

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**REALIZADO EN FINCA EL ZAPOTE ZONA 2, CIUDAD DE GUATEMALA,
GUATEMALA, C.A. DIRIGIDO A LA RECUPERACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS DE
BOSQUE NATURAL PROPIEDAD DE CERVECERÍA CENTROAMERICANA S.A.**

PAOLA ANTONIA OCHOA BAUTISTA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2011

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**REALIZADO EN FINCA EL ZAPOTE ZONA 2, CIUDAD DE GUATEMALA,
GUATEMALA, C.A. DIRIGIDO A LA RECUPERACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS DE
BOSQUE NATURAL PROPIEDAD DE CERVECERÍA CENTROAMERICANA S.A.**

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

POR

PAOLA ANTONIA OCHOA BAUTISTA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRÓNOMA

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA, NOVIEMBRE 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 Quiñónez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Msc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Msc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL QUINTO	P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2011

Guatemala, 08 de noviembre 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 en 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 finca el zapote zona 2, ciudad de Guatemala, Guatemala, C.A. dirigido a la recuperación y manejo de las áreas de bosque natural propiedad de Cervecería Centroamericana S.A.** como requisito previo a optar el Título de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciada.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Paola Antonia Ochoa Bautista

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Ser supremo, infalible, creador y forjador de cada momento perfecto, que ha encaminado mi vida desde el momento de mi nacimiento hasta hoy, bendito por tu amor y sabiduría para lograr mis metas.
- A MI MADRE:** Mamá Teté, por la vida y cada uno de sus desvelos, paciencia, consejos, fortaleza, fuerzas y aliento en los momentos más difíciles ha estado a mi lado y lo seguirá haciendo por el amor infinito de madre, amiga y mentora de mi vida; gracias por haberme hecho la mujer soñadora y fuerte que cree en un futuro mejor. Para ti madre mis logros completos
- A PAULO Y ANTONIO:** Por ser la luz de mi vida, que llenan cada instante de la misma con amor y su sonrisa única que llenan mi alma y me dan las fuerzas para luchar y vivir, los AMO HIJOS
- A MI HERMANO:** Edgar José, por ser la persona que es y que en cada momento difícil de la vida hemos aprendido a levantarnos y luchar por ella, gracias por ser mi hermano
- A MIS ABUELITOS:** Paula Antonia Gómez y Arcadio Bautista (Q.E.P.D) por ser ángeles protectores y mentores desde mi nacimiento
- A MIS TIOS:** María Raquel por su amor incondicional, Braulio, José Luis, Edgar y Rufina Bautista, Adán Godínez, Rodolfo y Georgina Bautista (Q.E.P.D.) por el apoyo y sus consejos
- A MIS PRIMOS:** Claudia María, Fernando José, Patricia y Carlos Cifuentes, por los buenos momentos vividos y sus sabios consejos.
- A MIS AMIGOS:** Por su apoyo incondicional que tienen la palabra de aliento adecuada y apoyo, que Dios los bendiga.
- A LOS QUE YA NO ESTAN:** Paula y Arcadio; Rodolfo y Georgina Bautista; Alan Vielman (Q.E.P.D.) por su amor y bendiciones.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

- A DIOS: Por las manifestaciones de amor y bendiciones en mi.
- A MI MADRE: Por no dejar de confiar nunca en mi persona, su amor inmenso ha hecho posible cumplir esta meta
- A PAULO Y ANTONIO: Por llenar mi vida de felicidad, darme las fuerzas para terminar este camino y cumplir con este logro, gracias por darle sentido a mi vida
- A MI HERMANO: Este es el principio de un camino largo por recorrer juntos para ser exitosos, gracias por todo el apoyo
- A MIS ABUELITOS: Paula Antonia Gómez y Arcadio Bautista (Q.E.P.D) por el legado que han dejado en la familia
- A MIS TIOS: María Raquel y Braulio; José Luis y Viviana; Edgar; Rufina y Adelino; Rosa; Adán y Alma; por el apoyo incondicional, en especial Rodolfo y Georgina (Q.E.P.D)
- A MIS AMIGOS: Edgar José, Claudia María, Fernando José, Patty y Carlitos Cifuentes, Iván Ramírez, Alberto Cano, Iván Santos, Judith Del Cid, Daniela Santos, Chahim Huet, Paola Cedillo, Erika Marroquín, Hermanas Monzón Cordero, Víctor Macario, Bayron González, Werner Ochoa, Pablo Sigüenza, Alan Vielman (Q.E.P.D.), Luis Sáenz, Gabriela Guzmán, Cesar Tzunuc, Fernando Pozuelos, Mayra Aguilar, Mario Grijalva, Ludwig Cabrera, Alicia Mazariegos, Julia Camel, Daniel Onan, Karla Vega, Dimitri Pinto, Mónica Aldana, Carlos Dávila, Miguel Salazar, Jorge Del Cid, Christian Julajuj, Dra. Iris Mendoza, Licda. Maritza Polanco, Reyna, Rodrigo Galindo, Tomas Padilla y Ana Cristina por el cariño y apoyo en los momentos más difíciles, en especial a las familias de Cándida Tacam, Werfel Rodríguez y Nancy Amador, por todo el apoyo incondicional y hacerme sentir parte de su familia. Y a todos los que se me escapan pero siempre me han brindado su amistad
- A LOS QUE YA NO ESTAN: Paula y Arcadio; Rodolfo y Georgina Bautista; Alan Vielman (Q.E.P.D.) sé que donde se encuentren están orgullosos de este logro.

AGRADECIMIENTOS

- A UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA: Por ser la casa de estudios que me brindo los medios académicos para profesionalizarme
- A FACULTAD DE AGRONOMÍA: Ente formadora de profesionales éticos para el servicio de nuestro pueblo
- A FEAG: Por expandir los conocimientos y crear un espacio de conciencia sobre la realidad nacional
- A CERVECERÍA CENTROAMERICANA S.A.: Por haberme brindado la oportunidad de realizar el primer pasó como profesional; En especial a Lic. Fernando Espinoza por sus consejos, confianza, paciencia y dedicación, Ing. Carlos Sandoval por la oportunidad y aportes a la investigación y Sr. Alberto Marroquín por todo el apoyo recibido y el compromiso de responsabilidad para mi persona.
- A MI SUPERVISORA: Inga. Agra. Lily Gutiérrez, por haber sido no solo el apoyo y guía del proceso del EPS sino la amistad y sabios consejos que me ha brindado a lo largo de los años dentro de la casa de estudio.
- A ASESORES: Ing. Agr. Edwin Cano e Ing. Agr. Vicente Martínez por sus aportes y conocimientos para hacer este proceso más enriquecedor.
- A MIS PROFESORES: Aura Márquez, Celeste Bautista, Aurora Rompich, José Moreno, y cada uno de los profesores de la FAUSAC, en especial al Ing. Iván Santos Castillo e Inga. Agra. Lily Gutiérrez, Ing. Pedro Peláez por ser inspiración de superación.
- A PERSONAL ADMINISTRATIVO FAUSAC: Por ayudarme durante los años de estudio y abrirme las puertas en todo momento, en especial Astrid, Claudia, Gustavo, Víctor y Susy

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	2
1.2.1 Geología	3
1.2.2 Fisiografía	3
1.2.3 Geomorfología	3
1.2.4 Hidrología.....	4
1.2.5 Suelo y capacidad de uso de la tierra	4
1.2.6 Características Climáticas.....	4
1.2.7 Zona de vida	5
1.2.8 Vegetación	5
1.2.9 Fauna.....	5
1.3 OBJETIVOS	6
General.....	6
Específicos	6
1.4 METODOLOGÍA	6
1.4.1 Recopilación de información	6
1.4.1.1 Recopilación de información primaria.....	7
1.4.1.2 Recopilación de información secundaria	7
1.4.1.3 Ubicación y reconocimiento del área de estudio	7
1.5 RESULTADOS	8
1.5.1 Características socioeconómicas.....	8
1.5.1.1 Antecedentes	8
1.5.1.2 Localización y extensión del área de estudio	8
1.5.1.3 Fuente Sur o Área Sur.....	9
1.5.1.4 Fuente Norte o Área Norte	10
1.5.2 Flora.....	11
1.5.3 Fauna.....	12
1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
1.7 BIBLIOGRAFÍA	16
CAPÍTULO II	17
2.1 PRESENTACIÓN	18

CONTENIDO	PÁGINA
2.2 DEFINICION DEL PROBLEMA	19
2.3 MARCO TEORICO	21
2.3.1 MARCO CONCEPTUAL	21
2.3.1.1 Recursos naturales	21
2.3.1.2 Flora	21
2.3.1.3 Fauna	21
2.3.1.4 Bosque	21
2.3.1.5 Suelo	22
2.3.1.6 Tierra	22
2.3.1.7 Diversidad de especies	22
2.3.1.8 Especies nativas	22
2.3.1.9 Biodiversidad	22
2.3.1.10 Inventario forestal	23
2.3.1.11 Estratificación	23
2.3.1.12 Rodal	23
2.3.1.13 Características y directrices de manejo de las áreas de producción de agua	23
2.3.1.14 Bosque de protección	24
2.3.1.15 Definición de comunidad abiótica	25
2.3.1.16 Descripción de las comunidades vegetales	25
2.3.1.17 Manejo forestal	25
2.3.1.18 Valor de Importancia	26
2.3.2 MARCO REFERENCIAL	27
2.3.2.1 Ubicación	27
2.3.2.2 Posición geográfica	27
2.3.2.3 Superficie	27
2.3.2.4 Geología	27
2.3.2.5 Suelo y capacidad de uso de la tierra	27
2.3.2.6 Clima	28
2.3.2.7 Zona de vida	28
2.4 OBJETIVOS	29
General	29
Específicos	29
2.5 METODOLOGÍA	30
2.5.1 Recopilación de información	30
2.5.1.1 Recopilación de información primaria	30
2.5.1.2 Recopilación de información secundaria	30

CONTENIDO	PÁGINA
2.5.1.3 Ubicación y reconocimiento del área de estudio	30
2.5.2 Muestreo de la vegetación	31
2.5.2.1 Clasificación de los estratos	31
2.5.3 Metodología para describir las características cualitativas y cuantitativas de la vegetación	32
2.5.3.1 Inventario forestal	32
2.5.3.2 Tipo de muestreo	32
2.5.3.3 Tamaño y forma de las parcelas	32
2.5.3.4 Número y ubicación de parcelas levantadas	32
2.5.3.5 Información a obtener por parcela	36
2.5.3.6 Valor de Importancia	37
2.5.4 Análisis y generalización de resultados	38
2.5.4.1 Análisis	38
2.5.4.2 Generalización de resultados	38
2.5.5 Metodología para la elaboración de la propuesta de manejo.....	39
2.5.5.1 Diseño del plan de manejo forestal	39
2.6 RESULTADOS	39
2.6.1 Características Cuantitativas	39
2.6.1.1 Composición del bosque por Área	39
2.6.1.2 Densidad y Valor de Importancia por área	42
2.6.2 Altura, Densidad, Área Basal, y Volumen por parcela y estrato.....	45
2.6.3 Características cualitativas	48
2.6.3.1 Estado fitosanitario por área.....	48
2.6.3.2 Forma de fuste por área	49
2.7 PROPUESTA DE MANEJO	51
2.7.1 Manejo del bosque.....	51
2.7.1.1 Producción y establecimiento de un vivero forestal.....	51
2.7.1.2 Forestación y reforestación en las áreas boscosas.....	52
2.7.2 Protección forestal contra actividades humanas, incendios, plagas y enfermedades.....	52
2.7.3 Organización Institucional para el desarrollo de las actividades de manejo	53
2.7.4 Coordinación con La Empresa para desarrollar técnicas de aprovechamiento .	53
2.8 CONCLUSIONES	54
2.9 RECOMENDACIONES	55
2.10 BIBLIOGRAFÍA	56
CAPÍTULO III	58

CONTENIDO	PÁGINA
3.1 PRESENTACIÓN	59
3.2 SERVICIO 1. ELABORACIÓN DE ABONERA PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO TIPO BOKASHI	60
3.2.1 OBJETIVOS.....	60
3.2.2 METODOLOGÍA	60
3.2.2.1 Materiales y equipo	60
3.2.2.2 Procedimiento de preparación.....	60
3.2.2.3 Primer día.....	61
3.2.2.4 Segundo día.....	61
3.2.2.5 Tercer día.....	61
3.2.2.6 Quinto día.....	62
3.2.2.7 Sexto al Vigésimo primero.....	62
3.2.2.8 Toma de datos	62
3.2.2.9 Análisis económicos.....	63
3.2.3 RESULTADOS Y DISCUSION	63
3.2.3.1 Análisis de Elementos totales.....	63
3.2.3.2 Análisis Económico	63
3.2.4 EVALUACIÓN.....	64
3.3 SERVICIO 2. TRATAMIENTO CURATIVO Y PREVENTIVO EN <i>Cassia grandis</i> L. UBICADOS EN JARDINES DE LA ILGESIA SANTA DELFINA, ZONA 2	65
3.3.1 OBJETIVOS.....	65
3.3.2 METODOLOGÍA	65
3.3.2.1 Materiales y equipo	65
3.3.2.2 Observación directa en las áreas afectadas.....	65
3.3.2.3 Sintomatología presentada en los árboles	66
3.3.2.4 Aplicación de producto	66
3.3.3 RESULTADOS.....	67
3.3.4 AVANCES.....	67
3.4 BIBLIOGRAFÍA	68

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Especies localizadas dentro de Fuente Sur y descripción botánica.	11
Cuadro 2. Especies localizadas dentro de Fuente Norte y descripción botánica.	12
Cuadro 3. Fauna residente en las áreas boscosas.	13
Cuadro 4. Mamíferos residentes en las áreas boscosas.....	14
Cuadro 5. Tabulación de datos para el análisis de valor de importancia.	37
Cuadro 6. Especies localizadas dentro de Fuente Norte, habito, uso y descripción botánica.....	39
Cuadro 7. Especies localizadas dentro de Fuente Sur, habito, uso y descripción botánica.....	41
Cuadro 8. Valor Importancia y Densidad por especies dentro de Fuente Norte	43
Cuadro 9. Valor Importancia y Densidad por especies dentro de Fuente Sur.....	45
Cuadro 10. Descripción de variables evaluadas dentro de parcelas Fuente Norte.	46
Cuadro 11. Descripción de variables evaluadas dentro de parcelas Fuente Sur.	47
Cuadro 12. Estado Fitosanitario de la población de Fuente Norte	48
Cuadro 13. Estado Fitosanitario de la población de Fuente Sur	49
Cuadro 14. Forma fuste Fuente Norte.....	49
Cuadro 15. Forma del fuste de parcelas Fuente Sur.....	50
Cuadro 16. Metodología y determinación química efectuada en el abono fermentado.	62
Cuadro 17. Análisis de Elementos totales.....	63
Cuadro 18. Costo de ingredientes e insumos para la fabricación del abono.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Mapa base Fuente Sur.....	9
Figura 2. Mapa base Fuente Norte.....	10
Figura 3. Mapa Fuente Sur, ubicación del establecimiento de parcelas estrato Bosque Maduro.	33
Figura 4. Mapa Fuente Sur, ubicación del establecimiento de parcelas estrato Plantación.	34
Figura 5. Mapa Fuente Norte, ubicación del establecimiento de parcelas estrato Bosque Maduro.	35
Figura 6. Mapa Fuente Norte, ubicación del establecimiento de parcelas estrato Plantación.	36
Figura 7. Daño ocasionado por el hongo	66

TRABAJO DE GRADUACIÓN
REALIZADO EN FINCA EL ZAPOTE ZONA 2, CIUDAD DE GUATEMALA,
GUATEMALA, C.A. DIRIGIDO A LA RECUPERACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS DE
BOSQUE NATURAL PROPIEDAD DE CERVECERÍA CENTROAMERICANA S.A.

