

Cuantificación de carbono capturado
por bosques comunales y municipales
de cinco municipios en los departamentos de
San Marcos y Huehuetenango.

Informe Final

Proyecto AGROCYT No. 051-2004

Elaborado Por:

Dr. Edwin Castellanos
M.Sc. Carlos Bonilla
Inga. Alma Quilo

Centro de Estudios Ambientales
Universidad del Valle de Guatemala

En Colaboración con:

CARE Guatemala
Quetzaltenango

Guatemala, Enero de 2007

PERSONAL QUE INTERVINO EN EL ESTUDIO

PERSONAL DE UNIVERSIDAD DE VALLE GUATEMALA:

Centro de Estudios Ambientales

Dr. Edwin Castellanos, Investigador Principal

Ing. Carlos Bonilla

Inga. Alma Quilo

Ing. Marvin Pineda

Sergio Cruz

Hosmin Fuentes

Joel Guitz

PERSONAL DE CARE:

M.Sc. Claudia Flores, Coordinadora de Grupo

T.F. Helio Palacios

Ing. Agr. Roberto Chuc

Dasónomo Rony Arriola

Perito Forestal Robins López

PERSONAL DE OFICINAS FORESTALES MUNICIPALES:

Tacaná, San Marcos: William Fuentes

Seferino Morales

San Jose Ojetenam, San Marcos: Bernardino Roblero

Wilder López

Cuilo, Huehuetenango: Yefin Herrera

Margot Mazariegos

Tectitán, Huehuetenango: Aparicio Roblero

Contenido

1. Introducción.....	9
1.1. Descripción General del Altiplano Occidental	10
2. Metodología.....	11
2.1. Selección de sitios	11
2.2. Proceso de mapeo y selección de lugares de muestreo	11
2.3. Materiales y equipo utilizado	13
2.4. Diseño de la medición del carbono según tipo de bosques	13
2.5. Ejecución de la medición de captura de carbono en los bosques comunales y municipales.....	14
2.5.1. Inventario forestal.....	14
2.5.2. Estimación de biomasa en campo.....	15
2.5.3. Análisis de muestras y carbono orgánico en el suelo en laboratorio para estimación de biomasa seca.....	16
3. Resultados.....	17
4. Estimación de ecuación de biomasa especie de Quercus	54
5. Carbono Capturado por sistemas agroforestales	56
5.1. Sistema Salvia – Papa.....	56
5.1.1. Estimación de ecuación biomasa especie de Salvia	58
5.2. Sistema Aliso – Maíz.....	58
5.2.1. Estimación de ecuación biomasa especie de Aliso.....	59
6. Conclusiones y Recomendaciones	61
7. Literatura citada.....	63
8. Anexos	65
Anexo 1: Mapas de ubicación de bosques muestreados para medición de contenido de carbono	67
Anexo 2: Boletas utilizadas en el muestreo para toma de datos en campo	93

Indice de Tablas, Figuras y Gráficas

Tabla 1

Listado de los bosques trabajados con fines de monitoreo de carbono 12

Tabla 2

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Cucuná,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos..... 18

Tabla 3

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Chemealon,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos..... 19

Tabla 4

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Tuichapzé,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos..... 20

Tabla 5

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Toninchincalaj,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos..... 22

Tabla 6

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Sutquim,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos..... 24

Tabla 7

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque La Cumbre,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos..... 26

Tabla 8

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque La Libertad,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos..... 28

Tabla 9

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Grande Comunal,
Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos..... 29

Tabla 10

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Coscopik,
Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos..... 30

Tabla 11

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Zapatillo,
Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos..... 31

Tabla 12

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Astillero,
Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos 32

Tabla 13

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Las Nubes,
Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos 33

Tabla 14

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Grande Municipal,
Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos 34

Tabla 15

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Herrador,
Municipio de Cuilco, Departamento de Huehuetenango 35

Tabla 16

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Chimulaj,
Municipio de Cuilco, Departamento de Huehuetenango 38

Tabla 17

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Sandoval,
Municipio de Cuilco, Departamento de Huehuetenango 39

Tabla 18

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Jovi,
Municipio de Cuilco, Departamento de Huehuetenango 40

Tabla 19

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Tuyá,
Municipio de Cuilco, Departamento de Huehuetenango 41

Tabla 20

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Progreso Uno,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango 44

Tabla 21

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Progreso Dos,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango 45

Tabla 22

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Espinero,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango 46

Tabla 23

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque La Avanzada,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango 47

Tabla 24

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Gavilucho,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango 48

Tabla 25

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Chalum,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango 49

Tabla 26

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque La Sombra,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango 50

Tabla 27

Resumen de los principales resultados para los bosques incluidos en este estudio 51

Tabla 28

Estimación del contenido de carbono del Sistema Agroforestal Salvia-Papa 56

Tabla 29

Estimación del contenido de carbono del Sistema Agroforestal Aliso-Maíz 58

Figura 1

Modelo de unidad de muestreo para el registro de variables en la
medición de carbono 15

Gráfica 1

Area en ha. de 25 bosques del altiplano occidental de Guatemala 52

Gráfica 2

Carbono almacenado por 25 bosques del altiplano occidental de Guatemala 52

Gráfica 3

Densidad de carbono TonC/ha 53

Gráfica 4

Biomasa total en función del DAP2 * Altura 55

Gráfica 5

Contenido de carbono almacenado en tC/ha., de los diferentes estratos del sistema
agroforestal Salvia-Papa 57

Gráfica 6

Carbono total almacenado por sistema Salvia-Papa (18.5 ha.) 57

Gráfica 7

Carbono almacenado / ha por el sistema Aliso-Maíz 59

1. INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales de Guatemala, particularmente el recurso bosque, se han visto fuertemente presionados en los últimos años debido entre otras cosas al incremento de la población y al aumento de los niveles de pobreza y pobreza extrema, principalmente en las regiones rurales del occidente del país. La comercialización de créditos de carbono para mitigar el incremento del CO₂ atmosférico y el posible calentamiento global ha abierto una nueva posibilidad de proveer recursos financieros a comunidades empobrecidas a cambio de conservar y manejar adecuadamente sus recursos forestales como sumideros importantes de carbono.

