrastradas cuesta abajo en terreno escarpado (Troup, 1921).

En Tailandia, las semillas provenientes de huertos promediaron 2,060 por kilogramo y tuvieron un diámetro promedio de 12 mm (Kushalappa, 1977). Las semillas recolectadas en rodales naturales de teca, muchas de ellas más pequeñas que las semillas de huerto, promediaron 2,450 por kilogramo. Aproximadamente un tercio de las frutas recolectadas en Tailandia se encontraron vacías, un 30 por ciento tuvo sólo una semilla, otro 30 por ciento tuvo dos semillas y un 5 por ciento tuvo de tres a cuatro semillas. En contraste, el experimento cooperativo de origen de semillas (seed origin cooperative experiment) en la India mostró que el tamaño de semilla promedió entre 11.2 y 15.7 mm, con 1,190 a 2,640 semillas por kilogramo (Suri, 1984). Las semillas de teca procedentes de lugares más húmedos fueron más grandes que aquellas de los lugares más secos.

En Puerto Rico, la viabilidad de las semillas de teca mejoró con el almacenamiento bajo condiciones ambientales (Marrero, 1949). Unos estudios usando cuatro lotes de 100 semillas cada uno mostraron que el 0.5, 3.0, 2.0 y 17 por ciento germinaron cuando sembradas frescas, a los 3 meses, a los 6 meses y después de 1 año, respectivamente. En otro experimento usando 200 semillas, la germinación fue del 0.5 por ciento después de 3 meses, y del 15.0 por ciento después de 6 meses. Se intentó también germinar diez semillas después de 5 años en almacenamiento bajo condiciones ambientales, pero ninguna de ellas germinó. En la India, las tasas de germinación promediaron entre el 12 y 46 por ciento y se relacionaron aparentemente más con la calidad de la semilla que con el tamaño o peso (Suri, 1984). Los árboles de menos de 30 años de edad produjeron semillas de menor viabilidad que los árboles de mayor edad.

ii Propagación

La regeneración artificial de la teca se puede efectuar mediante la siembra directa de semillas, la plantación en bolsas o la plantación de tocones (Da Costa et al, 1961). La siembra directa de semillas, el método más antiguo, se caracteriza por una alta mortalidad y un crecimiento lento. La plantación en bolsas produce plántulas con un sistema radical apropiado en un corto período de tiempo. La plantación de tocones ofrece varias ventajas. Los tocones se pueden producir cuando se necesiten y se pueden transportar a distancias considerables sin perder su viabilidad. Más aún, se pueden plantar con mayor facilidad y rapidez, y el crecimiento subsecuente es más rápido y vigoroso.

iii Plantación

El espaciamiento en las plantaciones de teca depende en gran medida del producto deseado, como leña, postes, maderaje o una mezcla de productos a varios puntos de la rotación. Los espaciamientos tradicionales para las plantaciones de teca varían entre 1.5 por 1.5 m y 4.6 por 4.6 m, con algunos espaciamientos irregulares de 3 por 6 m. Un espaciamiento de 3 por 3 m en plantaciones puras se usa comúnmente para la producción de madera (Chaves et al., 1991). En terreno escarpado, se han sugerido unos espaciamientos mayores para estimular la vegetación terrestre baja y así prevenir la erosión.

C Manejo y comercialización

a Turno y crecimiento

En las regiones húmedas, los árboles de teca son grandes, a menudo estriados; compiten de manera intensa con otras especies y producen una regeneración natural escasa. Bajo condiciones naturales, la regeneración y el crecimiento de los socios de la teca tolerantes a la sombra se ven favorecidos.

El mejor método para aumentar el crecimiento de los árboles en las plantaciones es el de remover la competencia. Sin embargo, el manejo de la regeneración de la teca es posible porque las plántulas son más abundantes y el costo de eliminar la maleza es aceptable.

En algunos casos, la regeneración natural o la siembra de otras especies de crecimiento más acelerado deberán considerarse. El control incompleto de la maleza alrededor de las plántulas de teca resulta en la supresión de su crecimiento (Chaves et al., 1991) o en su mortalidad (Troup, 1921). Para el área de la América Central se recomiendan tres limpiezas durante el primer año, dos en el segundo y por lo menos una durante el tercero. La remoción del estrato inferior en una plantación de teca de 7 años de edad en las Islas Vírgenes de los Estados Unidos mejoró el acceso y redujo el peligro de incendios sin afectar el incremento de la teca (Nobles y Briscoe, 1966).