RESUMEN

La presente investigación fue realizada con la ayuda de la empresa Cervecería Centroamericana S.A. ubicada en La Finca El Zapote, Ciudad de Guatemala con el propósito de identificar la situación actual de los bosques, propiedad de la misma.

El presente documento se realizó dentro de los requerimientos del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, el cual tiene la información del diagnóstico, investigación y servicios realizados en la empresa Cervecería Centroamericana S.A. en el periodo de febrero a noviembre del año 2009.

El diagnóstico realizado contiene la información del estado actual de las áreas boscosas propiedad de Cervecería Centroamericana S.A. enfatizando en la ubicación delimitación y extensión del bosque denominados por la empresa como Fuente Norte y Fuente Sur. Se identificó las especies de flora y fauna de los lugares en estudio. Para la realización del mismo se hizo un recorrido por los bosques, toma de muestras vegetales y determinación de las mismas, entrevistas con personal de la empresa. Dentro del análisis del estado se identificó la necesidad de realizar una propuesta, que aporte los instrumentos necesarios para recuperar las áreas al estado más natural permisible.

Con la investigación realizada se identificó la introducción de especies. Se estratificó el área en bosque natural y plantación. Determinando las especies propias del áreas. Con las cuales se propone recuperar las áreas. En base a un inventario del 2% de intensidad en ambos estratos. Se construyó una propuesta de lineamientos selectivos, para las áreas de cobertura vegetal.

Los servicios que se realizaron fueron: Elaboración de abonera para la fabricación de abono fermentado tipo Bokashi. Con el fin de contribuir al cuidado del ambiente, utilizando los recursos existentes dentro de las áreas boscosas en las áreas verdes de la planta de producción. Además se realizó un tratamiento curativo y preventivo en arboles *Cassia grandis* L. ubicados en la iglesia Santa Delfina que tienen daño causado por un patógeno.

CAPITULO I

**DIAGNÓSTICO DE LAS ÁREAS BOSCOSAS FINCA EL ZAPOTE ZONA 2,
PROPIEDAD DE CERVECERÍA CENTROAMERICANA S.A., CIUDAD GUATEMALA,
GUATEMALA.**

1.1 PRESENTACIÓN

La reducción de las áreas boscosa del país se da de una manera acelerada y sin ningún control, esto debido entre otras causas, por lo social, económico y político, lo cual provoca un deterioro de la biodiversidad y de las áreas escénicas de la región.

El área metropolitana no es la excepción en cuanto a daños ocasionados a las zonas boscosas, siendo las áreas de barranco las que tienen un riesgo mayor de sufrir alteraciones y daños. La Empresa Cervecería Centroamericana S.A., dentro de su propiedad, cuenta con dos áreas boscosas, que abarcan parte del Cinturón Ecológico Metropolitano y que en los últimos años se les ha dado mantenimiento, con el fin de recuperarlas por los daños que han sufrido a través del tiempo.

Los bosques cumplen con diversas funciones importantes para el medio ambiente tales como la disminución de gases contaminantes, refugio de fauna, belleza escénica protección de la diversidad de especies, las cuales corren un gran riesgo puesto que la población circundante ha sido depredadora de los recursos naturales existentes.

Es por ello que el presente diagnóstico enfatiza sobre la situación de las áreas boscosas ubicadas dentro de La Finca El Zapote, con el fin de contribuir y rescatar las mismas, lo que posibilite plantear un mejor escenario y de esta manera contribuir a la protección de las áreas verdes metropolitanas.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Geología

Guatemala se encuentra sobre la base del depósito de los periodos Paleozoico y Mesozoico. Esta antigua masa montañosa elevada formo una “isla”, en la que sobrevivieron plantas y animales, adaptándose durante periodos de inundaciones y actividad volcánica. De tal forma que desde el final del periodo Cretácico (hace 65 a 140 millones de años), las partes altas de dicha masa estuvieron disponibles para la ocupación continua. Guatemala está ubicada en una región Neotropical, en una situación geográfica que le ha permitido recibir influencia migratoria de la región holartica (hemisferio Norte) (IGN 1970b).

El área del estudio se encuentra conformado por rocas ígneas y metamórficas del Cuaternario rellenos y cubiertas gruesas de ceniza pómez de origen diverso (IGN 1970b).

1.2.2 Fisiografía

La Finca El Zapote se encuentra en el departamento de Guatemala, que forma parte del altiplano Guatemalteco y se encuentra ubicado en la región fisiográfica de las Tierras Altas Volcánicas, situándose en la Provincia Fisiográfica de Tierras Altas Cristalinas (IGN 1970b).

1.2.3 Geomorfología

El relieve es moderado y está formado principalmente por las siguientes macro formas:

- Zona de montaña con colinas de cima aguda y las colinas bajas de cima redonda, las estribaciones de montaña.
- Pie de Monte al Oeste
- En el Este con sus terrazas inclinadas-onduladas.
- Las Planicies coluvio-aluviales, en cuyo valle está asentada la ciudad de Guatemala.

Las terrazas en la parte Norte forman grandes barrancos de taludes casi verticales y de alta susceptibilidad a la erosión y movimientos en masa. Las terrazas del Sur van inclinadas y en descenso hasta casi perderse al nivel de los ríos por la excesiva

deposición de materiales erosionados. En el valle de Guatemala, por efectos de la erosión del agua y otros factores del medio externo ocurre la presencia de una gran cantidad de barrancos. Las características de relieve y la fragilidad de los suelos hacen que las zonas montañosas sean de muy alta susceptibilidad a la erosión; al perderse la cobertura vegetal en dichas áreas, la susceptibilidad aumenta. (IGN 1970b)

1.2.4 Hidrología

La Finca El Zapote se encuentra dentro de la división continental de la cuenca Norte o del Río de las Vacas. Además fluye en el departamento una compleja red hidrográfica conformada por corrientes permanentes, intermitentes y efímeras de distintos caudales (IGN 1970a).

1.2.5 Suelo y capacidad de uso de la tierra

Según Simmons, Tarano y Pinto son suelos de la serie de Guatemala, que se caracterizan por ser originados de ceniza volcánica pomácea de color claro, que presentan un relieve casi plano y un buen drenaje interno; su suelo superficial es de color café muy oscuro, franco arcilloso, friable, de 30 a 50 cm de espesor; su suelo subsuperficial es de color café amarillento a café rojizo, franco arcilloso, friable, de 50 a 60 cm de espesor. El declive dominante es de 0-2%, el drenaje a través del suelo es lento, la capacidad de abastecimiento de humedad es muy alta, el peligro de erosión es bajo, fertilidad natural alta y el problema especial que presenta en el manejo del suelo es el mantenimiento de la materia orgánica (Tobías 2006).

1.2.6 Características Climáticas

De acuerdo al último registro, la precipitación media anual oscila entre los 1691 milímetros, distribuidos en 134 días al año, la temperatura mínima es de 15.27 grados centígrados y la máxima de 25.19 grados centígrados, la temperatura media anual es de 19.77 grados centígrados. La humedad relativa media anual ha sido de 75% y la evapotranspiración es de 3.95 milímetros. El área de estudio se encuentra a 1,500 metros sobre el nivel del mar. La velocidad del viento es de 9 Km/hr. (Miranda 2007).

1.2.7 Zona de vida

La zona de vida del área según el Sistema de Holdrige es Bosque húmedo subtropical (bh-St) y el sistema de Thornthwaite indica un clima templado (De La Cruz 1982).

1.2.8 Vegetación

La vegetación se encuentra conformada mayormente por bosque de latifoliadas *Quercus* (*Quercus* sp.), Pino (*Pinus* sp.), Eucalipto (*Eucalyptus cinera* F.V.), Ficus (*Ficus Benjamína*), Fresno (*Fraxinus hondurensis*), Aliso (*Alnus acuminata*), Calistemo (*Callistemon lanceolatus*), Casuarina (*Casuarina equisetifolia*), Izote (*Yuca gloriosa*), Bambú (*Bambusa vulgaris* (Schrad.)), Pacaya (*Chamaedorea elegans*), Palo Blanco (*Cybistax donell-smithii*), Bugambilias (*Bougainvillea* spp), Hiedra (*Hedera Helix* L) (IGN 1983a).

1.2.9 Fauna

La región de bajo estudio se caracteriza por componerse de una serie de ecosistemas que establecen una dinámica de mosaico. Por establecerse dentro de la Meseta Central del país es afectada por un gradiente latitudinal, esta dinámica de variables permite inferir que la zona posee un alto potencial en función de la riqueza y distribución de la diversidad biológica que interactúan en parches de distintas edades de sucesión vegetal, sujeta a intervención por la dinámica de la ciudad como la urbanización, tala, contaminación, incendios, invasiones, industrialización, etc.

1.3 OBJETIVOS

General

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual de las áreas boscosas, para realizar una propuesta de recuperación y manejo del bosque existente en la Finca El Zapote Zona 2, Ciudad de Guatemala.

Específicos

- Conocer las características biológicas, físicas, sociales de las áreas boscosas de la Finca El Zapote.
- Conocer y describir las características cuantitativas y cualitativas del bosque existente en La Finca El Zapote.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Recopilación de información

1.4.1.1 Recopilación de información primaria

Entrevistas con el Gerente y asistentes de la empresa, para conocer sobre el estado del lugar y su seguimiento. Entrevistas con los encargados de la empresa que presta servicio y asesora las áreas boscosas. Recorrido con las personas responsables del mantenimiento del área y guardabosques.

1.4.1.2 Recopilación de información secundaria

Búsqueda de información y consulta de mapas, ortofotos y hojas cartográficas del área de estudio, se obtuvo la información en el Centro de Documentación e Información Agrícola (CEDIA) y en la Unidad de Sistema de Información Geográfica (USIG) ambos de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.4.1.3 Ubicación y reconocimiento del área de estudio

Para ubicar espacialmente el área donde se encuentran localizadas las áreas boscosas de la empresa preliminarmente se necesitó recopilar información a través de hojas cartográficas y ortofotos del lugar, la cual cubre los detalles orográficos de la región. Posteriormente se revisaron mapas temáticos realizados por el IGN.

Luego de los datos cartográficos obtenidos y documentales se realizó un mapa preliminar, con sus bosques, estratos y cuantificar las áreas con planimetría, volviéndose necesario realizar un chequeo de campo del área de estudio con el objeto de afinar los límites de los estratos para tener las generalidades de la composición del bosque, el relieve, a efecto de realizar el diseño de inventario, lo más adecuadamente posible.

Para ubicar las áreas se utilizó la hoja cartográfica del departamento de Guatemala numero 2059 I del año 1,970 y las ortofotos serie 2059-I bloque 2 ortofoto 5, serie 2060-II bloque 2 ortofoto 25 y serie 2160-II bloque 2 ortofoto 21, del año 2,006 a escala 1:10,000 que abarcan las áreas boscosas nombradas por la empresa Fuente Norte y Fuente Sur, se realizó un recorrido para la toma de puntos con Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para corroborar los límites de las áreas.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Características socioeconómicas

1.5.1.1 Antecedentes

En la ciudad de Guatemala durante los últimos años ha habido un crecimiento poblacional elevado por lo cual se han visto cambios drásticos en la demografía y reducción de las áreas boscosas, manifestado por la pérdida de los bosques en toda la región, originada entre otras causas por la tala inmoderada para abastecimiento energético y de construcción ocupando las áreas boscosas para fines de viviendas. La pérdida en la masa forestal provoca efectos negativos asociados al bosque como lo es la disminución de la flora y fauna y alteración en el ciclo hidrológico. Ocasionando cambios drásticos en el entorno, debido a la falta de manejo y desinterés de la población en general.

Esta situación se ve reflejada en la finca El Zapote, Zona 2, donde se cuenta con dos áreas boscosas de 57 hectáreas propiedad de la empresa “Cervecería Centroamérica S.A.” donde en años atrás se ha estado trabajando para contrarrestar el deterioro de las mismas.

Desde hace varios años la empresa ha tratado de darle una sostenibilidad a las áreas boscosas como medida de protección, realizando rondas de vigilancia constante a través de los guardabosques quienes son los encargados de no permitir el acceso a los pobladores que se encuentran en los lugares aledaños que son los que más daño provocan a las áreas.

Actualmente la empresa ha tomado medidas para la conservación de sus bosques y tiene trabajos de reforestación, levantamiento de muros perimetrales, protección constante con guardabosques, mantenimiento de los bosques y un constante seguimiento para la restauración de sus áreas boscosas.

1.5.1.2 Localización y extensión del área de estudio

La Finca El Zapote cubre una superficie total de 180.21 ha, las áreas boscosas a cargo de la empresa abarcan 57 ha, las áreas boscosas colindan al Norte con Chinautla, al Sur

Colonia Bethania, al Este Hipódromo del Norte y al Oeste con Tierra Nueva 2 y sus coordenadas son 14°39'13" latitud y 90°30'55" longitud (IGN 1983a).

1.5.1.3 Fuente Sur o Área Sur

La extensión del área Sur de la empresa es de 22 ha, dentro de la misma, esta es el área más propensa a invasión y deterioro, puesto que la ubicación poblacional circunvecina, tiene mas acceso a la misma y es la que mayor explotación a sufrido.



Figura 1. Mapa base Fuente Sur

1.5.1.4 Fuente Norte o Área Norte

La área Norte tiene una extensión de 35 ha, y es el área mejor preservada, esta área no ha sido tan expuesta ya que el acceso a la misma es menor, por lo mismo difícilmente ha habido invasiones y talas en el bosque Norte.