Los proyectos forestales de fijación de carbono pueden contribuir a beneficiar significativamente a las comunidades locales mediante la diversificación de sus ingresos, mejorando la productividad de la tierra, así como agregando un valor al bosque como servicio ambiental de fijación de carbono, recursos hídricos, biodiversidad y belleza escénica. Para poder reclamar beneficio económico a cambio de este servicio ambiental, es necesario medir la cantidad de carbono almacenado por las actividades de un proyecto y comparar las cifras con lo que se hubiese fijado en ausencia del proyecto.

La Universidad del Valle de Guatemala y CARE implementaron una cuantificación de carbono en 25 bosques comunales y municipales ubicados en los departamentos de San Marcos y Huehuetenango en el altiplano occidental de Guatemala. Esta fue la segunda vez que ambas instituciones comparten este tipo de mediciones de carbono. Un proyecto similar fue completado en el año 2004 para 18 bosques de cuatro departamentos, siendo estos Totonicapán, Quetzaltenango, San Marcos y Huehuetenango; ambas iniciativas se enmarcan dentro del proyecto de CARE MIBOSQUE, y la segunda fase aquí reportada fue financiada por el programa AGROCYT.

El proyecto MIBOSQUE se formula en seguimiento al Proyecto Agroforestal (PAF) que CARE implementó en Guatemala desde el año de 1974 hasta el año 1999, el cual contribuyó a propiciar el desarrollo agroforestal comunitario como una alternativa de manejo apropiado de los recursos naturales.

Los resultados del Proyecto Agroforestal permitieron que en el año de 1999 la empresa Applied Energy Services – AES- se interesara en financiar el proyecto MIBOSQUE, el cual fue seleccionado por su potencial de compensar cantidades significativas de emisiones de carbono, por el apoyo y participación local, por la habilidad de atraer fondos adicionales, y por la experiencia de implementación de CARE. AES firmó un Memorando de Acuerdo con CARE para un período de diez años a partir del año 2000 al año 2009 en donde se tiene como meta realizar acciones que permitan la fijación y almacenamiento de carbono a través de actividades agroforestales. La meta de fijación y almacenamiento de carbono es de 5.2 millones de toneladas de carbono.

El Proyecto MIBOSQUE constituye una iniciativa para fortalecer el desarrollo rural en el Altiplano Occidental de Guatemala, a partir del manejo sostenible de los recursos naturales,

en especial aquellos que provienen de los sistemas forestales y agroforestales, en 11 municipios de 4 departamentos: Totonicapán, Quetzaltenango, San Marcos y Huehuetenango.

El Proyecto MIBOSQUE esta implementado por CARE y las municipalidades a través de una relación de asocio; además se cuenta con la colaboración del INAB, El Cuerpo de Paz y otras organizaciones locales. El Proyecto tiene como finalidad mejorar el nivel de vida de los pobladores del altiplano occidental mediante el incremento y mejora de sus ingresos económicos por el manejo sostenible de sus recursos naturales y los servicios ambientales de proyectos de captura de carbono, entre otros; se busca así mismo el fortalecimiento de los gobiernos locales a través del trabajo en asocio e implementación y fortalecimiento de la Oficinas Forestales Municipales (OFM).

Para determinar el impacto de las acciones del Proyecto MIBOSQUE en la fijación y almacenamiento de carbono en los bosques comunales y municipales del área de acción del proyecto, se suscribió un convenio de cooperación interinstitucional entre la Universidad del Valle de Guatemala a través del Centro de Estudios Ambientales CEA y CARE para implementar un sistema de monitoreo de la fijación y almacenamiento de carbono.

Además, la Universidad del Valle de Guatemala brinda asesoría técnica, capacitación y acompañamiento al personal del proyecto y de las oficinas forestales municipales para el diseño e implementación del monitoreo de carbono. Ofrece también la disponibilidad de servicio de laboratorio para el procesamiento de las muestras tanto de biomasa como de suelos que incluye el monitoreo de carbono.

1.1 Descripción General del Altiplano Occidental

El altiplano occidental, es la región ubicada al oeste de la República de Guatemala, en un territorio que cubre el 18% del territorio nacional, delimitado físicamente sobre los 1,500 msnm., en los departamentos de Chimaltenango, Sololá, El Quiché, Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos y Totonicapán. La fisiografía corresponde a las tierras altas volcánicas, así como a la pendiente volcánica reciente y las tierras altas cristalinas, que determinan relieves de ladera, con algunos pequeños valles intermontanos.

En el altiplano predominan las zonas de vida del bosque húmedo y muy húmedo montano, que por sus características de altura, clima y relieve, pueden ser catalogados como ecosistemas de altura con una diversidad biológica abundante. Por su ubicación, el altiplano tiene importancia estratégica, pues allí se ubican las cabeceras de cuatro cuencas hidrográficas importantes, que cumplen funciones esenciales en la regulación del ciclo del agua.

La vocación productiva del área es en su mayoría forestal, considerando la profundidad e inclinación de suelos; sin embargo, el minifundismo, el crecimiento poblacional y la falta de acceso a mejores tierras, han conducido al cambio en el uso de la tierra, en donde los bosques han sido sustituidos por la agricultura, especialmente en zonas de ladera.

El minifundismo que prevalece es consecuencia de la política de concentración agraria en pocas manos iniciada desde la colonia y en la época liberal a finales de siglo pasado. Ello provocó la reducción de los territorios indígenas y la concentración de la población en áreas generalmente marginales. El 40 por ciento de todas las fincas del país se ubican en el altiplano occidental, y casi el 95% de ellas tiene extensiones menores de 7 has.

Esta presión social se magnifica porque en estos lugares vive el 30% de la población del país. La falta de oportunidades de empleo, los bajos ingresos, la fragmentación del minifundio y su escasa productividad explican la pobreza y extrema pobreza en el área, que afecta substancialmente a los sectores rurales campesinos y restringe su participación en los procesos de desarrollo.

2. METODOLOGÍA

2.1. Selección de Sitios

Los bosques seleccionados en los cuatro departamentos de influencia de cobertura del proyecto MIBOSQUE para este estudio se resumen en la Tabla 1.