A pesar de que el crecimiento depende de muchos factores como localidad, la edad, la densidad de la plantación y el manejo del rodal, el incremento anual promedio de la teca se reporta generalmente como de entre 10 a 25 m³ por hectárea por año (Chaves *et al.*, 1991), con la mayoría de los cálculos tendiendo hacia la parte inferior de ese intervalo. Los incrementos anuales promedio en volumen correspondientes varían dependiendo de varios factores, entre los cuales se encuentran la clase y la edad del sitio, y alcanzan promedios de 14 m² por hectárea por año.

El crecimiento y rendimiento de las plantaciones de teca en climas húmedos son sin embargo más rápido y mayores que en los sitios más secos. En los tipos de bosque con niveles de humedad intermedios, la teca adquiere su mejor forma, pero la regeneración es variable. En estas áreas, la regeneración por métodos naturales o artificiales puede ser usada. La densidad de las existencias de plántulas de teca o de rebrotes, la cantidad y el tipo de vegetación terrestre baja, y la disponibilidad de cultivadores del método taungya, influyen la selección de las técnicas a usar. Los costos de la limpieza y el entresacado son factores importantes a considerar al seleccionar el espaciamiento a usar en la plantación y las técnicas de entresacado. Los espaciamientos pequeños requieren de menos limpieza pero aumentan el costo de la fase de establecimiento, y requieren de más entresacado para mantener unas tasas de aumentos en el diámetro razonables. El entresacado apropiado puede reducir las ramificaciones epicórmicas y permitir suficiente vegetación terrestre baja para prevenir la erosión. En tipos de bosque más secos, las

plantaciones de teca no tienen éxito por lo común. El crecimiento es lento y la calidad del maderaje es a menudo pobre.

b Protección

i Agentes Dañinos.

La mayoría de los patógenos de la teca han sido identificados en la India y el Lejano Oriente, con sólo unos cuantos registrados en plantaciones en África, América y en áreas lejos de su región nativa. A pesar de esto, existe muy poca información disponible acerca de sus consecuencias económicas. Algunos organismos que causan enfermedades detectadas para América son: *Rigidoporous zonalis* (White, 1991), que causa pudrición radical y del duramen; *Fusarium oxysporum*, que causa mal de vivero o Damping Off (Chaves *et al.*, 1991)

El uso de insecticidas para controlar erupciones de plagas en plantaciones, aunque efectivo, fue abandonado por el daño que causa a los insectos beneficiosos, parásitos y otra fauna (White, 1991). Investigaciones adicionales sobre los enemigos naturales de los defoliadores y la resistencia natural de la teca a los defoliadores son necesarias. La teca se considera como resistente a la mayoría de los patógenos en las plantaciones, los bosques naturales y los almacenes de maderaje (Chaves *et al.*, 1991). La resistencia a la pudrición se ha correlacionado con la cantidad de extractivos contenidos en la madera (Yatagai *et al.*, 1980). El duramen de la teca es resistente a las termitas de la madera seca y moderadamente resistente a las termitas subterráneas, pero es atacado con facilidad por la polilla del mar (Longwood y Franklin, 1961; Wolcott y George, 1957).

La albura no es resistente a ninguno de los organismos mencionados, y sufre también el ataque de la carcoma. La teca tiene también la reputación de ser resistente al fuego, de manera particular cuando los incendios avanzan con rapidez y no alcanzan temperaturas muy altas (Murray, 1961). Los árboles de hasta 3 años de edad rebrotan después de una quema. Los árboles de mayor tamaño y edad tienen mejor protección por su corteza. Sin embargo, los árboles de tamaño de poste pueden sufrir daño permanente debido a que su corteza no es lo suficientemente gruesa como para soportar altas temperaturas.

c Usos

La madera es bien conocida por su contracción baja y su excelente estabilidad luego de trabajarla, siendo muy utilizada para cubierta de aviones, barcos y otras embarcaciones grandes. Se usa para pisos, ebanistería, pilotes, coches de ferrocarril, construcciones interiores, construcciones pesadas sometidas a la intemperie, marcos de puertas y ventanas, tornería, talla, muebles y paneles. Es excepcionalmente apropiada para tanques, tinas, bañeras, cocinas, bancos de laboratorio y plantas químicas (debido a su alta resistencia a los ácidos), estacones, armazones de casas y chapas decorativas (Kribs, 1968)

Es importante, realizar el análisis de la cadena productiva de esta especie en el país, previo a su implementación.

d Comercialización

Es necesario realizar una evaluación previa de mercados y su comportamiento, tanto nacional como internacional

CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS

**INFORME SERVICIOS EJECUTADOS EN LA EMPRESA
EVERLIFE S.A. EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA,
GUATEMALA**

62.1 Presentación

La empresa EVERLIFE S.A. es una consultora que trabaja en diversos proyectos de porte ambiental y social, sin embargo, también es una empresa joven, constituida sobre una base de profesionales capaces y de amplia experiencia.