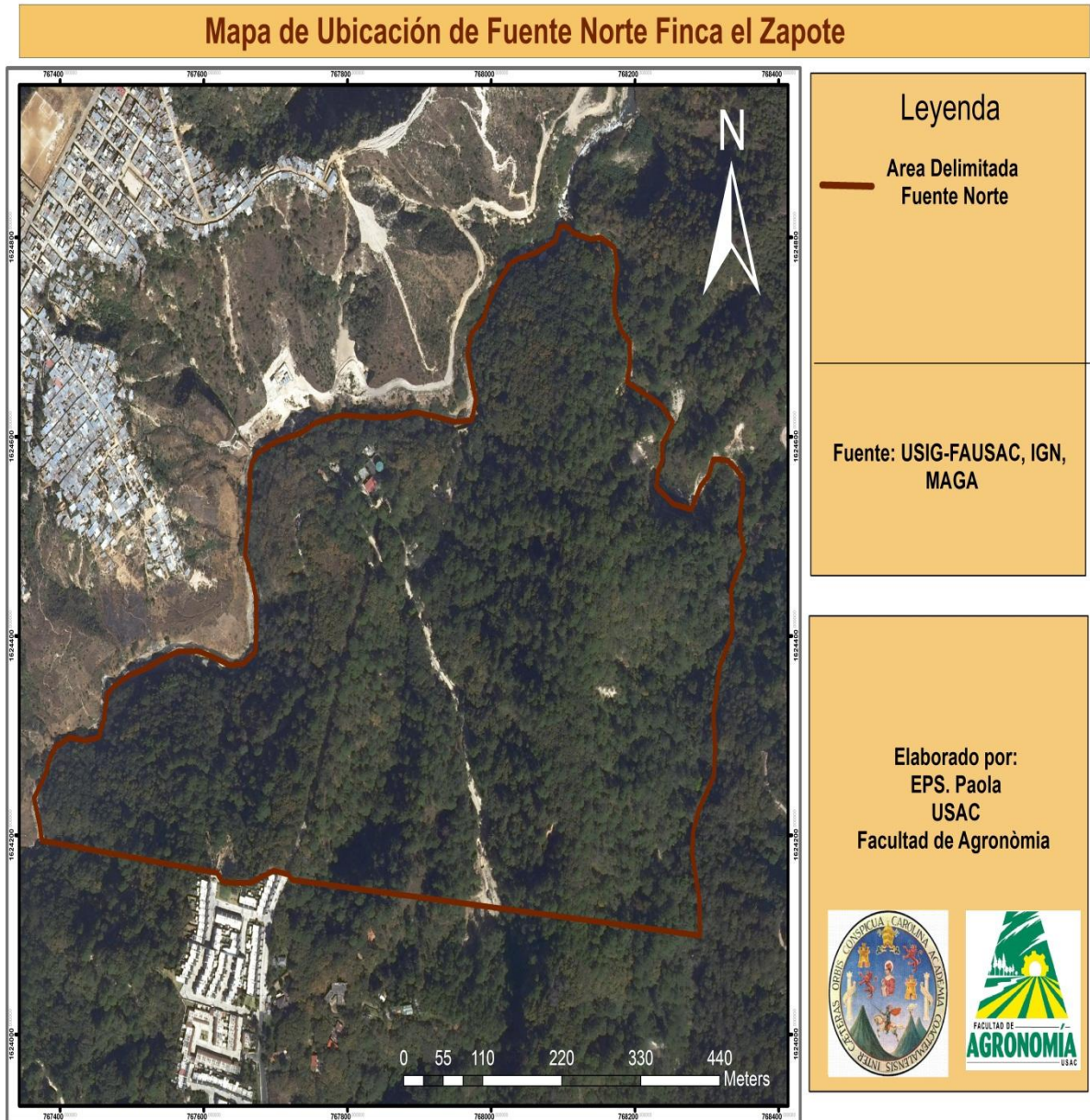


Figura 2. Mapa base Fuente Norte

1.5.2 Flora

Dentro del bosque del área Sur fueron observados nueve especies de árboles, entre ellos forestales y ornamentales. Se encuentran las especies propias del área, las cuales son; *Pinus montezumae* Lamb., *Pinus oocarpa* Schiede., *Cupressus lusitanica* Mill. y *Quercus* spp., las mismas se encuentran aun en la mayor parte del bosque.

La introducción de especies ornamentales se ve reflejada en la actualidad. Lo que hace que la fauna corra un gran peligro en la fuente Sur. Siendo notoria la poca presencia de las especies de fauna que se encuentran en la fuente Norte que no ha sufrido mucha alteración.

Cuadro 1. Especies localizadas dentro de Fuente Sur y descripción botánica.

NO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESPECIE
1	Encino	Fagaceae	<i>Quercus</i> spp.
2	Pino	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.
		Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede.
3	Llama Bosque	Bignoniácea	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.
4	Jocote	Anacardiáceas	<i>Spondia</i> sp.
5	Ciprés	Cupresáceas	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.
6	Cedro	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.
7	Grávilea	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn.
9	Casuarina	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.
10	Palo Jiote	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> L.

Fuente: Compilacion de la autora

En la fuente Norte hay una mayor diversidad de especies forestales y ornamentales. Dentro de la misma se encontraron 21 especies, con mayor predominancia de las especies propias del áreas.

Cuadro 2. Especies localizadas dentro de Fuente Norte y descripción botánica.

No	Nombre común	Familia	Especie
1	Encino	Fagaceae	<i>Quercus</i> spp.
2	Pino	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.
		Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede.
3	Llama Bosque	Bignoniácea	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.
4	Jocote	Anacardiáceas	<i>Spondia</i> sp
5	Ciprés	Cupresáceas	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.
6	Matapalo	Moraceae	<i>Ficus elástica</i> Roxb.
7	Palo Jiote	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> L.
8	Cedro	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.
9	Caoba	Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> G. King.
10	Palo Blanco	Bignoniaceae	<i>Rosedendrom donell smitthii</i>
11	Níspero	Rosáceas	<i>Mespilus germanica</i> L.
12	Aguacate	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.
13	Ficus	Moraceae	<i>Ficus</i> spp.
14	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L
15	Casuarina	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.
16	Zapote	Sapotxeae	<i>Pauteria sapota</i> Jacq.
17	Palo de Agua	Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i>
18	Guayaba	Mirtaceae	<i>Psidium guajava</i> L
19	Paterna	Leguminosae	<i>Inga paterna</i> Harms.
20	Jacaranda	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.
21	Liquidámbar	Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.

Fuente: Compilación de la autora

1.5.3 Fauna

La región de bajo estudio se caracteriza por componerse de una serie de ecosistemas que establecen una dinámica de mosaico. Por establecerse dentro de la Meseta Central del país es afectada por un gradiente latitudinal, esta dinámica de variables permite inferir que la zona posee un alto potencial en función de la riqueza y distribución de la diversidad biológica que interactúan en parches de distintas edades de sucesión vegetal, sujeta a intervención por la dinámica de la ciudad como la urbanización, tala, contaminación, incendios, invasiones, industrialización, etc.

Cuadro 3. Fauna residente en las áreas boscosas.

Invertebrados	Número de especies
Insectos	35 especies de mariposas y 12 especies de Coleópteros
Arácnidos	2 familias y 18 morfo-especies
Moluscos	Se encuentran una comunidad del genero <i>Helix pomatia</i>
Vertebrados	Número de especies
Peces	2 especies (1 endémico)
Reptiles y anfibios	12 especies de serpientes y lagartijas, 1 especie de rana y dos sapos

Fuente: Compilación de la autora

Cuadro 4. Mamíferos residentes en las áreas boscosas

Mamíferos	Numero de géneros o especies	Nombre de las especies
Marsupiales	1 Género y 2 especies de tacuacín	1. <i>Didelphis virginiana</i> 2. <i>Didelphys marsupiales</i>
Musarañas	2 Géneros y 3 especies	1. <i>Sorex Saussurei</i> 2. <i>Cryptotis goodwini</i> 3. <i>Cryptotis parva</i>
Murciélagos	3 Géneros y 5 especies	1. <i>Desmodus rotundus</i> 2. <i>Sturnira lilium</i> 3. <i>Sturnira Ludovico</i> 4. <i>Artibeus</i> 5. <i>Artibeus lituratus</i>
Ratones	5 Géneros y 6 especies	1. <i>Peromyscus mayensis</i> 2. <i>Reithrdontomys sp.</i> 3. <i>Mus musculus</i> 4. <i>Nyctomys sumichrastis</i> 5. <i>Rattus rattus</i> 6. <i>Rattus norvegicus</i>
Ardillas	1 Especie	<i>Sciurus sp</i>
Armados	1 Especie	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Comadrejas	3 Géneros, 3 especies	1. <i>Mustela frenata</i> 2. <i>Galictis vittata</i> 3. <i>Conepatus sp.</i>
Taltuza	1 Especie	<i>Orthogeomys sp.</i>
Cotuza	1 Especie	<i>Dasyprocta punctata</i>
Aves	88 Especies entre residentes y migratorias	
Nota: se ha percibido la presencia de un felino; <i>Herpailurus yaguarondi</i> , Jaguarundi (<i>onza</i>), pero hasta la fecha solo se ha podido confirmar su presencia por rastros como marcas de garras en troncos, huellas y fecas.		

Fuente: Compilación de la autora

1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Dentro de las áreas boscosas se encuentra una gran biodiversidad de especies de flora *Pinus montezumae* Lamb., *Pinus oocarpa* Schiede., *Cupressus lusitanica* Mill. y *Quercus* spp. y fauna entre mamíferos, invertebrados y vertebrados, por lo tanto es necesario conservar la zona lo más cercano a su estado natural.
- Los recursos naturales se encuentran amenazados seriamente ya que el crecimiento poblacional y el acelerado crecimiento urbanístico ayudan a que los remanentes y las pocas áreas boscosas con las cuales se cuenta en el área metropolitana desaparezcan de manera acelerada, es necesario tomar medidas de mitigación que ayuden a contrarrestar estos problemas.
- La empresa cuenta con asesoría para el resguardo de las áreas boscosas con criterios meramente ornamentales. Siendo necesaria una propuesta de recuperación y manejo del bosque natural que permita darle un enfoque diferente al actual.
- Las áreas boscosas forman parte del Cinturón Verde de la Región Metropolitana siendo necesario realizar un buen manejo de conservación que garantice un amortiguamiento que ayude a revertir los impactos negativos que la población circunvecina realiza.
- Los criterios que se deben manejar dentro de las áreas es mantener especies forestales que ayuden a tener una infiltración mayor y raíces con capacidad de anclaje para evitar la erosión hídrica en época lluviosa.

1.7

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. p. 20.
2. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1970. Mapa geológico de la republica de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. Color.
3. _____. 1983. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 4, p. 349.
4. Miranda, N. 2007. Recursos naturales (en línea). Argentina. Consultado 18 mar 2009. Disponible en <http://monografias.com/trabajos6/recuz/recuz.shtml>
5. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de suelos de la republica de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
6. Tobías, H. 2006. Guía para la descripción de suelos: manual de laboratorio de suelos. 2 ed. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 73 p.

CAPITULO II

PROPUESTA DE RECUPERACION Y MANEJO DEL BOSQUE NATURAL, PROPIEDAD DE CERVECERIA CENTROAMERICANA S.A., DE LA FINCA EL ZAPOTE ZONA 2, CIUDAD GUATEMALA, GUATEMALA.

RECOVERY AND NATURAL FOREST MANAGEMENT PROPOSAL, AT “EL ZAPOTE”; FARM ZONE 2, OWNERSHIP OF AMERICAN BREWERY S.A. GUATEMALA CITY

2.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala se refleja una reducción de las áreas boscosas, evidenciándose en la pérdida de los bosques, la cual asciende a 90,000 hectáreas/año, derivado de la deforestación, talas ilícitas, abastecimiento energético y urbanización se provoca pérdidas de la biodiversidad y se afectan los mantos freáticos (López 1999).

El área metropolitana no es la excepción en cuanto a daños ocasionados a las áreas boscosas, siendo las áreas de barranco las que tienen un riesgo mayor de sufrir alteraciones y daños. La Empresa Cervecería Centroamericana S.A. dentro de su propiedad cuenta con dos áreas boscosas a las cuales en los últimos años se les ha dado mantenimiento, con el propósito de recuperar las áreas que han sufrido daños a través del tiempo, en parte por actividades ilícitas de pobladores cercanos.

Debido a estos problemas es necesaria la realización de una propuesta para la recuperación y manejo de las áreas boscosas propiedad de La Empresa Cervecería Centroamericana S.A. ya que los recursos naturales de éstas áreas son importantes para los sistemas productivos de la Empresa que a su vez ha trabajado para la conservación de las áreas, evidenciándose que en los últimos años se han introducido varias especies forestales, arbustivas y ornamentales las cuales son parte del plan estratégico con el que cuenta la empresa, no siendo éste el más apropiado ya que se corre el riesgo de perder la biodiversidad del área, poniendo en peligro la flora, fauna y los mantos freáticos.

La propuesta de recuperación y manejo en las áreas boscosas se realizó en la Finca El Zapote zona 2 de la ciudad de Guatemala, para lo cual se determinó las especies nativas y partiendo de ello se pretenderá recuperar el bosque natural para rescatar la biodiversidad del área, enfatizando en la flora nativa de la región.

2.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

En la actualidad la cobertura forestal de Guatemala es aproximadamente del 31 por ciento de bosques la cual ha disminuido de forma constante en los últimos años debido a diferentes causas: sociales, económicas, políticas (López 1999).

En el área metropolitana, se han perdido superficies considerables de bosques existentes y también aquellos remanentes en los barrancos, convirtiéndose en muchos de los casos en áreas marginales.

En el caso particular de las áreas boscosas propiedad de La Empresa Cervecería Centroamericana S.A. ha tenido una disminución de la calidad y cantidad de la masa forestal, debido principalmente a talas ilícitas e incendios forestales realizados por pobladores ubicados en las áreas circundantes.

La tala de árboles para la obtención de leña y madera es un problema constante y va en aumento ya que la demanda de estos productos se incrementa al existir un acelerado crecimiento poblacional.

Las actividades antes mencionadas han deteriorado la calidad y cantidad de los recursos naturales del lugar siendo evidentes los derrumbes debido, a la falta de la cobertura forestal, provocando así una pérdida en la captación de agua subterránea.