Los mismos fueron seleccionados en base a las condiciones de pobreza y extrema pobreza que afecta a la población y por la degradación de los recursos naturales que se genera por la presión social sobre los mismos como consecuencia de la misma pobreza y exclusión social.

No obstante, el área presenta una potencialidad para el desarrollo de los recursos naturales que se manifiesta en los remanentes de bosques comunales y municipales, la producción hidrológica derivada del posicionamiento en cabecera de cuencas, las condiciones climáticas, la vocación de los suelos para la producción forestal y agroforestal, el interés municipal, pero especialmente la fortaleza de sus instituciones sociales que funcionan a nivel local y municipal

Los bosques seleccionados en dos de los cuatro departamentos de influencia de cobertura del proyecto MIBOSQUE para este estudio se resumen en la Tabla 1.

2.2. Proceso de Mapeo y Selección de Lugares de Muestreo

Se realizó la medición de los bosques comunales y municipales de los cuatro municipios a través de los equipos de las oficinas forestales municipales con el apoyo de técnicos del Centro de Estudios Ambientales de la Universidad del Valle de Guatemala. A partir de la identificación se inició un proceso de promoción a nivel municipal y comunal en cuanto a la importancia de definir límites, calcular el área de cada bosque. Se utilizaron aparatos de geoposicionamiento marca Garmin GPS II y V con precisión máxima de 5 metros y el programa Arc GIS 8.2 para mapas y cuantificar las áreas de interés.

De los bosques medidos se seleccionaron 25 bosques distribuidos en 4 municipios; los factores principales considerados fueron la anuencia comunal y/o municipal y su importancia para el municipio.

Tabla No. 1. Listado de los bosques trabajados con fines de monitoreo de Carbono

Municipio	Comunidad	Bosque	Tipo de Tenencia ¹
Tacaná	Cantón Cucuná	Cucuná	Comunal
	Aldea Cunlaj	Chemealón	Comunal
	Cantón Tuichapze	Tuichapze	Comunal
	Cantón Toninchincalaj	Toninchincalaj	Comunal
	Cantón Sutquim	Sutquim	Comunal
	Aldea Sujchay	La Cumbre	Comunal
	Aldea Sujchay	La Libertad	Comunal
San José Ojetenam	Aldea San Rafael Igüil, cantones La Unión y Rincón del Bosque.	El Grande Comunal	Comunal
	Aldea Pavolaj, Cantón Nueva Esperanza	Coscopik	Comunal
	Cantón Nueva Esperanza	El Zapatillo	Comunal
	Aldea San José Ojetenam y cantón Florida	El Astillero	Comunal
	Aldea Las Nubes, cantón Nueva Esperanza	Las Nubes	Comunal
	Centro San José Ojetenam	El Grande Municipal	Municipal
Cuilco	Aldea El Herrador	El Herrador	Municipal
		Chimulaj	Municipal
		Sandoval	Municipal
	San Andrés Cuilco, A. Jové	Jovi	Municipal
	Aldea Sabunul, Caserío Santo Domingo, Caserío Cruz del Zapote. Caserío Cruz Miramar, Aldea Chepito, Aldea Tuya	Tuyá	Comunal
Tectitan	Cantón El Progreso	El Progreso Uno	Comunal
	Cantón El Progreso	El Progreso Dos	Comunal
	Caserío El Espinero	El Espinero	Comunal
		La Avanzada	Municipal
	Aldea Llano Grande, Timuluj y Tosijn, Cantón Ixconoli	El Gavilucho	Comunal
	Cantón Ixmujil	El Chalum	Comunal
	Cantón Ixmujil	La Sombra	Comunal

¹ Tipo de tenencia: Bosque comunal se refiere a los bosques administrados por una o varias comunidades. Bosque municipal constituye un área bajo administración municipal, aunque los beneficiarios sean personas de una o más comunidades.

2.3. Materiales y Equipo Utilizado

- Material cartográfico (fotografías aéreas, hojas cartográficas, imágenes satelitales)
- Software especializados (ARC GIS 8.2, SAS)
- Brújulas
- Hipsómetros
- Cintas diamétricas
- Cilindros para muestreo de suelos
- Bolsas de papel
- Balanzas de precisión
- Tijeras de podar
- Etiquetas
- Sistema de geoposicionamiento global (GPS)
- Clinómetros
- Cintas métricas
- Vernier (calibrador)
- Balanzas de resorte
- Sierras de arco
- Bolsas de nylon
- Horno de convección
- Recipientes plásticos para secado de muestras
- Crisoles para mufla

2.4. Diseño de la Medición del Carbono Según Tipos de Bosques

La metodología adoptada para el presente proyecto es el resultado de la experiencia previa de diferentes autores quienes han afinado las técnicas de muestreo a lo largo de los años dependiendo del nivel de detalle y de los recursos existentes, principalmente tiempo y dinero. Es ejemplo de ellos los estudios realizados por Brown (1996), Brown *et al.* (1989), Márquez (s.f.), Lee (2002), Córdova (2002), Arreaga (2002), entre otros.

Para cada bosque se aplicó una intensidad de muestreo que varió de 0.1% a 0.75% del total del área según la superficie de cada bosque. Se utilizaron parcelas circulares anidadas distribuidas al azar en cada bosque con el propósito de estimar la biomasa de los diferentes estratos. Se usa entonces el factor de 0.5 ampliamente utilizado en proyectos de este tipo para convertir valores de biomasa seca en biomasa de carbono. El valor total de carbono de cada parcela es entonces dividido por el área de la misma para calcular densidad de carbono, es decir, toneladas de carbono por hectárea. Este valor es multiplicado por el área del bosque o estrato calculado en base a los mapas digitales producidos para lograr obtener el valor de toneladas totales de carbono en el área del bosque. Finalmente, los valores de toneladas de carbono de todos los bosques medidos son sumados para obtener el gran total de toneladas de carbono disponibles en todos los bosques medidos.

2.5. Ejecución de la Medición de Captura de Carbono en los Bosques Comunales y Municipales

Los equipos técnicos de las oficinas municipales en conjunto con los equipos técnicos de campo del proyecto MIBOSQUE de CARE y el Centro de Estudios de la Universidad del Valle de Guatemala, ejecutaron jornadas de medición y captura de información de acuerdo al diseño de monitoreo a aplicar para cada bosque. La información capturada fue ingresada y procesada en el software CARFOR diseñado para tal actividad y se generó los informes que arrojaron los datos de la medición de carbono.