Como toda empresa enfrenta retos y oportunidades constantemente, esto provoca la generación y administración de gran volumen de información de diversos aspectos, sin embargo, no se mantiene un orden en el almacenamiento de esta información.

Esto causa dos problemas importantes para la empresa, el primero, es que recarga de trabajo al personal actual, por tener que generar, ubicar y administrar gran cantidad de proyectos, este es el caso del único operador del sistema de información geográfica (SIG). El segundo aspecto, es la ineficiencia generada al tener que buscar información ya generada, este es el caso del archivo fotográfico de la empresa.

Como un esfuerzo de solucionar esta situación y apoyar en las actividades diarias de la empresa, se planteó, la ejecución de dos servicios orientados en estos problemas, como lo son, la creación de otra estación de trabajo de sistemas de información geográfica, que sirva de apoyo a la actual, así como, el diseño de la base de datos para indexar el archivo fotográfico de la empresa.

62.2 Implementación de estación de trabajo de Sistemas de Información Geográfica (SIG)

62.2.1 Objetivos específicos

- Implementar una estación de trabajo que cuente con software y hardware más adecuado.
- Apoyar en la generación y diagramación de mapas de diversas temáticas y proyectos.

62.2.2 Metodología

Con el apoyo de la institución se adquirió el equipo necesario para crear la estación de trabajo, tanto mobiliario, hardware y software. El software propuesto es Arcgis 9.2 y respectivo hardware que lo soporte.

Con apoyo de la otra estación de trabajo se organizó la base de datos de la empresa, para poder trabajar de manera simultánea diferentes proyectos, o el mismo proyecto de ser necesario.

62.2.3 Evaluación

Se cumplió con la meta de participar en por lo menos tres proyectos, los proyectos y trabajos realizados se muestran en siguiente cuadro

Cuadro 27. Resumen de mapas generados en los diversos proyecto implementados

No 1	Proyecto Andrés
1	Mapa de Geología Regional
2	Mapa de Geología Local
No 2	Proyecto Sumalito
1	Croquis de Nebaj
2	Mapa de estaciones de monitoreo de Aire preliminar
3	Mapa de estaciones de monitoreo de Agua preliminar
No.3	Ordenamientos y generación de Bases de Datos
1	Ordenamientos de curvas de nivel a nivel república de Guatemala
2	Procesamiento de información de sismos durante el periodos 1993-2007, shapes de sismos y su respectiva base de datos.

A continuación se muestra algunos mapas generados durante la realización de este servicio.