En los últimos años se han tomado medidas que contrarresten esta problemática restringiendo el ingreso de estos pobladores, con construcción de muros perimetrales y vigilancia permanente de guardabosques en cada área. Además de establecimiento de especies forestales, frutales, arbustivas y ornamentales, entre ellas: Eucalipto (*Eucalyptus cinera* F.V.), Ficus (*Ficus* spp.), Fresno (*Fraxinus hondurensis*), Aliso (*Alnus acuminata*), Calistemo (*Callistemon lanceolatus*), Casuarina (*Casuarina equisetifolia*), Izote (*Yuca gloriosa*), Bambú (*Bambusa vulgaris* Schrad), Pacaya (*Chamaedorea elegans*), Palo Blanco (*Cybistax donell-smithii*), Bugambilias (*Bougainvillea* spp), Hiedra (*Hedera Helix* L.)

entre otras, cierta parte de estas especies se adaptan al lugar pero no son nativas, provocando la pérdida de la biodiversidad original.

Para mantener la estabilidad en las áreas boscosas se realizó una propuesta que coadyude a la recuperación del lugar a través de las especies nativas ya que éstas ayudarán a mantener un equilibrio en el ecosistema, con el fin de no perder la biodiversidad y contribuir a una mayor infiltración y lograr mantener los mantos freáticos que abastecen a la empresa.

2.3 MARCO TEORICO

2.3.1 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1.1 Recursos naturales

Según el reglamento de La Ley de Áreas Protegidas (Acuerdo Gubernativo No. 759-90), los recursos naturales son elementos susceptibles a ser aprovechados en beneficio del hombre se les clasifica en renovables y no renovables que pueden ser conservados o renovados continuamente mediante su explotación racional.

2.3.1.2 Flora

Conjunto de especies vegetales que se pueden encontrar en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que habitan en un ecosistema determinado. La flora atiende al número de especies mientras que la vegetación hace referencia a la distribución de cada una de las especies y a la importancia relativa, por número de individuos y tamaño (Miranda 2007).

2.3.1.3 Fauna

La fauna se refiere, en un sentido amplio a todos los animales, es uno de los recursos naturales renovables básicos, junto con el agua, el aire, el suelo y la vegetación (Miranda 2007).

2.3.1.4 Bosque

Es el ecosistema en donde los árboles son las especies vegetales dominantes y permanentes, se clasifican en:

- Bosques naturales sin manejo: Son los originados por regeneración natural sin influencia del ser humano.
- Bosques naturales bajo manejo: Son los originados por regeneración natural y que se encuentran sujetos a la aplicación de técnicas silviculturales.
- Bosques naturales bajo manejo agroforestal: Son los bosques en los cuales se practica el manejo forestal y la agricultura en forma conjunta (Miranda 2007).

2.3.1.5 Suelo

Cuerpo natural formado a partir de materiales minerales orgánicos que cubren parte de la superficie terrestre, que contiene materia viva y que pueden soportar vegetación natural y que en algunos casos ha sido transformada por la actividad humana (IGN 1983b).

2.3.1.6 Tierra

La tierra es el área geográfica que comprende el ambiente incluyendo el clima, relieve, hidrografía y vegetación y dentro de estos componentes se encuentra la actividad del hombre (IGN 1983b).

2.3.1.7 Diversidad de especies

Del número de las especies de un componente trófico o en una comunidad conjunta, un porcentaje relativamente pequeño suele ser abundante y un porcentaje grande es raro. Al paso que las pocas especies dominantes explican en gran parte la corriente de energía en cada grupo trófico, es el gran número de especies raras que condicionan la diversidad de las especies de la comunidad (García 2002).

2.3.1.8 Especies nativas

Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural, pasada o presente, o dentro de su área de potencial dispersión, es decir, aquella a la que puede llegar por sus propios medios .

2.3.1.9 Biodiversidad

La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. En otras palabras, la biodiversidad es la variedad de vida en todas sus formas, niveles y combinaciones (García 2002).

2.3.1.10 Inventario forestal

El inventario forestal describe la cantidad y calidad de los árboles de un bosque, además de las características de la zona del terreno donde crecen los bosques, considerando que un bosque no es simplemente una cantidad de madera, sino una asociación de plantas vivas que puede y debe de tratarse como una riqueza renovable. Se puede comprender fácilmente que el inventario forestal no constituye por si solo, una meta en la planificación de la empresa forestal; sin embargo, puede asegurarse que es el mejor medio para alcanzar el objetivo final que es el Plan del Manejo (Pineda 2004).

2.3.1.11 Estratificación

Consiste en agrupar el bosque en áreas homogéneas pero no necesariamente continuas de acuerdo a tipos de bosque, edad, densidad, pendientes y tipo de suelo. Con el fin de disminuir el error de muestreo (Pineda 2004).

2.3.1.12 Rodal

Los rodales son una división natural de un área geográfica continua donde el bosque posee características similares como mismas especies dominantes, clase de edad, clase de altura, clase de pendiente y calidad de sitio y pueden ajustarse al mismo tratamiento silvicultural (Pineda 2004).

2.3.1.13 Características y directrices de manejo de las áreas de producción de agua

Un área de agua es una zona boscosa con pendientes empinadas y terreno quebrado cuyo manejo tiene relevancia para producir agua destinada a usos hidroeléctricos, domésticos y de irrigación. El principal objetivo de esta es mantener la producción de agua en el área. Como secundario, busca conservar la diversidad ecológica, protección de recursos genéticos, vida silvestre y valores estéticos recreativos. Las directrices de manejo, indican que la manipulación del área se hará cuando esto se necesite, para proteger la producción de agua o la capacidad reguladora de la zona, de producción de este recurso (Dávila 2006).

A. Directrices de manejo para los recursos naturales en área de producción de agua

- a. Mantener la diversidad ecológica y asociaciones bióticas en el área.
- b. Hay que considerar la protección de los valores naturales, antes de modificar los métodos naturales de producción de agua que introducir otro sistema de manejo.
- c. No se permiten asentamientos humanos ni corte de vegetación.
- d. Si hay población dentro del área, se le debe trasladar a otro lugar (si es posible) o restringir sus acciones y movimientos.
- e. No se permite dentro del área, usos que puedan dañar su capacidad para producir agua.
- f. El hábitat de la vida silvestre se mantendrá y mejorara con el manejo del área.
- g. Se hará reforestación en áreas que sufran de erosión u otra destrucción (Dávila 2006).

B. Respecto al uso del área

- a. El uso del área por visitantes estará regido por la agencia responsable del área, y será permitido si esto no daña los recursos o represente peligro para los visitantes.
- b. Los planes de manejo dentro del área velaran por la mayor producción posible de agua y describirán la forma de analizar el impacto ambiental de las actividades de manejo.
- c. La institución encargada de la administración del área velara por proporcionar los recursos necesarios para garantizar la protección y manejo del área (Dávila 2006).

2.3.1.14 Bosque de protección

Bosque en donde no se puede realizar el aprovechamiento de madera. El propósito principal del manejo vienen a ser la protección de otros recursos del bosque, como por ejemplo, el agua, especies raras de fauna o flora, belleza escénica, etc. Estos bosques se

identifican según los criterios establecidos en la legislación forestal vigente, identificándose aquellos establecidos específicamente para la protección de ríos, quebradas o depósitos de agua y aquellos que por su pendiente no son adecuados para un aprovechamiento de madera en sistemas convencionales (Dávila 20026).

2.3.1.15 Definición de comunidad abiótica

La comunidad biótica es una reunión de poblaciones que viven en un área o en un hábitat físico determinado; es una unidad laxamente organizada hasta el punto que posee características complementarias a las de sus componentes individuales y de poblaciones, y funciona como una unidad mediante transformaciones metabólicas acopladas.

Las comunidades vegetales pueden describirse, nombrarse y/o clasificarse de acuerdo a sus características, entre las cuales se encuentran: a) Diversidad de especies. b) Estructuras y formas de crecimiento. c) Predominio: Las especies dominantes son las que determinan en gran parte las condiciones bajo las cuales crecen las especies con ellas vinculadas. d) Abundancia relativa: Predominio de especies con alguna característica afín en particular. e) Estructura trófica (García 2002).

2.3.1.16 Descripción de las comunidades vegetales

La descripción de las plantas y las comunidades vegetales pueden ser tanto florísticas como fisonómicas estructurales. Los descriptores florísticos más empleados son las especies taxonómicas, por contar con ciertas ventajas importantes: Son autodefinidas, contienen información fitosociológica y son entidades fácilmente reconocibles y cuantificables, en función del número de individuos, cobertura, etc. (García 2002).

2.3.1.17 Manejo forestal

Se denomina manejo forestal al conjunto de técnicas de intervención silviculturales entre las cuales son habituales los raleos y las podas que se realizan en un bosque, con el objetivo de incrementar la productividad referida básicamente a la parte maderable. El manejo se basa en dos factores: los que la planta necesita para poder crecer (agua, luz, nutrientes) y el propósito de la plantación. El grado de intervención de la plantación o

bosque dependerá de la relación de estas dos condiciones. Los raleos consisten en la extracción de los árboles defectuosos, y se realizan con el fin de mejorar la provisión de nutrientes del suelo y de radiación solar a los árboles de mejores características. Todo ello posibilita que se obtengan, del árbol sano, troncos de mayor diámetro y de mejor forma. Las podas se ocupan de la eliminación parcial de las ramas inferiores de los árboles, y con su aplicación se asegura la obtención de madera libre de nudos, la cual es altamente apreciada debido a su mejor calidad productiva (Pineda 2004).

2.3.1.18 Valor de Importancia

El valor de importancia de Cottam es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la cobertura relativa o área basal relativa de cada especie. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie mejor que cualquiera de sus componentes (Martínez 2004).

En cualquier comunidad vegetal existen un diferente número de especies (con abundancia variable desde comunes a raras), que caracterizan a la misma, pero cada una de ellas compite en luz, CO₂, agua, nutrientes, espacio y otros.

Las especies que sean más eficiente en lograr aprovechar esta energía serán las dominantes, ya que tendrán bajo su control el sistema, teniendo a su disposición más luz, CO₂, agua, nutrientes y espacio y así aseguran su sobre vivencia.

2.3.2 MARCO REFERENCIAL

2.3.2.1 Ubicación

Las áreas boscosas de la finca El Zapote se encuentran ubicados en la zona 2 de la Ciudad de Guatemala, municipio de Guatemala, colindando al Norte con Chinautla, Sur Colonia Bethania, Este Hipódromo del Norte y Oeste con Tierra Nueva 2 (IGN 1983b).

2.3.2.2 Posición geográfica

Las áreas boscosa de la finca El Zapote se encuentran ubicadas dentro de las coordenadas latitud 14°39'13" y longitud 90°30'55" (IGN 1983b).

2.3.2.3 Superficie

La superficie que cubre La Finca es de 180.28 hectáreas de las cuales 57 hectáreas son bosque, la Fuente Norte ocupa una superficie de 41 hectáreas y la Fuente Sur 16 hectáreas.

2.3.2.4 Geología

El área del estudio se encuentra conformado por rocas ígneas y metamórficas cuaternario rellenos y cubiertas gruesas de ceniza pómez de origen diverso (IGN 1970a).

2.3.2.5 Suelo y capacidad de uso de la tierra

Según Simmons Tarano y Pinto (1949) la Ciudad de Guatemala pertenece a la clasificación de suelos de la serie de Guatemala, que se caracteriza por ser originados de ceniza volcánica pomácea de color claro, que presentan un relieve casi plano y un buen drenaje interno; su suelo superficial es de color café muy oscuro, franco arcilloso, friable, de 30 a 50 cm de espesor; su suelo subsuperficial es de color café amarillento a café rojizo, franco arcilloso, friable, de 50 a 60cm de espesor. El declive dominante es de 0-2 %, el drenaje a través del suelo es lento, la capacidad de abastecimiento de humedad es muy alta, el peligro de erosión es bajo, fertilidad natural alta y el problema especial que presenta en el manejo del suelo es el mantenimiento de la materia orgánica (Tobías 2006).

2.3.2.6 Clima

De acuerdo al último registro, la precipitación media anual oscila entre los 1691 milímetros, distribuidos en 134 días al año, la temperatura mínima es de 15.27 grados centígrados y la máxima de 25.19 grados centígrados, la temperatura media anual es de 19.77 grados centígrados. La humedad relativa media anual ha sido de 75% y la evapotranspiración es de 3.95 milímetros. El área de estudio se encuentra a 1,500 metros sobre el nivel del mar. La velocidad del viento es de 9 Km/hr (IGN 1983b).

2.3.2.7 Zona de vida

La zona de vida del área según el sistema de Holdridge es Bosque húmedo subtropical (bh-St) y para el sistema de Thornthwaite indica un clima templado (De La Cruz 1982).

Vegetación

La vegetación se encuentra conformada mayormente por bosque de latifoliadas *Quercus* (*Quercus* sp.), Pino (*Pinus* sp.), Eucalipto (*Eucalyptus cinera* F.V.), Ficus (*Ficus* spp), Fresno (*Fraxinus hondurensis*), Aliso (*Alnus acuminata*), Calistemo (*Callistemon lanceolatus*), Casuarina (*Casuarina equisetifolia*), Izote (*Yuca gloriosa*), Bambú (*Bambusa vulgaris* Schrad.), Pacaya (*Chamaedorea elegans*), Palo Blanco (*Cybistax donell-smithii*), Bugambilias (*Bougainvillea* spp), Hiedra (*Hedera helix* L) (IGN 1983b).

2.4 OBJETIVOS

General

Formular una propuesta de recuperación y manejo del bosque para mantener la biodiversidad del bosque natural, propiedad de Cervecería Centroamericana S.A. Finca El Zapote Zona 2, ciudad de Guatemala.

Específicos

- Describir las características cuantitativas y cualitativas del bosque existente en La Finca El Zapote.
- Formular una propuesta de recuperación y manejo del bosque natural existente en La Finca El Zapote a través del establecimiento de especies nativas.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Recopilación de información

2.5.1.1 Recopilación de información primaria

Entrevistas con el Gerente de Seguridad Industria y asistente de la empresa, para obtener información relacionada sobre el estado del lugar y su seguimiento, entrevistas con los encargados de la empresa que presta servicio y asesora las áreas boscosas, recorrido con las personas responsables y guardabosques.