A continuación se detallan las actividades realizadas en el inventario de carbono:

2.5.1. Inventario Forestal

El proceso del inventario forestal consistió primeramente en estratificar cada uno de los bosques. Dicha estratificación se realizó en base a fotografías aéreas, en donde se clasificó el bosque en base a la densidad del mismo.

El tamaño de la muestra dependió de criterios como tamaño y variabilidad del bosque. La distribución de las parcelas fue al azar basándose en un mapa temático donde se identificó el área efectiva de bosque (área del proyecto). Dentro del área del proyecto se generaron puntos al azar usando una extensión del software Arc GIS, el cual ubicó las coordenadas de las parcelas a medir a través de un geoposicionador global (GPS).

La parcela de inventario fue de forma circular concéntrica de 1, 3 y 10m de radio, estimando un área de 314.16 m^2 (0.031 ha.), pudiendo variar sus dimensiones dependiendo del factor de corrección por la pendiente del terreno. Del inventario forestal se obtuvieron las variables alométricas primarias: diámetro a la altura del pecho (DAP) medido directamente a una altura de 1.30 m sobre el suelo; y altura estimada total del individuo y nombre de la especie. Simultáneamente, se obtuvieron los datos generales de la unidad de muestreo según se muestra en la boleta de campo (véase apéndice). La figura 1 muestra el aspecto general de las unidades de muestreo para la medición de carbono.

El muestreo comprendió la incorporación de sub-parcelas anidadas dentro de la parcela grande de la siguiente forma: para el muestreo de fustales (individuos mayores a 10 cm dap) se utilizó la parcela de 10 m; de radio, para arbustos y latizales (individuos entre 1 y 9.9 cm dap) la parcela de 3 m de radio, y para el registro de maleza y brinzales (individuos con 0.3 m de diámetro y 1.5 m de altura) la parcela de 1m de radio.

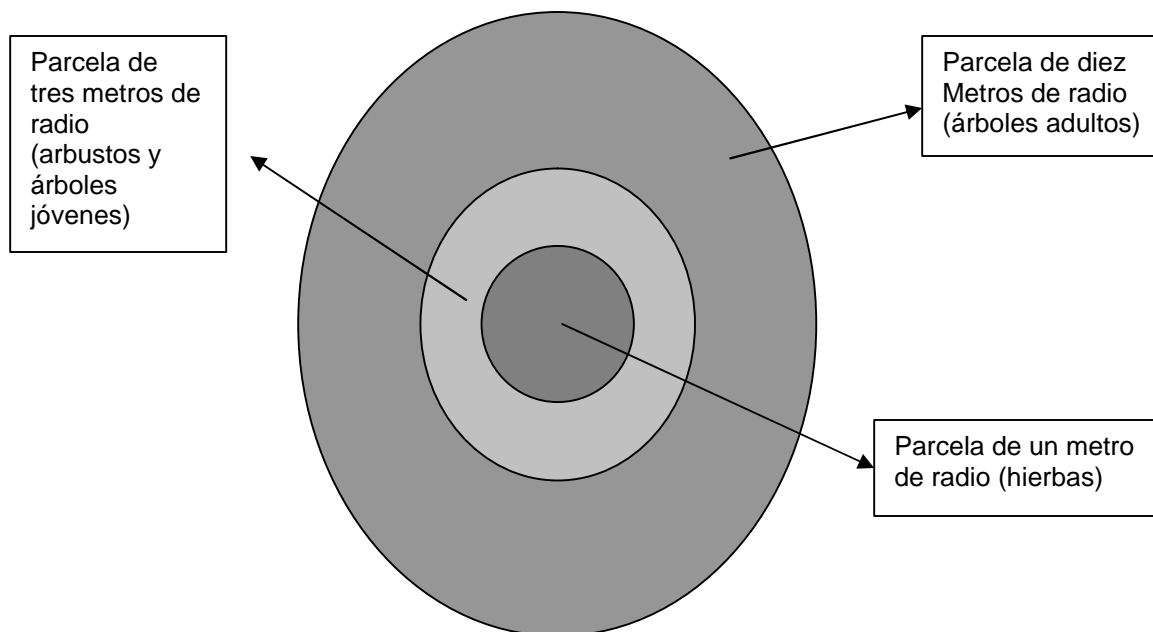


Figura No. 1. Modelo de unidad de muestreo para el registro de variables en la medición de carbono

2.5.2. Estimación de Biomasa en Campo

a) Vegetación arbórea y arbustos

Dentro de cada subparcela, se seleccionó al azar de 2-3 individuos de arbustos que fueron tumbados con el fin de determinar su peso total en campo.

Para el caso de los individuos arbóreos principalmente para la especie de Coníferas, se utilizaron las ecuaciones de biomasa genéricas especificadas por Brown (1996).

b) Maleza, hojarasca y suelo

En la parcela de 1m de radio, tuvo lugar el muestreo de maleza, hojarasca y suelo (Figura 1). Para el caso de la maleza y hojarasca, se colectó el total del material y fue pesado en campo. Este material fue homogenizado para seleccionar una submuestra para la estimación de la materia seca.

El muestreo del suelo se realizó en un punto seleccionado al azar dentro de la parcela pequeña y consistió en introducir en el suelo un cilindro con volumen conocido tratando de abarcar únicamente los 10 cm superficiales.

Por cada punto de muestreo de suelos, se colectó dentro del cilindro la muestra necesaria para la determinación de su densidad aparente y el análisis de laboratorio de materia orgánica y carbono orgánico.

2.5.3. Análisis de Muestras y Carbono Orgánico en el Suelo en Laboratorio para Estimación de Biomasa Seca

a) Materia seca del Material Vegetal

La determinación del porcentaje de materia seca en laboratorio consistió en someter las muestras a una temperatura de 50 a 60° C por el tiempo necesario para obtener un peso constante en un horno de convección. Se registró el peso antes y después del secado y su cociente constituyó la materia seca según la siguiente ecuación:

$$\text{MS} = \text{PS/PH} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

donde: MS = materia seca de la muestra ; PS = Peso seco de la muestra (g); PH = Peso húmedo de la muestra (g).