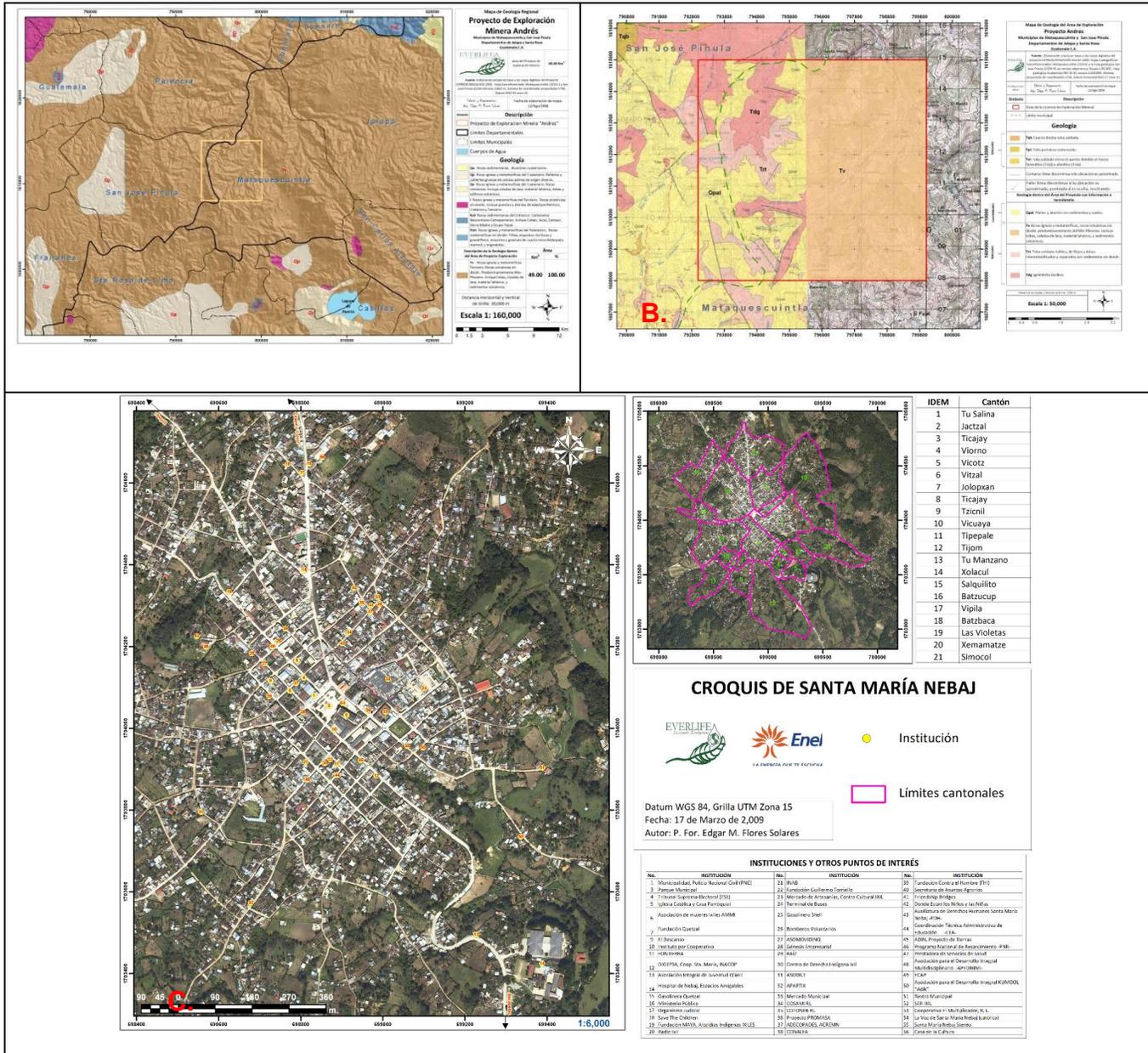


Figura 25. Mapas generados durante la realización del servicio. A. Mapa de geología regional del proyecto Andrés, B. Mapa de geología Local del proyecto Andrés, C. Croquis de Santa María Nebaj.

62.3 Ordenamiento del archivo fotográfico de empresa EVERLIFE S.A.

62.3.1 Objetivo específico

- Generar una base de datos que ordene la información recabada de fotografía y sirva de guía para posterior ubicación.
- Generar una guía para la indexación⁵ de la información del material fotográfico.

62.3.2 Metodología

1. Se diseñó la base de datos utilizada, se utilizó para ello EXCEL, tratando de abarcar los datos necesario para facilitar su localización, se uso de los siguientes datos en el índice de fotografías: proyecto, numero de foto, fecha de toma de la fotografía, fotógrafo, objeto de la foto, ubicación, numero de la visito, observación, etc.
2. Mediante consenso con los integrantes de la empresa se diseñó un protocolo que permitió la identificación de las fotografías en campo, permitiendo su posterior indexación de manera más fácil.
3. Se ubicó el lugar físico de cada una de las fotografías, se analizó y se procedió a investigar cada uno de los datos propuestos en el inciso 1.
4. Mediante el uso de EXCEL se puso a disposición por medio de red, a todos los miembros de la empresa, dentro de la base de datos, además de la utilización de filtros para su fácil ubicación, también se colocaron hipervínculos que permiten acceder a la localización digital de la foto, para su posterior análisis, observación o publicación.

62.3.3 Evaluación

En este servicio únicamente se completo el 50% (1036 fotografías) de la meta prevista, la razón es que la carga de actividades fue bastante diversa y exigente en tiempo en otras

⁵ Se trata de un anglicismo aceptado y recogido en el Diccionario de La Real Academia de La Lengua Española, cuyo significado genérico es la de ordenar contenidos poniendo índices (Wikipedia 2008)

áreas de la empresa, sin embargo, se logro genera el esquema básico para la ordenación del material fotográfico de la empresa.