2.5.1.2 Recopilación de información secundaria

Búsqueda de información escrita (información bibliográfica) y consulta de mapas, ortofotos y hojas cartográficas del área de estudio, se obtuvo la información en el Centro de Documentación e Información Agrícola (CEDIA) y en el Departamento de Sistema de Información Geográfica ambos de La Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.5.1.3 Ubicación y reconocimiento del área de estudio

Para ubicar el área donde se encuentran localizadas las áreas boscosas de La Empresa se recopiló la información a través de la hojas cartográficas de la Ciudad de Guatemala Numero 2059 I del año 1,970 a escala 1:50,000 y las ortofotos serie 2059-I bloque 2 ortofoto 5, serie 2060-II bloque 2 ortofoto 25 y serie 2160-II bloque 2 ortofoto 21 del año 2,006 a escala 1:10,000 del lugar, la cual cubre los detalles orográficos de la región. Posteriormente se revisaron mapas temáticos realizados por el IGN.

Posteriormente con los datos cartográficos obtenidos y documentales se realizó un mapa preliminar, con los bosques, estratos y se cuantificó las áreas con planimetría, fue necesario realizar un chequeo de campo del área de estudio con el objeto de afinar los límites de los estratos para tener una idea general de la composición del bosque y el relieve, con lo cual se pudo tomar los datos para el diseño que se planteó para levantar el inventario.

El área de estudio se divide en dos, identificados La Empresa como Fuente Norte y Fuente Sur, de los cuales se realizó la delimitación de las áreas y se trabajó por separado cada una de las mismas para la obtención de los datos y el análisis respectivo.

2.5.2 Muestreo de la vegetación

Se recolectaron especímenes botánicos para la identificación de las especies nativas, con lo cual se pretende coleccionar todo aquel material que faciliten la determinación botánica (ramas, flores, frutos), considerándose que la mayoría de árboles tienen flores y frutos demasiado pequeños.

El material se preparó para la herborización del mismo y con la información que estaba disponible de las especies encontradas, se procedió a realizar la determinación botánica de las especies encontradas y colectadas en las áreas bajo estudio.

2.5.2.1 Clasificación de los estratos

La clasificación de la vegetación y la división de los estratos se realizó de la siguiente manera:

- a. Bosque natural: el estrato de bosque natural se seleccionó de acuerdo a la fotointerpretación de las dos zonas boscosas donde no hay intervención humana, ni perturbación en el lugar.
- b. Plantación Forestal: para la ubicación de este estrato se ubicaron los lugares donde se han establecido plantaciones, partiendo de la ubicación de las áreas se determinó las parcelas para tener lo más homogéneamente posible la ubicación de las parcelas.

2.5.3 Metodología para describir las características cualitativas y cuantitativas de la vegetación

2.5.3.1 Inventario forestal

Una vez efectuado el reconocimiento de campo y el chequeo de los límites del mapa preliminar se realizó la estratificación de las áreas, verificando el estado actual del lugar. Debe tomarse en cuenta que el área total de cobertura forestal es de 57 hectáreas, para lo cual con la ayuda de un mapa base se diseñó la estratificación para encontrar una mayor homogeneidad.

2.5.3.2 Tipo de muestreo

Por el tipo de población en donde hay predominancia de bosque secundario e intervenido, se realizó un muestreo-sistemático aleatorio, a efecto de minimizar la variabilidad de la muestra.

Para la realización del muestreo se revisó el mapa base para poder determinar el tipo de estratificación, la cual se efectuó de forma sistemática. Se realizó el muestreo estratificado sistemático con la ayuda del mapa base y éste a su vez se cuadrículó para poder determinar en donde se establecerían las parcelas de una forma sistemática aleatoria, tratando de obtener una muestra que sea homogénea y representativa a su vez.

2.5.3.3 Tamaño y forma de las parcelas

Para la realización del muestreo se tomaron parcelas de 1000 m² (50 m * 20 m), lo cual es equivalente 0.1 hectáreas, la forma de las parcelas fueron rectangulares con las que se obtiene una mayor variabilidad, delimitando las parcelas a favor de la pendiente.

Para la identificación de las parcelas y su distribución fue necesario utilizar ortofotos para lograr identificar los estratos y tener todas las características de los estratos respectivos.

2.5.3.4 Número y ubicación de parcelas levantadas

El número de parcelas para la realización del inventario se hizo en función a las áreas estratificadas, las cuales de acuerdo a la intensidad del muestreo a emplear del 2%, dio

como resultado para la fuente Norte de 5 parcelas por estrato y en la fuente Sur de 3 parcelas por estrato respectivamente, totalizando 16 parcelas de 1,000 m², dando 16,000 m² la totalidad de área muestreada para las áreas bajo estudio.

En las Figuras 1, 2, 3, y 4 se presentan la localización de las parcelas y coordenadas por estratos: Bosque maduro y plantación de las áreas de estudio.



Figura 3. Mapa Fuente Sur, ubicación del establecimiento de parcelas estrato Bosque Maduro.

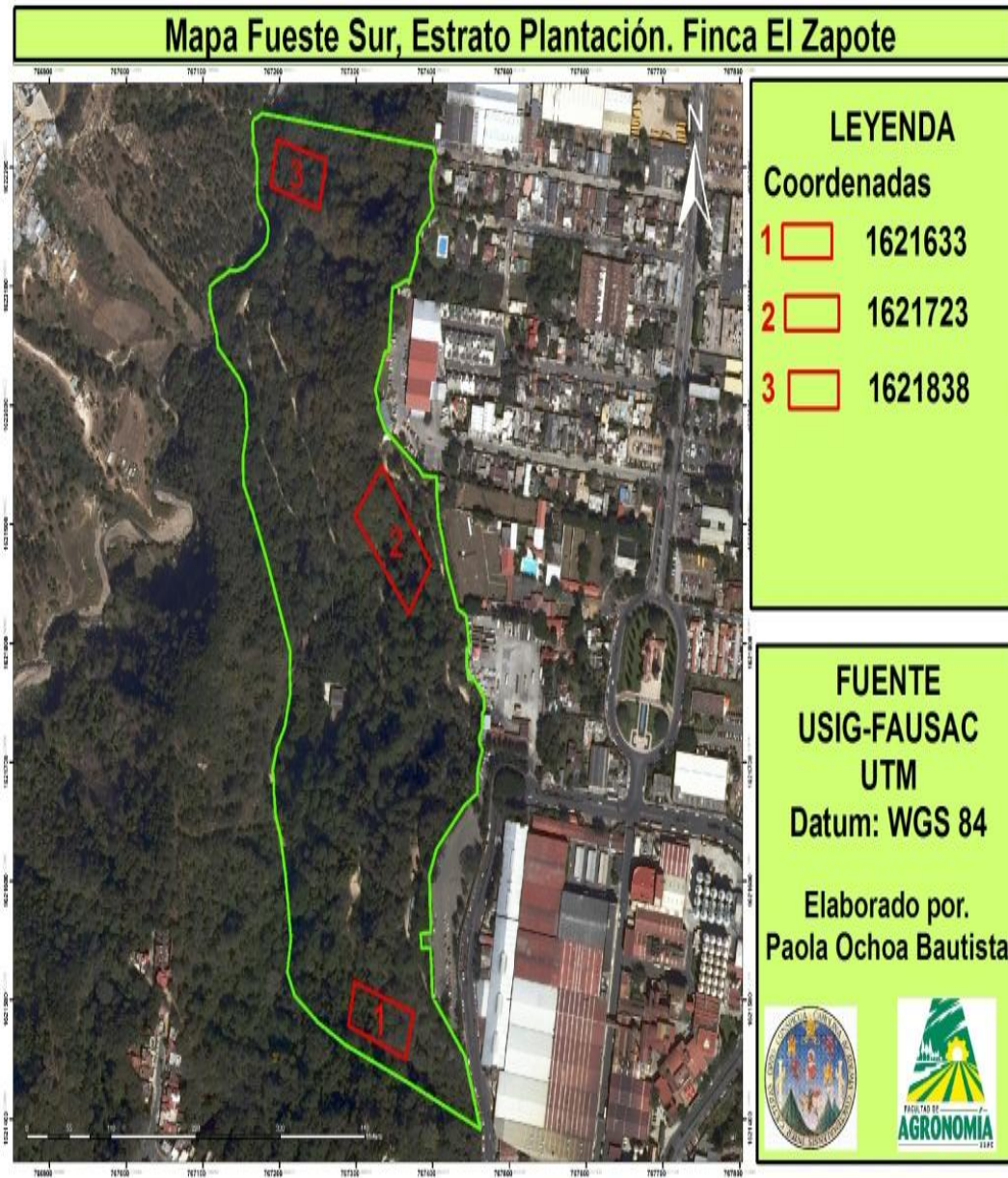


Figura 4. Mapa Fuente Sur, ubicación del establecimiento de parcelas estrato Plantación.

El área Norte tiene la mayor superficie boscosa, lo cual se establece en las siguientes figuras donde se encuentra la ubicación de las parcelas para ambos estratos.

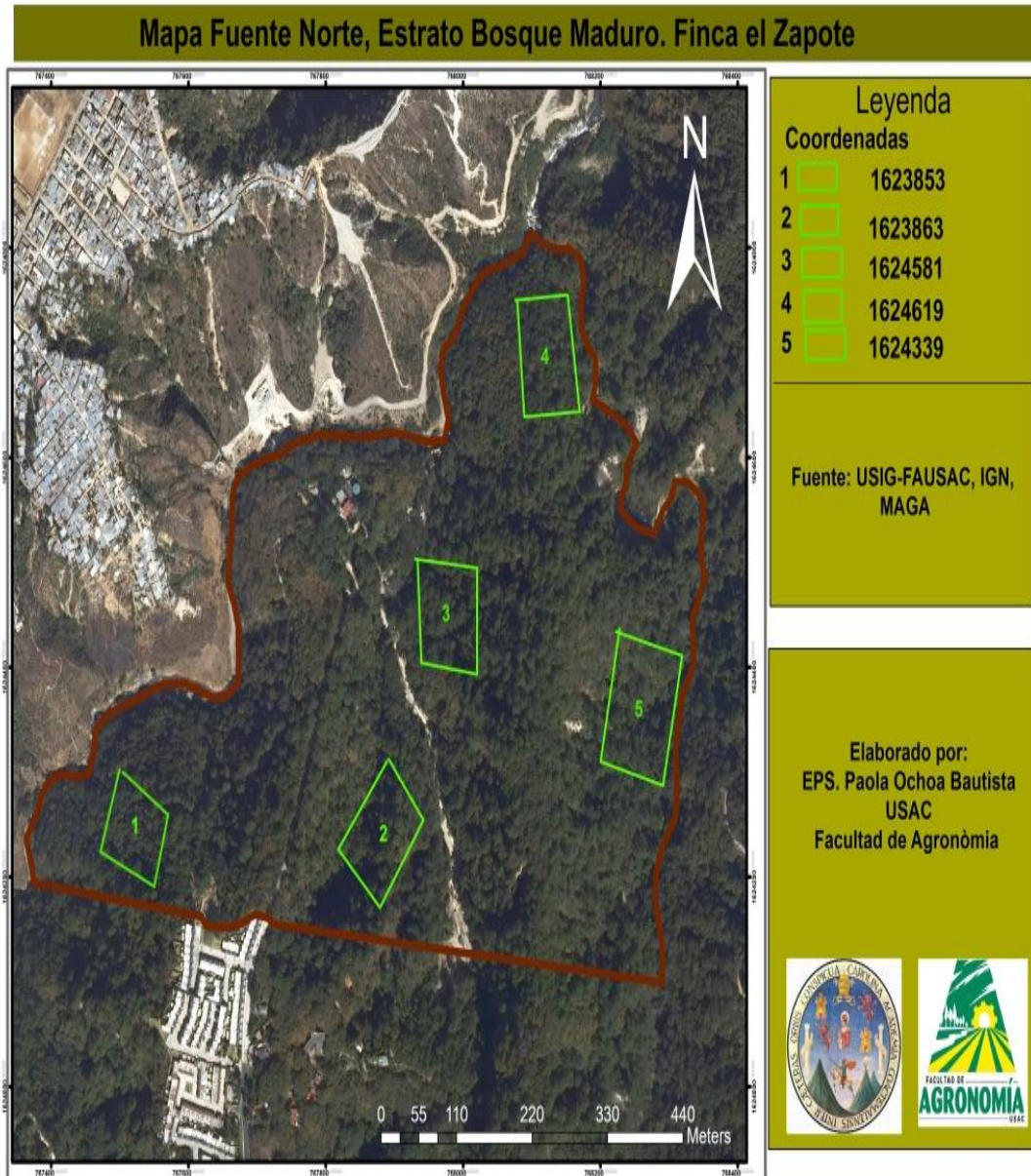


Figura 5. Mapa Fuente Norte, ubicación del establecimiento de parcelas estrato Bosque Maduro.



Figura 6. Mapa Fuente Norte, ubicación del establecimiento de parcelas estrato Plantación.

2.5.3.5 Información a obtener por parcela

La información que se obtuvo en cada una de las parcelas de muestreo fue la referente a las variables primarias, tanto cualitativas como cuantitativas, de la población arbórea que se encuentre comprendida en las áreas de estudio:

- Variables cuantitativas: para la obtención de estas variables, se midieron todos los diámetros a la altura del pecho (DAP), a una altura de 1.30 metros de la base del árbol, de los individuos presentes (arbóreos y arbustivos) dentro de las parcelas, tomando todos los datos de las alturas por clases diamétricas de los árboles presentes por especie, a efecto de obtener un número considerable de las mismas.
- Variables cualitativas: Las variables cualitativas que se dentro del campo fueron las siguientes:
 - Forma de fuste: la forma del fuste se determinó, tomando en cuenta las características que se presenta cada uno de los individuos, considerando la codificación siguiente:

1. Recto	2. Torcido	3. Bifurcado
----------	------------	--------------
 - Estado fitosanitario: para determinar el estado fitosanitario se consideró la siguiente codificación:

1. Sano	2. Plagado	3. Enfermo
---------	------------	------------

2.5.3.6 Valor de Importancia

En cada una de las parcelas se tomó la densidad y el DAP, por especie, ordenando los datos. Luego se tabularon y se realizó el cálculo de la frecuencia, para presentarlos de la siguiente forma:

Cuadro 5. Tabulación de datos para el análisis de valor de importancia.

Especie	Parcela 1			Parcela 2			Parcela 3		
	D	C%	F	D	C%	F	D	C%	F
A									
B									

Fuente. Manual Ecología general. **Referencia.** D=Densidad; C%= DAP; F=Frecuencia.

Para los cálculos de frecuencia se realizó el procedimiento respectivo, el cual consistía en analizar los datos obtenidos en campo con la formula siguiente:

$$F. \text{ real} = \frac{\text{Número de unidades muestrales presente de cada especie}}{\text{Número de unidades muestrales}} \times 100$$

Para calcular los Valores de Importancia se realizó el siguiente procedimiento:

- Calcular Densidad, Real, Cobertura Real y Frecuencia Real, con su respectiva formula.
- Calcular los valores relativos de Densidad, Cobertura y Frecuencia
- Para obtener los datos finales de valores de importancia por especie se realizó la suma correspondiente de Densidad, Cobertura y Frecuencia relativas de todas las especies existentes en ambas áreas.