La conversión de peso en campo a biomasa está dada por la ecuación 2 de la siguiente forma:

$$\text{BT} = \text{PHc} \times \text{MS} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde: BT = Biomasa Seca (Kg.) de la hojarasca, maleza o árboles; PHc = Peso húmedo total registrado en campo (Kg.); MS = materia seca de la muestra .

b) Suelo

Para determinar la densidad de la fracción fina del suelo, se secaron las muestras al aire durante 48 horas. Posteriormente se pasó la muestra por un tamiz No. 10 para separar la fracción fina de las rocas, se registró peso de cada fracción en laboratorio para que junto al volumen ya determinado del cilindro, se obtuviera el valor requerido (ecuación 5).

$$\text{D.ap.} = \text{PSH} / \text{Vol} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Donde: D.ap. = Densidad aparente del suelo (g/cc); PSH = Peso seco de la fracción fina (g); Vol = Volumen del cilindro (cc).

En lo referente a la determinación del contenido de carbono orgánico de las muestras de suelo, se procedió a analizarlas en el laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala, utilizando el método estándar de Wakley-Black.

Finalmente, la ecuación a utilizar para obtener los datos de carbono en el suelo fue la siguiente:

$$\text{Cs} = \text{Prof.} \times \text{D.ap.} \times \% \text{C.O.} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Donde: Cs = Carbono total en el suelo en los primeros 10 cm de suelo (Ton C/ha); Prof. = Profundidad del muestreo (cm); D.ap. = Densidad aparente (g/cm³); %C.O. = Contenido porcentual de carbono orgánico en el suelo.

c) Fracción de carbono

Se utilizó un valor de 0.5 para convertir la biomasa seca a carbono. El carbono calculado para cada parcela (en kg) se dividió por el área de la parcela (en m²). El valor calculado de kg/m² se convierte a Ton/ha multiplicando por 10. Estos cálculos son hechos automáticamente por el software CARFOR.

3. RESULTADOS

Se presentan en las siguientes tablas los resultados individuales para cada uno de los 25 bosques muestreados y a continuación, una tabla de resumen de los principales resultados para cada uno de estos bosques. Esta tabla muestra adicionalmente los resultados globales para todos los bosques incluidos en este estudio.

Tabla No. 2
 Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Cucuná,
 Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos

BOSQUE: Cucuná						
AREA:	17.06				Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:	1					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
5	237.0	0.1	1.2	0.5	30.1	269.0
10	68.5	0.0	0.0	0.6	6.6	75.6
11	313.2	0.2	3.0	0.0	9.5	325.9
12	58.9	1.1	4.8	2.2	10.0	77.0
15	146.7	0.0	0.6	0.0	10.0	157.3
Promedio:	164.9	0.3	1.9	0.7	13.2	181.0
Desviación Estándar:	109.6	0.5	2.0	0.9	9.5	110.0
Carbono Total para el bosque: 3,087 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 3
 Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Chemealon,
 Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos

BOSQUE: Chemealon						
AREA:		47.7			Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:		1				
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	174.5	0.0	7.5	0.0	18.0	200.0
3	130.3	0.0	4.6	0.8	26.2	161.9
5	200.6	0.0	6.3	0.0	25.5	232.3
7	173.4	0.0	8.2	0.6	18.1	200.3
8	114.9	0.0	11.4	0.0	36.3	162.6
11	81.7	0.0	0.0	1.9	22.3	105.9
13	54.1	1.5	5.6	0.0	26.9	88.1
14	161.6	0.0	8.4	0.0		170.0
15	87.5	1.8	0.0	2.6		92.0
Promedio:	130.9	0.4	5.8	0.7	24.8	162.5
Desviación Estándar:	49.9	0.7	3.8	1.0	6.3	50.5
Carbono Total para el Bosque: 7,752 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 4

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Tuichapzé,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos

BOSQUE: Tuichapzé						
AREA:	21.5				Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO	1					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
5	93.9	0.8	0.7	0.9	42.4	138.7
8	70.4	0.0	1.5	0.8	37.4	110.0
9	365.7	0.0	1.0	0.4	48.9	416.0
13	17.5	0.4	1.5	1.0	34.6	55.0
14	62.3	0.0	0.7	1.1	40.0	104.1
Promedio:	121.9	0.2	1.1	0.8	40.7	164.8
Desviación Estándar:	139.0	0.4	0.4	0.3	5.4	139.1
Carbono Total para Estrato: 3,542 Toneladas de carbono (tC)						

AREA	11.6				Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO:	2					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
16	90.0	0.4	5.3	0.0	27.4	123.2
17	441.1	0.0	1.6	0.0	56.9	499.7
20	198.0	0.0	3.5	0.4	33.3	235.2
23	296.6	0.7	5.3	0.9	43.9	347.3
28	387.1	1.2	4.3	0.3	32.5	425.5
Promedio:	282.5	0.5	4.0	0.3	38.8	326.2
Desviación Estándar:	141.9	0.5	1.5	0.4	11.8	142.4
Carbono Total para Estrato: 3,783 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 4: (cont.)

AREA							Calculado: 11/8/2006
ESTRATO							
		Arboles	Arbustos	Hojarasca	Maleza	Suelos	Total Carbono
PARCELA:		tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha
35		452.7	0.4	1.2	0.8	27.6	482.7
37		243.1	0.8	2.5	0.5	22.6	269.5
38		80.0	0.0	2.0	0.8	6.1	88.9
39		10.4	0.7	0.0	0.0	36.1	47.3
40		310.8	0.0	2.2	1.1	31.0	345.2
41		116.8	0.0	3.0	0.0	34.2	154.1
42		275.5	0.0	1.6	0.8	11.5	289.4
44		60.2	0.4	1.4	0.8	2.5	65.3
Promedio:		193.7	0.3	1.7	0.6	21.5	217.8
Desviación Estándar:		151.3	0.3	0.9	0.4	13.1	151.8
Carbono Total para Estrato: 8,472 Toneladas de carbono (tC)							