2.5.4 Análisis y generalización de resultados

2.5.4.1 Análisis

Los datos obtenidos en campo se procesaron en gabinete por medio de una hoja electrónica de Excel, calculando los resultados de área basal, volumen total por parcela, valor de importancia y las variables cualitativas por parcela.

2.5.4.2 Generalización de resultados

El análisis de los datos obtenidos por parcelas se generalizaron de acuerdo a los resultados de volumen total por hectárea y por área que ocupa cada estrato muestreado, esta generalización se realizara con las características siguientes:

- A.** Frecuencia por hectárea y área total de estratos
- B.** Volumen total por hectárea y área del estrato.

Los datos que se obtengan por hectárea y estrato de fuste, calidad, fitosanidad de la masa y regeneración natural se tabularon y se encuentran en los resultados obtenidos.

2.5.5 Metodología para la elaboración de la propuesta de manejo

Luego de la recopilación de información del inventario forestal y obtener los resultados respectivos de volumen y áreas que ocupan cada uno de los estratos boscosos, se formuló la propuesta de manejo del bosque natural de La Empresa.

2.5.5.1 Diseño del plan de manejo forestal

La propuesta de manejo se diseñó de acuerdo con el principio de la sostenibilidad del recurso forestal, lo cual es necesario tener una dirección técnica de parte de la empresa y factibilidad de la misma. La propuesta de manejo forestal se realizó con base en:

- A. Producción y establecimiento de un vivero forestal
- B. Forestación y reforestación en las áreas boscosas
- C. Protección forestal contra actividades humanas, incendios, plagas y enfermedades, etc.
- D. Administración del manejo forestal
- E. Organización institucional para el desarrollo de las actividades de manejo
- F. Coordinación con La Empresa para desarrollar técnicas de aprovechamiento

2.6 RESULTADOS

2.6.1 Características Cuantitativas

2.6.1.1 Composición del bosque por Área

Dentro de las dos áreas bajo estudio se encontraron 22 especies distribuidas en 19 familias diferentes, de las cuales en el área Norte se encuentran 21 y en el área Sur hay nueve especies, como se observa en el cuadro seis y siete.

Las especies forestales propias del área son *Quercus* spp. *Pinus oocarpa*, *Pinus montezumae* y *Cupressus lusitanica* Mill., frutales son *Spondia* sp.

Cuadro 6. Especies localizadas dentro de Fuente Norte, habito, uso y descripción botánica.

No	Nombre común	Familia	Especie	Uso	Habito	Originarias del área
ESTRATO BOSQUE MADURO						
1	Encino	Fagaceae	<i>Quercus</i> spp.	Forestal	Árbol	Si
2	Pino	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Forestal	Árbol	Si
		Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede.	Forestal	Árbol	Si
3	Llama Bosque	Bignoniácea	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Ornamental	Árbol	No
4	Jocote	Anacardiáceas	<i>Spondia</i> sp	Frutal	Árbol	Si
5	Ciprés	Cupresáceas	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Forestal	Árbol	Si
6	Matapalo	Moraceae	<i>Ficus elástica</i> Roxb.	Parasita	Árbol	Si
7	Palo Jiote	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> L.	Forestal	Árbol	No
ESTRATO PLANTACION						
1	Llama Bosque	Bignoniácea	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Ornamental	Árbol	No
2	Cedro	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Forestal	Árbol	No
3	Caoba	Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> G. King.	Forestal	Árbol	No
4		Palo Blanco	Bignoniaceae	<i>Rosedendrom donell smitthii</i>	Forestal	Árbol
5	Encino	Fagaceae	<i>Quercus</i> spp.	Forestal	Árbol	Si
6	Níspero	Rosáceas	<i>Mespilus germanica</i> L.	Frutal	Árbol	No
7	Jocote	Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	Frutal	Arbusto	No
8	Aguacate	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Frutal	Árbol	No
9	Mata Palo	Moraceae	<i>Ficus elástica</i> Roxb.	Parasita	Árbol	Si
10	Ficus	Moraceae	<i>Ficus</i> spp.	Ornamental	Árbol	No
11	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Frutal		No
12	Casuarina	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Ornamental	Árbol	No
13	Zapote	Sapotxeae	<i>Pouteria sapota</i> Jacq.	Frutal	Árbol	No
14	Palo de Agua	Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i>	Comestible	Arbusto	No
15	Guayaba	Mirtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Frutal	Árbol	No
16	Paterna	Leguminosae	<i>Inga paterna</i> Harms.	Forestal	Árbol	No
17	Palo Jiote	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> L.	Forestal	Árbol	No
18	Jacaranda	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.	Ornamental	Árbol	No
19	Ciprés	Cupresáceas	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Forestal	Árbol	Si
20	Liquidámbar	Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Forestal/Ornamental	Árbol	No

Fuente: Compilación de la autora

Como se aprecia en el Cuadro seis en el estrato Bosque Maduro se encuentran las especies forestales y frutales propias del área, también se encuentran otras dos especies que han sido introducidas lo cual muestra que ha habido una intervención humana dentro de esas áreas. En el estrato Plantación Forestal se encuentran 16 especies que han sido introducidas lo cual ha perturbado de manera significativa el área, dando muestras que se ha estado perdiendo la biodiversidad del lugar poniendo en riesgo el área. Es importante resaltar que en esta área se ha reforestado buscando alternativas para resguardarlo, sin embargo se han manejado criterios no óptimos pues se puede observar que la introducción de especies frutales ha sido notoria ya que se tienen seis especies frutales y cinco ornamentales. Estas especies para los fines de mantener el bosque en condiciones óptimas no son las mejores ya que vulneran la biodiversidad del área.

Cuadro 7. Especies localizadas dentro de Fuente Sur, habito, uso y descripción botánica

No	Nombre común	Familia	Especie	Uso	Habito	Originarias del área
ESTRATO BOSQUE MADURO						
1	Encino	Fagaceae	<i>Quercus</i> spp.	Forestal	Árbol	Si
2	Pino	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Forestal	Árbol	Si
		Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede.	Forestal	Árbol	Si
3	Llama Bosque	Bignoniácea	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Ornamental	Árbol	No
4	Jocote	Anacardiáceas	<i>Spondia</i> sp.	Frutal	Árbol	Si
5	Ciprés	Cupresáceas	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Forestal	Árbol	Si
6	Cedro	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Forestal	Árbol	No
ESTRATO PLANTACION						
1	Llama Bosque	Bignoniácea	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Ornamental	Árbol	No
2	Grávilea	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn.	Ornamental	Árbol	No
3	Pino	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Forestal	Árbol	Si
		Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede.	Forestal	Árbol	Si
4	Casuarina	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Ornamental	Árbol	No
5	Palo Jiote	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> L.	Forestal	Árbol	No

Fuente: Compilación de la autora

En el Cuadro siete se observa el listado de las especies encontradas en la Fuente Sur de ambos estratos. En el estrato Bosque Maduro se encuentran las tres especies forestales propias del área, sin embargo en el estrato Plantación solo se encuentra el pino lo cual contrasta con las cuatro especies que han sido introducidas.

Se evidencia el peligro ecológico en el que se encuentra el área, ya que en la actualidad hay programas de reforestación, siendo éstos principalmente con especies ornamentales y no con forestales o propias del área. Considerando que la estabilidad del suelo es baja, porque no se cuenta con las especies propias del área que ayudan a que la infiltración sea adecuada evitando erosión hídrica.

2.6.1.2 Densidad y Valor de Importancia por área

En los resultados que se muestran a continuación se presenta la cantidad de árboles que se encuentran por hectárea en las áreas de estudio, de las dos áreas y estratos como los valores de importancia de las especies encontradas, mostrando la importancia ecológica de cada especie en las áreas.

Cuadro 8. Valor Importancia y Densidad por especies dentro de Fuente Norte

No	Especie	Densidad No. árboles/ha	V. Importancia
ESTRATO BOSQUE MADURO			
1	<i>Quercus</i> spp.	270	169
2	<i>Pinus</i> spp.	46	56
3	<i>Spondia</i> sp	16	22.6
4	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	4	21
5	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	2	11.4
6	<i>Ficus elástica</i> Roxb.	8	10.7
7	<i>Bursera simaruba</i> L.	2	9.55
ESTRATO PLANTACION			
1	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	64	73.8
2	<i>Cedrela odorata</i> L.	36	51.7
3	<i>Swietenia macrophylla</i> G. King.	12	29.6
4	<i>Rosedendrom donell smitthii</i>	16	19.6
5	<i>Quercus</i> spp.	2	16.1
6	<i>Mespilus germanica</i> L.	14	15.9
7	<i>Ximenia americana</i> L.	2	10.1
8	<i>Persea americana</i> Mill.	4	9.68
9	<i>Ficus elástica</i> Roxb.	2	7.68
10	<i>Ficus</i> spp.	2	6.72
11	<i>Mangifera indica</i> L.	2	6.4
12	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	2	6.24
13	<i>Pauteria sapota</i> Jacq.	2	6.16
14	<i>Dahlia imperialis</i>	4	6.13
15	<i>Psidium guajava</i> L.	4	6.09
16	<i>Inga paterna</i> Harms.	2	6.09
17	<i>Bursera simaruba</i> L.	2	5.97
18	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.	2	5.85
19	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	2	5.35
20	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	2	4.94

Fuente: Compilación de la autora

En el Cuadro ocho se muestra la densidad de árboles por hectárea que se encuentran dentro de ambos estratos del área Norte. En el Estrato Bosque Maduro se puede observar que la especie predominante es el *Quercus* spp. mostrando una densidad muy alta, comparativamente con las otras dos especies forestales propias del área, encontrando un deterioro alto ya que la densidad poblacional de las otras dos especies forestales propias del área es baja, por lo cual el riesgo de erosión del suelo es muy alto, ya que no se

permite una mayor infiltración hacia los mantos freáticos, provocando en algún momento que hayan derrumbes.

Es importante resaltar que el fin de las áreas ha sido en parte para resguardar y proteger la flora y fauna del lugar y sobre todo forma parte del cinturón verde del área metropolitana, por lo cual se ha tratado de reforestar para mantener el área. Lamentablemente no se ha realizado con las mejores especies ya que en el estrato Plantación se puede ver la cantidad de especies ornamentales y frutales que si se adaptan a las áreas mas no son las más óptimas para el objetivo central de las áreas boscosas. Ya que el mismo es mantener la flora y fauna del lugar y siendo una área de captación de agua para el manto freático.

En el estrato plantación la especie que cuenta con una mayor densidad y valor de importancia es *Spathodea campanulata* Beauv. la cual se utiliza como ornamental y en realidad no es significativa, mientras que el Pino *Pinus* spp. No se encuentra en ningún área de las que se muestreó siempre del mismo estrato. Lo cual es preocupante ya que esta especie es forestal y sus características ayudan a mantener protegido el suelo. Estas plantaciones son jóvenes, no mayores de diez años, pero muchas de las plantas no se desarrollan de acuerdo por las condiciones en las que se encuentran y el entorno. Las mismas no logran adaptarse al área y por las condiciones del lugar ya que el dosel se encuentra cerrado y no permite el ingreso de luz al lugar y evita el desarrollo óptimo de las plantaciones.

Cuadro 9. Valor Importancia y Densidad por especies dentro de Fuente Sur

No	Especie	Densidad No. árboles/ha	V. Importancia
ESTRATO BOSQUE MADURO			
1	<i>Quercus</i> spp.	223	165.61
2	<i>Pinus</i> spp.	50	89.47
3	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill	7	18.09
4	<i>Spondia</i> sp.	3	13.08
5	<i>Cedrela odorata</i> L.	3	13.76
ESTRATO PLANTACION			
1	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	280	130.25
2	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn.	206	88.93
3	<i>Pinus</i> spp.	7	30.87
4	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	37	26.9
5	<i>Bursera simaruba</i> L.	20	23.05

Fuente: Compilación de la autora

En el Cuadro nueve se muestra los resultados del área Sur, en donde hay una alta introducción de especies que el área Norte ya que aunque no se ha hecho una introducción excesiva de especies si hay un deterioro en la presencia de especies nativas ya que en el estrato Plantación solo se encuentra presente el Pino *Pinus* spp. y el Encino *Quercus* spp. Como el Ciprés *Cupressus lusitanica* Mill se encuentran ausentes, sobresaliendo solamente especies ornamentales las cuales no poseen las características óptimas, que se necesitan para poder obtener lo que se necesitan en las áreas, como es la retención del suelo, anclaje de sus raíces, por lo tanto pone en riesgo las áreas. Transformando los bosques en un área de jardín.

Es necesario resaltar que dentro del estrato Bosque Maduro la densidad poblacional del Encino *Quercus* spp. Es alto, la del pino es baja y la del ciprés es muy baja y se ve reflejado un cierto deterioro y gran pérdida de diversidad de flora nativa de la región.

2.6.2 Altura, Densidad, Área Basal, y Volumen por parcela y estrato

Dentro de las áreas en estudio se calculó el diámetro a la altura del pecho (DAP) m, altura m, área basal m²/ha y volumen con corteza de las Parcelas de ambos estratos, presentados en los siguientes cuadros.

Cuadro 10. Descripción de variables evaluadas dentro de parcelas Fuente Norte.

Estrato	Parcela	Altura m	Diámetro cm	Área Basal m²/Ha.	Volumen por Parcela m³/ha
Bosque Maduro	1	25	49	4.6	79.26
	2	17	28	1.6	54.46
	3	12	22	0.8	23.48
	4	10	21	0.8	22.00
	5	14	29.9	2	133.21
Plantación	1	8	18	0.8	32.0116
	2	4	8	0.152	71.7913
	3	8	16	0.544	9.4167
	4	6	14	0.45	10.3077
	5	6	14	0.37	4.913

Fuente: Compilación de la autora

En el Cuadro diez se observan los volúmenes de la fuente Norte para ambos estratos. Puede observarse que a aunque es un bosque maduro no tiene el volumen acorde a la edad y está muy por debajo de los rangos normales en todas las parcelas. En la parcela cinco donde se tiene el 90% de población de Encino *Quercus spp.* Con los datos obtenidos se puede visualizar que el bosque tiene una densidad rala. En el estrato bosque maduro se encuentra poblada con árboles que tienen alturas superiores que en las otras parcelas. El diámetro a la altura del pecho es prominente para el estrato plantación las alturas se mantienen en promedio, ya que no hay mucha variabilidad. Al igual que las alturas y el área basal es necesario resaltar que las plantaciones por su edad el desarrollo es óptimo.

Las plantaciones no son mayores de diez años por lo cual los volúmenes no son altos. Únicamente dentro de la parcela uno se encuentran datos altos de volumen ya que esta

fue reforestada con Llama del bosque *Spathodea campanulata* Beauv. Siendo una especie ornamental de crecimiento y desarrollo acelerado. Esta especie se ha adaptado muy bien a las condiciones del lugar, pero no es la más apropiada para el mismo y para los requerimientos de La Empresa.

Cuadro 11. Descripción de variables evaluadas dentro de parcelas Fuente Sur.

Estrato	Parcela	Altura m	Diámetro cm	Área Basal m²/Ha.	Volumen por Parcela m³/Ha
Bosque Maduro	1	9	19.8	0.712	14.993
	2	10	22.5	0.904	22.8682
	3	22	48.8	4.226	74.2534
Plantación	1	7	15	0.498	16.644
	2	6	13.7	0.454	9.9516
	3	6	14	0.514	11.4049

Fuente: Compilación de la autora

En el Cuadro 11 se puede observar los volúmenes que están en el área Sur. Puede visualizarse que al igual que en el área Norte el desarrollo para el Estrato Bosque Maduro es bajo. Observando que el volumen se encuentra demasiado bajo para los parámetros de Bosque Maduro.

Dentro del estrato plantación las parcelas tienen diez años de ser ubicadas, las cuales se han podido desarrollar de manera óptima. Aunque los criterios para la elección de especies no es la adecuada estas si han podido adaptarse al lugar, o cual puede observarse por los datos de volumen que se pudieron obtener. Los resultados indican que el estrato Bosque Maduro no logra tener las características óptimas como en el Área Norte. Únicamente en la parcela tres se observan alturas prominentes y DAP aptos para un bosque maduro, en el estrato Plantación se mantienen homogéneamente los resultados, ya que son equitativos para todas las parcelas.

2.6.3 Características cualitativas

2.6.3.1 Estado fitosanitario por área

Las características cualitativas que se evaluaron en ambas áreas y todas las parcelas fueron el estado fitosanitario de la población y la forma del fuste para cada estrato, siendo los resultados los siguientes.

Cuadro 12. Estado Fitosanitario de la población de Fuente Norte

ESTRATO	PARCELA	ESTADO FITOSANITARIO %		
		Sano	Enfermo	Plaga
BOSQUE MADURO	1	90.9		9.1
	2	84.8	15.2	
	3	66.6	33.4	
	4	100		
	5	100		
PLANTACION	1	100		
	2	100		
	3	96.4	3.6	
	4	100		
	5	93.1	6.9	

Fuente: Compilación de la autora

Como se puede apreciar en el Cuadro 12 el estado fitosanitario es vulnerado principalmente en las parcelas donde se encuentra Encino *Quercus spp.* Y Pino *Pinus spp.* Que son las parcelas 1 y 3. La plaga que ataca directamente a la parcela 1 es gorgojo de pino, a pesar de no estar tan infectada es necesario un control preventivo, biológico o químico. Dentro de la parcela 2 y 3 se encontró la presencia del patógeno *Botryosphaeria corticola*, siendo un chancro que ataca al tronco de los *Quercus spp.* para este tipo de enfermedades no hay un tratamiento curativo, únicamente preventivo ya que la corteza del árbol dañada e infectada por el patógeno causante. El tratamiento curativo consta en eliminar las ramas que han sido dañadas para evitar una propagación de la enfermedad durante el verano antes de las primeras lluvias de invierno.

En el estrato plantación no se tienen mayor problema con respecto a enfermedades, ya que las plantaciones son jóvenes, mostrando que el índice de plagas y enfermedades no

es tan alto con respecto a la fuente Sur. En el cuadro 13 se observan los resultados, mostrando que el estrato plantación solamente en la parcela 1 hay problemas de roya.

Cuadro 13. Estado Fitosanitario de la población de Fuente Sur

ESTRATO	PARCELA	ESTADO FITOSANITARIO %		
		Sano	Enfermo	Plaga
BOSQUE MADURO	1	82.8	17.2	
	2	92.1	7.9	
	3	84.6	7.7	7.7
PLANTACION	1	92.7	7.3	
	2	100		
	3	100		

Fuente: Compilación de la autora

En el estrato Bosque Maduro hay un índice mayor de enfermedad las cuales se encuentran principalmente en los árboles de encino *Quercus spp.* Siendo el mismo patógeno que afecta en la fuente Norte.

2.6.3.2 Forma de fuste por área

Esta variable cualitativa es únicamente un indicador ya que el bosque es de protección y no para explotación forestal, esta variable no perjudica al desarrollo de la planta.

Cuadro 14. Forma fuste Fuente Norte

ESTRATO	PARCELAS	FORMA FUSTE %		
		Recto	Torcido	Bifurcado
BOSQUE MADURO	1	81.8	18.2	
	2	48.5	45.5	6
	3	47.2	47.2	5.6
	4	50	40.9	9.1
	5	71	27	2
PLANTACION	1	91.4	8.6	
	2	89.5	7.9	2.6
	3	96.4	3.6	
	4	86.1	11.1	2.8
	5	72.4	13.8	13.8

Fuente: Compilación de la autora

La forma del fuste garantiza un buen desarrollo de la planta, óptimo crecimiento y al momento de realizar un aprovechamiento forestal garantizaría una mayor producción de la especie a trabajar, en el cuadro 14 se presenta el desarrollo de las parcelas tanto para el estrato Bosque Maduro como para el de Plantación del área Norte, en el Bosque Maduro se puede encontrar que casi todas las parcelas tienen el 50% de aprovechamiento forestal, ya que se presentan muchos árboles torcidos y también bifurcados. Mientras que en el estrato Plantación casi toda la población se encuentra en condiciones aceptables ya que el índice no es mayor en torcidos y en bifurcados.

Cuadro 15. Forma del fuste de parcelas Fuente Sur

ESTRATO	PARCELAS	FORMA FUSTE %		
		Recto	Torcido	Bifurcado
BOSQUE MADURO	1	80	17	
	2	81.6	13.12	3
	3	61.5	38.5	5.28
PLANTACION	1	65.4	30.9	3.7
	2	85.74	14.6	
	3	100		

Fuente: Compilación de la autora

En Cuadro 15 se observan las características del fuste del área Sur para ambos estratos, encontrando que en el estrato Bosque Maduro solamente en la parcela tres presenta un número elevado de árboles torcidos, mientras que en el estrato Plantación solamente en la parcela uno hay problemas respecto a árboles torcido, debiéndose a que la entrada de luz no es directa y los árboles buscan una entrada de luz apta para su desarrollo.

2.7 PROPUESTA DE MANEJO

La propuesta de manejo del bosque propiedad de la empresa Cervecería Centroamericana S.A. ubicado en la zona 2 de la ciudad Capital, se elaboró con base en el inventario obtenido del área con un 2% de intensidad diferenciando estratos entre las áreas, la propuesta detalla los lineamientos para la obtención de la información básica y las actividades a seguir, para el aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos maderables. En esta propuesta se propone el aprovechamiento selectivo.

2.7.1 Manejo del bosque

2.7.1.1 Producción y establecimiento de un vivero forestal

Para la producción y el establecimiento del vivero temporal, del cual se estima la producción de 4000 plantas por año, durante 5 años para recuperar las áreas, se propone la ubicación de los árboles semilleros para evitar dañarlos, entre éstos se debe observar cuales tienen las mejores características genéticas, entre ellas se encuentran fustes rectos, ramas con un ángulo de 90° y con una altura prominente tomando en cuenta que el fuste no sea el que mayor captación de luz tenga en el área, para evitar la competencia entre las plantas, lo cual permite garantizar siempre la regeneración suficiente y consolidar un tipo de producción sostenida, esta producción se reforzará a través de una tala selectiva de especies nativas comerciales. La empresa es el ente encargado de coordinar esta actividad con una persona especializada en encontrar las características aptas para selección de los árboles semilleros.

Por cada hectárea se debe ubicar por lo menos dos árboles por especie *Quercus* spp., *Pinus montezumae* Lamb., *Pinus oocarpa* Schiede., *Cupressus lusitanica* Mill., para mantener un número aceptable de semillas a obtener, aunque lo más importante sería mantener y resguardar el área total por lo menos con 50 árboles semilleros por especie forestal propia del área. Partiendo del establecimiento de los árboles semilleros se realizará la recolección de semillas para poder producir las plantas con las cuales se realizará la segunda parte. La cual consta en recolectar la semilla, las cuales se obtendrán durante el final de la época de verano, ya que se las especies propias del área tienden a botar su fruto en donde están resguardado las semillas.

2.7.1.2 Forestación y reforestación en las áreas boscosas

Las especies con las cuales se espera poder la reforestación son: Pino *Pinus spp.*; Encino *Quercus spp.* Y Cipres *Cupressus lusitanica* Mill. lo cual permitirá una obtención resultados que se pretenden y contribuir al resguardo de la flora y fauna de la región.

Las áreas a reforestar son las que tienen un mayor riesgo de erosión del suelo o las que presentan un mayor deterioro, se pretende implementar un criterio que ayuden a mantener y resguardar la biodiversidad. Para lo cual se espera que se utilicen las plantas que se producirán en el vivero o la adquisición de estas pero que mantengan las especies propias del área.

Las áreas más propensas y con mayor riesgo de erosión del suelo dentro del área Norte son las ubicadas dentro de las coordenadas UTM 1624651, 1624486, 1624466, 1623945, 1623949 y 1623831, y dentro del área Sur las áreas que tienen un alto riesgo de derrumbes son las que se encuentran en las coordenadas UTM 1622365, 1622456, 1622373, 162229 y 1622287, donde se necesita priorizar en reforestación.

2.7.2 Protección forestal contra actividades humanas, incendios, plagas y enfermedades

La protección forestal contra las actividades humanas se realizará con rondas de Guardabosques, que eviten el acceso a la población aledaña, considerando que es necesario para mantener resguardado y controlada las áreas. Fortalecer la seguridad, con rondas más extensas de vigilancia, guardabosques, instalación de cámaras en puntos estratégicos, y construcción de un muro perimetral que evite el acceso de la poblaron en las áreas donde hallan colindancia con la misma.

Contra incendios se recomienda realizar brechas de 30 m de ancho, partiendo de la parte del río hacia las áreas circunvecinas, que abarquen toda la extensión de las áreas, realización de podas en copas, para evitar que se propague algún incendio provocado por el humano. Para evitar la proliferación de la enfermedad de chancro en el Encino *Quercus spp.* es recomendable eliminar todas las ramas infectadas en época de verano, y utilizar

un fungicida de amplio espectro que ayude a que se prolifere, ya que esta enfermedad no tiene tratamiento curativo y solamente puede ser preventivo. En el pino *Pinus spp.* Es necesario realizar un control biológico con feromonas para evitar una propagación en el área ya que puede ser letal, para la población en general.

2.7.3 Organización Institucional para el desarrollo de las actividades de manejo

La empresa es el ente que va a determinar los factores para llevar a cabo cada una de las propuestas establecidas para poder mantener, recuperar y resguardar las áreas, prestando la misma los recursos necesarios y estipulando el ente encargado de llevar a cabo lo establecido. Para poder mantener las áreas boscosas presentara la propuesta a su comité ejecutivo del como ejecutar la propuesta.

El mantenimiento de las áreas para resguardarlas está a cargo de empresas subcontratadas por la empresa, así como de los guardabosques que se encargan de evitar la caza de animales que se encuentran en las áreas, para garantizar incremento en la diversidad animal se necesita considerar un estudio faunístico del área, con el fin de incrementar la población vegetal adecuada a las necesidades de la fauna presente.

2.7.4 Coordinación con La Empresa para desarrollar técnicas de aprovechamiento

Las técnicas de aprovechamiento se realizan con tratamientos silvícola que ayuden a mantener las áreas, los tratamientos silvícola que se utilizarán serán de cortas selectivas de árboles sobre maduros, los cuales en el estrato bosque maduro sobrepasa la población del 45% del total en ambas áreas de estudio, con lo cual permitirá tener una mayor regeneración natural, y a su vez se garantizará la eliminación de los árboles más propensos o vulnerables a plagas y enfermedades lo cual no permiten una entrada de luz efectiva a todo el dosel.

Las especies a aprovechar básicamente son las nativas *Pinus Oocarpa* (Pino) *Pinus montezumae* (Pino) *Quercus spp* (Encino) y *Cupressus lusitánica* (Ciprés Comun) estas especies son las que mantienen las características del área, resaltando que las mismas especies son con las que se reforestará el área o se dará un recuperación del lugar.

2.8 CONCLUSIONES

- Las principales características cuantitativas descritas en las áreas fueron, la determinación de las 22 especies arbóreas encontrándose distribuidas en 19 familias, siendo las principales especies *Quercus* spp. *Pinus oocarpa*, *Pinus montezumae* y *Cupressus lusitanica* Mill., la densidad poblacional dentro del estrato bosque maduro en ambas áreas para la especie de *Quercus* spp. se presenta entre 220 y 280 árboles por hectárea.
- El índice de valor de importancia para la especie *Quercus* spp. los rangos son de 130 a 169, en las áreas Norte de ambos estratos, en el área Sur en el estrato plantación únicamente se localizó 1 árbol, evidenciando la introducción de nuevas especies.
- Las características cualitativas que se determinaron en las áreas describen el estado fitosanitario el cual se mantiene de 88% al 92% de individuos sanos, únicamente en la parcela 3 de la área Norte estrato bosque maduro hay presencia del patógeno *Botryosphaeria corticola*, y plaga de górgoro descortezador del pino *Dendroctonus frontalis*.
- Con relación a la calidad de fuste el porcentaje de la población presente en las áreas: son individuos sinuosos del 2% al 48%, y los bifurcados es de 2% al 6%, debiéndose a la falta de prácticas silvícolas, por lo cual la población forestal no es adecuada para realizar aprovechamiento forestal.
- Dentro de la propuesta de recuperación se estipula la ubicación de fuentes semilleros para la recolección de semillas y establecimiento de un vivero forestal, para la producción de 1000 árboles por especie, siendo consideradas las especies *Quercus* spp. *Pinus oocarpa*, *Pinus montezumae* y *Cupressus lusitanica* Mill., como aptas para el área, y reforestar las áreas con mayor riesgo de erosión del suelo las que se encuentran localizadas en las coordenadas UTM del área Norte 1624651, 1624486, 1624466, 1623945, 1623949, 1623831 y del área Sur 1622365, 1622456, 1622373, 162229 y 1622287.