AREA:							Calculado: 11/8/2006
ESTRATO:							
		Arboles	Arbustos	Hojarasca	Maleza	Suelos	Total Carbono
PARCELA:		tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha
47		133.7	0.5	6.3	0.4	19.2	160.1
48		130.4	0.1	0.0	1.9	46.7	179.1
50		404.2	0.0	2.3	0.4	39.3	446.1
51		145.8	0.0	1.4	0.9	53.8	201.8
54		420.9	1.5	0.6	0.7	49.6	473.3
55		155.0	0.0	1.5	1.2	34.8	192.5
56		356.4	0.0	4.5	0.0	24.6	385.5
58		39.1	0.0	0.0	0.4	32.6	72.1
Promedio:		223.2	0.3	2.1	0.7	37.5	263.8
Desviación Estándar:		146.7	0.5	2.2	0.6	12.1	147.3
Carbono Total para Estrato: 11,528 Toneladas de carbono (tC)							

Carbono total para el bosque Tuichapzé: 27,326 Toneladas de carbono (tC)

Tabla No. 5

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Toninchincalaj,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos

BOSQUE: Toninchincalaj						
AREA:	25.9				Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO	1					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
5	20.9	2.1	1.1	1.0	19.3	44.4
6	22.8	0.9	1.3	2.2	18.7	45.8
7	54.2	0.0	0.3	1.4	37.0	92.9
8	50.3	0.0	2.0	0.0	23.4	75.8
10	26.4	0.0	2.7	0.9	18.8	48.8
13	9.4	5.4	1.8	1.5	21.7	39.7
Promedio:	30.7	1.4	1.5	1.2	23.2	57.9
Desviación Estándar:	17.7	2.1	0.8	0.7	7.0	19.2
Carbono Total para Estrato: 1,500 Toneladas de carbono (tC)						

AREA:	7.7				Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO	2					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
46	0.0	0.9	1.9	1.1	37.6	41.5
48	33.9	0.2	1.8	2.0	18.2	56.2
50	2.2	1.8	1.2	0.9	35.7	41.8
Promedio:	12.0	1.0	1.6	1.3	30.5	46.5
Desviación Estándar:	19.0	0.8	0.4	0.6	10.7	21.8
Carbono Total para Estrato: 358 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 5 (Cont.)

AREA:		10.4				Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO		3					
PARCELA:	Arboles	Arbustos	Hojarasca	Maleza	Suelos	Total Carbono	
	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	
16	63.0	3.0	2.5	1.5	14.0	84.0	
17	57.9	0.0	3.7	0.0	12.2	73.8	
18	89.1	0.0	0.3	0.6	18.7	108.8	
20	120.8	0.0	10.8	0.0	24.4	156.0	
29	131.1	1.1	6.9	0.0	20.4	159.4	
Promedio:							
	92.4	0.8	4.9	0.4	17.9	116.4	
Desviación Estándar:							
	33.0	1.3	4.1	0.6	4.9	33.7	
Carbono Total para Estrato: 1,210 Toneladas de carbono (tC)							

AREA		15.7				Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO		4					
PARCELA:	Arboles	Arbustos	Hojarasca	Maleza	Suelos	Total Carbono	
	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	
33	106.0	0.0	9.2	0.0	19.1	134.3	
34	76.9	0.7	0.0	0.8	26.7	105.1	
35	116.6	0.0	8.1	0.0	31.7	156.4	
36	59.6	1.4	0.0	9.8	15.4	86.2	
40	33.8	0.0	0.0	0.2	24.1	58.1	
44	71.6	0.4	7.2	0.4	27.5	107.1	
Promedio:							
	77.4	0.4	4.1	1.9	24.1	107.9	
Desviación Estándar:							
	30.3	0.6	4.5	3.9	5.9	31.5	
Carbono Total para Estrato: 1,694 Toneladas de carbono (tC)							

Carbono total para el bosque: 4,763 Toneladas de carbono (tC)

Tabla No. 6
Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Sutquim,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos

BOSQUE: Sutquim						
AREA	58.8					Calculado: 11/8/2006
ESTRATO:	1					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	110.4	0.0	0.1	0.8	22.6	133.9
3	41.9	0.3	0.3	0.2	40.2	82.9
5	44.5	0.4	1.2	1.0	40.7	87.9
8	55.0	0.4	0.1	0.1	28.0	83.6
9	6.2	0.5	1.1	1.3	18.7	27.7
10	435.9	0.2	0.2	1.4	8.4	446.2
14	49.1	0.4	0.3	3.2	24.2	77.2
16	586.1	0.3	0.5	1.2	6.4	594.4
Promedio:	166.1	0.3	0.5	1.1	23.7	191.7
Desviación Estándar:	218.5	0.2	0.4	0.9	12.8	218.9
Carbono Total para Estrato: 11,274 Toneladas de carbono (tC)						

AREA	29.3					Calculado: 11/8/2006
ESTRATO:	2					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
22	32.6	1.8	0.0	0.2		34.5
23	195.8	0.0	0.0	1.7		197.5
24	0.0	0.0	0.0	0.1		0.1
25	13.2	0.0	1.3	2.1		16.6
30	0.0	0.0	0.1	0.8		0.9
32	13.3	0.2	0.1	0.3		13.9
34	4.8	0.0	0.2	0.1		5.0
Promedio:	37.1	0.3	0.3	0.7		38.4
Desviación Estándar:	70.9	0.7	0.5	0.8		70.9
Carbono Total para Estrato: 1,124 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 6 (Cont.)