2.9 RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio fenológico para saber la fructificación y el potencial de la semilla de las especies *Pinus oocarpa* (Pino) *Pinus montezumae* (Pino) *Quercus spp* (Encino) y *Cupressus lusitánica* (Ciprés común), que se encuentran dentro de las áreas.
- Para garantizar que el área boscosa cumpla en las funciones de protección del suelo, protección de los mantos freáticos, suministro de oxígeno y hábitat de especies de fauna es importante la implementación de la propuesta del documento.
- Es necesaria la implementación de tratamientos silvícolas, siendo el más necesario el de cortas selectivas para la eliminación de árboles sobremaduro los cuales no ayudan en la regeneración natural.
- Realizar un estudio faunístico que permita resguardar y recuperar periódicamente el hábitat natural de la región, considerando que las áreas forman parte del cinturón verde de la ciudad y un potencial pulmón verde, aportando a mantener la biodiversidad vegetal y animal de la región.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. p. 20.
2. Dávila, DC. 2006. Trabajo de graduación en la finca Agua Tibia, Mataquesuintla, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 129 p.
3. García, CL. 2002. Propuesta de manejo del bosque existente en la zona de usos múltiples del área protegida Cerro San Gil, departamento de Izabal, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 135 p.
4. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1970. Mapa geológico de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. Color.
5. _____. 1983. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 4, p. 349.
6. López Rosales, JA; Veliz Zepeda, RE. 1999. Breve descripción de los recursos boscosos de Guatemala (en línea). In CATIE, CR. Memoria del taller de sobre el programa de evaluación de los recursos forestales (1999, CR). Christoph Kleinn, Robert Davis (eds). Roma, Italia, FAO, Departamento de Montes. Consultado 18 mar 2009. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/ad102s/AD102S10.htm>.
7. Martínez Arévalo, JV. 2004. Manual de prácticas de laboratorio de Ecología General. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. s.p. (Word).
8. Miranda, N. 2007. Recursos naturales (en línea). Argentina. Consultado 18 mar 2009. Disponible en <http://monografias.com/trabajos6/recuz/recuz.shtml>
9. Pineda, RT. 2004. Estudio florístico de las especies arbóreas y arbustivas en el área intangible del volcán Ipala, Ipala, Chiquimula y Agua Blanca, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 58 p.
10. Rosito, JC. 1999. Estudio florístico de la comunidad del cipresillo (*Taxus globosa* Schlecht.) en los cerros Pinalón y Mulujá en la Sierras de las Minas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 106 p.
11. Simmons, CS; Tárano T, JM; Pinto Z, JH. 1959. Clasificación de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
12. Tobías, H. 2006. Guía para la descripción de suelos: manual de laboratorio de suelos. 2 ed. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 73 p.

13. Vásquez, RA. 1995. Propuesta para el manejo forestal del astillero municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 129 p.

CAPITULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA CERVECERIA CENTROAMERICA S.A.

3.1 PRESENTACIÓN

El municipio de Guatemala es un área altamente influenciada por la urbanización, la cobertura vegetal se circunscribe a la jardinería y mantenimiento de parques realizados por la municipalidad. Son necesarios proyectos de concientización ambiental, valorización de recursos existentes y además es de vital importancia la generación de herramientas que apoyen la toma de decisiones para el uso sostenible del bosque.

Dentro del área hay recursos que pueden utilizarse para la generación de productos que sean amigables al ambiente entre ellos abonos orgánicos, que ayuden a mantener un ambiente óptimo. Es necesario destacar que los proyectos de servicios fueron enfocados según la priorización y las necesidades de la empresa, siendo éstos los siguientes:

- Elaboración de aboneras para la producción de abono tipo bokashi.
- Tratamiento curativo y preventivo en *Cassia grandis* L, ubicados en jardines de la iglesia Santa Delfina, Zona 2.

3.2 SERVICIO 1. ELABORACIÓN DE ABONERA PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO TIPO BOKASHI

3.2.1 OBJETIVOS

General

- Reducir el uso de agroquímicos en las áreas verdes dentro la planta de producción de Cervecería Centroamericana S.A.

Específicos

- Mejorar la calidad de los jardines y plantas situadas en el área de las instalaciones deportivas.
- Optimizar recursos biológicos y económicos.
- Cuantificar la materia orgánica, relación C:N, pH, y temperatura del abono preparado.

3.2.2 METODOLOGÍA

3.2.2.1 Materiales y equipo

- Sacos de afrecho (Con contenido de levadura)
- 10 qq de Cerdasa
- 10 qq de tierra negra
- Sacos de hojarasca
- Libras de cal o cal dolomítica
- Galones de melaza (panela disuelta en agua)
- Agua
- Palas

3.2.2.2 Procedimiento de preparación

Se seleccionó un área con sombra y suelo compactado a favor de la pendiente. El abono no debe de exponerse a la luz solar ni a la lluvia por que los nutrientes se pierden, para evitar los factores climáticos se utilizó nylon negro para mantener homogénea la temperatura y evitar la lluvia.

Todos los materiales deben de colocarse en fila, para poder realizar una mezcla lo más homogéneamente posible.

3.2.2.3 Primer día

Se realizó la mezcla, colocando un tercio de cada uno de los materiales uno sobre otro hasta mezclarlos todos, debe tenerse una uniformidad entre cada una de las capas para permitir que la descomposición de los materiales sea uniforme. La mezcla debe de colocarse en tres capas diferentes e ir agregando agua para tener un contenido aproximado de humedad del 45%, calculándolo a través de la prueba del puñado. El cual consistió en tomar una cantidad de la mezcla y apretarlo fuertemente con la mano, esperando que no gotee agua, formando un agregado que no se desintegre fácilmente, lo cual proporciona la seguridad de no tener exceso de agua en la mezcla. Luego hay que formar un montículo el cual debe estar bien cubierto con un costal y con nylon negro, evitando que afecte el agua y los rayos del sol, la temperatura y humedad.

3.2.2.4 Segundo día

Medición de temperatura con un termómetro, por la mañana antes de las diez de la mañana y otra vez por la tarde preferiblemente después de las cuatro de la tarde, las lecturas no deben ser mayores de 50°C, cada toma de temperatura debe realizarse antes de cada volteo, durante los 21 días que durara el proceso, el volteo se realizó también dos veces al día una por la mañana y la otra por la tarde, durante el volteo es necesario que se airee la mezcla para que se valla enfriando, esto se logró a través de pasar de un montículo a otro.

3.2.2.5 Tercer día

Medición de temperatura evitando que ésta sea mayor de 50°C se volteó el montículo nuevamente dos veces por día. Durante este proceso se observó una reducción del montículo lo cual permitirá una favorable aireación lo cual hará que la temperatura también se reduzca.

3.2.2.6 Quinto día

El material adquiere una coloración gris clara y apariencia polvosa, lo cual indica que el material se está descomponiendo de manera favorable, las mediciones de temperatura y la mezcla también debe de realizarse dos veces al día, luego de cada mezcla es necesario cubrir la mezcla para evitar factores que alteren.

3.2.2.7 Sexto al Vigésimo primero

Solamente se monitorea y observa la variabilidad que hay en la temperatura al igual que la humedad (se debe a que ya no hay calentamiento), teniendo características como el color gris, olor a moho, siendo almacenado por un periodo no mayor de 3 meses para que madure, siempre y cuando se encuentre en sacos protegidos del sol y viento.

3.2.2.8 Toma de datos

Cuando se consideró que el abono orgánico se ha estabilizado en todo su proceso de fermentación, se debe de tomar en cuenta siempre la temperatura y el aspecto de la mezcla (color negro oscuro, textura fina y homogénea y olor dulce) se tomaron dos muestras de diferentes puntos de la mezcla, las cuales fueron enviadas al Laboratorio de Análisis de Suelo Agua y Planta “Salvador Castillo Orellana” Facultad de Agronomía USAC, las determinaciones químicas realizadas se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 16. Metodología y determinación química efectuada en el abono fermentado.

DETERMINACION QUIMICA	METODOLOGIA
Relación C/N, Materia orgánica	Incineración Seca
pH	Potenciómetro
Nitrógeno total	Microkjendhal
P, K Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn.	Incineración Seca por espectofotometria de adsorción atómica.

Fuente: Compilación de la autora

3.2.2.9 Análisis económicos

Debido a que no se cuenta con ninguna información sobre ingresos por la comercialización del abono orgánico, únicamente se realizó un análisis de costos simples, se describe el costo de cada uno de los insumos con su respectiva discusión.

3.2.3 RESULTADOS Y DISCUSION

3.2.3.1 Análisis de Elementos totales

En los primeros cuatro días la temperatura se mantuvo alta, alcanzando los 52°C.

Los valores nutrimentales en el material orgánico N, P, K, Ca y Mg se encuentran debajo de los niveles reportados por otros materiales orgánicos como gallinaza, lombricompost y estiércol bovino. El pH se encuentra básico, con una relación baja C:N con cantidades bajas de materia orgánica. Como se ve en el cuadro 17

Cuadro 17. Análisis de Elementos totales

IDENTIFICACION	PH	C.E. MS/CM	%				PPM					%		C:N
			P	K	Ca	Mg	C	Zn	Fe	Mn	Na	M.O.	NT	
Abono	7.	24.85	0.3	0.5	0.7	0.1	25	13	30	71	55	7.4	0.5	8.1
Fermentado	7		3	0	5	6		0	50	5	0	3	3	:1

Fuente: Compilación de la autora

3.2.3.2 Análisis Económico

Costo de los ingredientes del abono fermentado tipo Bocashi y otros insumos expresado en quetzales, para la elaboración de 20 costales de abono.

Cuadro 18. Costo de ingredientes e insumos para la fabricación del abono.

Cantidad	Insumos	Costo Unitario	Costo Total
5	Afrecho (Medidas de 5 lb C/U)	Q25.00	Q125.00
10	Quintales de Cerdasa	Q30.00	Q300.00
10	Quintales de Tierra negra	Q25.00	Q250.00
5	Sacos de Hojarasca	Q25.00	Q125.00
35	Horas de volteo	Q7.00	Q245.00
2	Galones de Gasolina transporte materiales	Q25.00	Q50.00
4	Unidades de panela	Q6.25	Q25.00
1	Análisis Químico	Q150.00	Q150.00
20	Costales	Q3.00	Q60.00
	TOTAL GASTOS		Q1,330.00

Fuente: Compilación de la autora

El costo de cada costal de abono fermentado tipo Bocashi es de Q. 66.50.

Para la realización de este proyecto se estimó la obtención de 20 costales de abono de alta calidad para utilizarlo en las jardineras, esperando ver resultado de fertilidad durante los primeros 15 a 45 días luego de la primera aplicación de abono en cada una de las jardineras.

3.2.4 EVALUACIÓN

Se logró la producción de 20 sacos de abono orgánico fermentado tipo bokashi. Almacenándolos en costales para mantener la proporción de los nutrientes y evitar las pérdidas de los mismos por los lixiviados.

3.3 SERVICIO 2. TRATAMIENTO CURATIVO Y PREVENTIVO EN *Cassia grandis* L. UBICADOS EN JARDINES DE LA ILGESIA SANTA DELFINA, ZONA 2

3.3.1 OBJETIVOS

General

- Reducir el daño causado por un nematodo en los arboles de *Cassia grandis* L. en la Iglesia Santa Delfina, zona 2.

Específicos

- Identificar al nematodo causante de la enfermedad.
- Contribuir a la recuperación y protección de los árboles.

3.3.2 METODOLOGÍA

3.3.2.1 Materiales y equipo

- Carbendazym
- Propamocarb
- Fosfato de potasio
- Agua
- Medidas Bayer (25ml)
- Azadin
- Manguera
- Cubeta de 5 gl
- Bomba de mochila de 16 L
- Regadera de 4 L

3.3.2.2 Observación directa en las áreas afectadas

Se realizó una entrevista con jardineros del área donde describieron brevemente sobre la sintomatología presentada en los árboles. Realizando un recorrido con el asistente de la empresa, se visualizó el estado en el que se encontraban los mismos.



Figura 7. Daño ocasionado por el hongo

3.3.2.3 Sintomatología presentada en los árboles

- **Hongo detectado:** Capoforos de hongo portal (*Basidiomycota, Homobasidiomycotina poriales*) género posible *Phellinus*

3.3.2.4 Aplicación de producto

- **Modo de aplicación:**

En una zanja de 20 cm de ancho y 10 cm de profundidad calcular la aplicación de un litro de mezcla por metro cuadrado lo cual es equivalente a 1 galón/metro lineal. Luego se regó para que se infiltraran de mejor forma los productos curativos.

Para la realización de la zanja fue necesario remover la grama en forma de camastrones y antes de volver a resembrar se tuvo que aplicar abundante agua para que el producto se lixiviara y llegara a las partes afectadas.

- **Fertilización foliar**

Se recomendó la aplicación foliar 15 días después de la aplicación de los agroquímicos preventivos y curativos, con el fin de que pueda haber una mejor absorción de los nutrimentos foliares. Para que haya una recuperación.

Cuadro 19. Dosificación empleada en las plantas de *cassia grandis* L.

AGROQUIMICO	DOSIS / ÁREA	COPAS BAYER	CANTIDAD AGUA
Carbendazym	2 cc/lit/m ²	2 (30 cc)	19 litros
Propamocarb	2.5 cc/lit/m ²	2 ½ (40 cc)	19 litros
Fosfato de Potasio	2 cc/lit/m ²	2 (25 cc)	19 litros

Fuente: Compilación de la autora

- **Secuencia y monitoreo**

La secuencia de la aplicación de los productos se realizó cada mes dentro de rangos del 22 al 24 durante los meses de abril a octubre del mes. Se monitoreo cada semana para ver el estado de los árboles, y la eficacia del producto.

3.3.3 RESULTADOS

El nematodo detectado en los árboles fue hongo *Basidiomycota, Homobasidiomycotina poriales*; género posible *Phellinus*.

En los primeros 3 meses de aplicación no se obtuvo mayor avance en la recuperación. Ya que el daño era avanzado y los tratamientos anteriormente utilizados no penetraban a fondo. Se corroboró con la deshidratación del hongo, que hubo en las áreas con más daño, esto permitió que ya no inoculara el mismo. Las raíces ya no presentaron pudrición externa, en ambos los tres arboles con daño.

3.3.4 AVANCES

A través de este servicio se logró la identificación del hongo huésped de los árboles, un tratamiento preventivo y curativo en base a sus características patógenas. Con el fin de evitar más propagación se recomienda realizar una cirugía para la extracción más directa del capoforo.

3.4 BIBLIOGRAFÍA

1. Restrepo, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. San José, Costa Rica, IICA. 67 p.