AREA		28.9					Calculado: 11/8/2006
ESTRATO:		3					
PARCELA:	Arboles	Arbustos	Hojarasca	Maleza	Suelos	Total Carbono	
	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	
31	0.0	0.9	0.0	0.0	2.0	2.8	
36	26.0	0.0	1.5	0.0	2.0	29.6	
37	24.6	0.8	0.0	0.2	1.9	27.5	
42	45.4	0.0	6.4	0.0	4.2	55.9	
45	30.9	0.0	1.4	0.6	13.4	46.2	
46	1.0	0.0	0.0	0.0	24.6	25.6	
49	9.0	7.1	0.0	0.2	19.3	35.5	
50	24.9	0.0	3.4	0.0	16.9	45.2	
Promedio:	20.2	1.1	1.6	0.1	10.5	33.6	
Desviación Estándar:	15.7	2.4	2.3	0.2	9.1	18.5	
Carbono Total para Estrato: 970 Toneladas de carbono (tC)							

Carbono total para el bosque: 13,367 Toneladas de carbono (tC)

Tabla No. 7

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque La Cumbre,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos

BOSQUE: La Cumbre						
AREA:	122.9				Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:	1					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
2	12.9	0.0	0.2	0.3	26.3	39.6
7	16.8	0.0	1.3	0.0	15.8	33.9
11	38.7	0.0	1.1	2.0	24.0	65.8
13	66.6	0.0	3.0	0.0	34.2	103.8
14	154.0	0.7	4.8	0.1	41.7	201.3
17	246.5	0.0	2.4	0.3	41.3	290.5
21	20.1	0.0	0.3	0.7	36.2	57.4
24	108.5	0.0	2.3	0.0	30.1	141.0
25	1.5	0.0	1.8	0.9	35.4	39.6
26	261.8	0.0	0.0	1.2	32.6	295.7
27	0.0	10.0	0.0	2.1	34.2	46.3
29	24.8	0.0	1.2	1.0	26.0	53.0
30	96.3	0.0	1.9	1.7	17.9	117.9
32	43.0	0.0	0.1	0.1	14.2	57.3
34	17.8	0.0	1.0	0.7	37.9	57.4
36	167.8	0.0	1.4	0.0	13.5	182.7
37	19.3	0.0	1.3	1.0	46.9	68.4
38	87.0	4.0	1.4	0.0	37.3	129.7
40	122.8	0.0	1.2	0.9	100.4	225.3
42	54.7	0.0	1.7	1.0	19.2	76.7
45	21.8	0.0	0.6	1.2	30.3	53.9
46	134.0	0.0	1.9	0.0	26.5	162.4
47	119.2	0.0	2.5	0.0	109.4	231.1
49	17.2	0.0	1.0	0.7	7.9	26.8
50	22.4	0.0	0.4	0.0	40.3	63.1
Promedio:	75.0	0.6	1.4	0.6	35.2	112.8
Desviación Estándar:	73.8	2.1	1.1	0.7	23.3	77.4
Carbono Total para Estrato: 13,867 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 7 (Cont.):

AREA:		63.04				Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:		2					
PARCELA:	Arboles	Arbustos	Hojarasca	Maleza	Suelos	Total Carbono	
	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	
52	0.0	0.0	0.1	1.3	47.4	48.8	
53	0.0	0.0	0.0	0.2	37.9	38.1	
54	20.9	0.0	4.2	0.0	37.3	62.4	
55	117.2	0.0	3.6	0.0	28.2	148.9	
56	121.9	0.0	1.2	0.0	3.2	126.3	
57	123.6	0.0	7.1	0.0	41.9	172.6	
59	29.3	0.0	2.4	0.0	50.3	82.0	
61	100.4	1.2	2.7	1.5	50.5	156.2	
63	537.0	2.1	1.1	0.0	41.3	581.4	
64	9.6	0.1	0.0	0.1	36.6	46.4	
65	18.2	0.0	3.3	2.6	34.1	58.1	
66	1,126.7	2.9	1.2	0.5	36.6	1,167.9	
67	88.5	0.0	2.4	0.0	25.1	116.0	
68	228.3	0.2	9.6	0.0	46.9	284.9	
70	34.6	1.6	1.6	0.7	28.1	66.7	
Promedio:							
	170.4	0.5	2.7	0.5	36.3	210.5	
Desviación Estándar:							
	297.5	0.9	2.7	0.8	12.1	297.7	
Carbono Total para Estrato: 13,267 Toneladas de carbono (tC)							

Carbono total para el Bosque 27,133 Toneladas de carbono (tC)

Tabla No. 8

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque La Libertad,
Municipio de Tacaná, Departamento de San Marcos

BOSQUE: La Libertad						
AREA:		5.7			Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:		1				
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	45.9	0.0	2.8	1.0	30.2	79.9
2	171.6	5.5	2.8	0.5	48.3	228.7
3	166.3	0.0	2.8	0.0	10.7	179.7
4	111.5	0.1	3.6	0.3	12.1	127.7
5	19.9	0.0	1.4	0.6	24.8	46.7
Promedio:	103.0	1.1	2.7	0.5	25.2	132.5
Desviación Estándar:	68.8	2.4	0.8	0.4	15.3	70.6
Carbono Total para el Bosque: 755 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No: 9

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Grande Comunal,
Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos

BOSQUE: El Grande Comunal						
AREA:		23.4			Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:		1				
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	90.5	5.1	16.3	1.9	35.9	149.7
4	0.0	0.5	0.0	3.9	56.7	61.0
6	304.7	0.1	11.6	1.0	65.1	382.5
7	94.1	0.8	13.5	1.3	43.1	152.7
12	184.2	2.0	34.6	0.0	62.7	283.5
13	421.8	4.8	15.1	1.7	12.2	455.6
15	50.1	0.5	11.3	5.5	38.0	105.4
Promedio:	163.6	1.9	14.6	2.2	44.8	227.2
Desviación Estándar:	151.0	2.1	10.3	1.9	18.6	152.5
Carbono Total para el Bosque: 5,309 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 10
 Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Coscopik,
 Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos

BOSQUE: Coscopik						
AREA:		7.29			Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:		1				
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	98.6	0.0	2.0	0.3	52.7	153.6
2	52.4	0.7	0.0	0.3	56.6	110.0
3	125.4	0.0	1.0	0.7	33.0	160.0
4	42.3	0.0	0.0	0.9	49.7	92.9
5	221.7	2.2	1.2	0.4	49.3	274.8
6	100.3	0.0	2.1	1.1	35.6	139.0
Promedio:						
	106.8	0.5	1.0	0.6	46.1	155.0
Desviación Estándar:						
	64.5	0.9	0.9	0.3	9.6	65.2
Carbono Total para el Bosque: 1,130 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No: 11

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Zapatillo,
Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos

BOSQUE: El Zapatillo							
AREA:	13.32						Calculado: 08/11/2006
ESTRATO:	1						
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha	
4	137.6	0.8	6.0	3.8	48.0	196.2	
5	163.5	8.4	0.0	3.2	42.9	218.1	
9	176.6	0.0	6.8	2.3	67.0	252.7	
10	200.4	0.6	7.1	1.1	47.5	256.6	
12	85.2	3.3	7.3	0.0	42.3	138.1	
14	109.6	0.8	8.6	1.6	65.8	186.3	
Promedio:	145.5	2.3	6.0	2.0	52.2	208.0	
Desviación Estándar:	43.1	3.2	3.0	1.4	11.2	44.8	
Carbono Total para el Bosque: 2,770 Toneladas de carbono (tC)							

Tabla No. 12

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Astillero,
Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos

BOSQUE: El Astillero						
AREA:	4.28		Calculado 08/11/2006			
ESTRATO:	1					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	125.2	0.8	1.7	0.4	12.2	140.2
2	259.2	1.7	4.7	0.1	34.2	299.9
3	95.3	0.9	4.6	0.1	59.3	160.2
4	125.4	0.0	10.0	0.0	49.7	185.2
Promedio:	151.3	0.8	5.2	0.2	38.8	196.4
Desviación Estándar:	73.3	0.7	3.5	0.2	20.6	76.2
Carbono Total para el Bosque: 840 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 13
 Resultados de contenido de carbono por parcela en el Bosque Las Nubes,
 Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos

BOSQUE: Las Nubes						
AREA:		20.1			Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:		1				
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	0.0	0.6	0.0	1.0	57.3	58.9
2	69.3	0.8	2.2	1.2	64.1	137.5
4	112.2	1.7	2.3	0.3	50.8	167.2
5	31.0	0.5	0.0	1.5	95.5	128.5
6	46.2	0.0	3.2	2.9	67.1	119.3
8	59.9	0.4	2.5	1.3	32.7	96.8
9	79.5	0.1	1.3	0.5	80.2	161.5
10	36.2	1.4	0.5	1.6	123.6	163.3
12	3.2	0.5	5.2	1.3	80.8	91.1
13	14.0	0.0	2.0	2.0	117.7	135.7
16	102.0	1.8	0.0	0.3	119.9	224.1
Promedio:	50.3	0.7	1.7	1.3	80.9	134.9
Desviación Estándar:	38.0	0.6	1.6	0.8	30.3	48.7
Carbono Total para Estrato: 2,714 Toneladas de carbono (tC)						

AREA:		24.7			Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:		2				
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
2	0.0	2.7	0.0	0.2	31.4	34.3
4	181.4	0.9	5.7	0.3	14.1	202.4
8	133.0	9.9	0.2	0.2	73.2	216.6
10	37.2	1.3	0.0	0.1	85.2	123.7
13	39.2	3.6	0.3	0.0	16.7	59.8
16	184.9	0.9	0.4	0.2	40.1	226.5
Promedio:	96.0	3.2	1.1	0.2	43.4	143.9
Desviación Estándar:	80.6	3.5	2.3	0.1	29.5	85.9
Carbono Total para Estrato: 3,555 Toneladas de carbono (tC)						

Carbono total para el bosque 6,270 Toneladas de carbono (tC)

Tabla No. 14

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Grande Municipal,
Municipio de San José Ojetenam, Departamento de San Marcos

BOSQUE: El Grande Municipal						
AREA:		80.9			Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:		1				
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	68.0	0.1	1.5	0.8	77.2	147.6
2	82.7	1.0	1.6	0.3	38.5	124.1
3	122.9	0.0	0.2	2.1	93.2	218.4
4	154.5	1.0	72.7	0.4	81.2	309.9
5	139.1	0.3	0.5	0.1	71.6	211.7
6	156.8	1.5	1.6	0.2	61.6	221.7
7	65.3	0.1	0.2	0.6	90.2	156.4
8	32.3	0.7	3.8	3.4	65.6	105.8
9	0.0	1.8	5.6	0.4	105.1	113.0
10	2.7	1.8	1.5	4.4	95.3	105.8
11	3.7	1.3	0.0	3.2	101.8	110.1
12	285.1	0.9	1.9	0.0	19.2	307.2
13	272.5	0.7	1.5	0.0	51.3	326.0
14	238.3	4.4	0.8	0.2	41.8	285.5
15	24.6	0.3	12.6	0.3	86.1	124.0
16	15.3	0.6	2.3	2.1	97.4	117.7
17	41.7	15.4	2.1	0.0	99.6	158.8
18	50.9	0.6	2.0	0.0	94.5	147.9
19	86.4	5.1	1.6	0.0	46.0	139.1
20	33.9	10.6	1.3	0.0	81.0	126.9
Promedio:	93.8	2.4	5.8	0.9	74.9	177.9
Desviación Estándar:	88.8	3.9	16.0	1.4	24.6	93.6
Carbono Total para el Bosque: 14,390 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 15
 Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Herrador,
 Municipio de Cuilco, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: El Herrador						
AREA:	154				Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO:	1					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	62.2	0.0	3.6	0.0	19.8	85.6
11	96.2	0.0	4.3	0.0	22.2	122.7
13	31.6	0.6	1.5	0.2	5.5	39.4
16	120.9	0.0	1.4	0.0	4.4	126.6
19	75.9	0.0	6.4	0.0	34.0	116.3
23	141.3	1.3	6.2	0.0	41.2	189.9
26	104.6	0.0	0.2	0.3	5.6	110.8
32	57.1	0.0	3.6	0.0	22.0	82.6
33	72.7	0.0	4.0	0.0	33.9	110.7
40	16.0	1.4	0.6	0.4	49.2	67.6
46	73.0	0.0	8.6	0.0	12.5	94.2
Promedio:	77.4	0.3	3.7	0.1	22.8	104.2
Desviación Estándar:	36.9	0.5	2.7	0.1	15.3	40.1
Carbono Total para Estrato: 16,008 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 15 (Cont.):

AREA:		223					Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO:		2						
PARCELA:	Arboles	Arbustos	Hojarasca	Maleza	Suelos	Total Carbono		
	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha		
52	89.3	0.0	2.3	0.0	42.1	133.6		
61	0.0	3.0	0.0	0.8	23.7	27.5		
62	83.6	0.0	0.9	0.0	36.8	121.3		
65	74.2	0.0	0.4	0.0	16.5	91.0		
72	143.6	0.1	4.5	0.0	14.5	162.7		
87	23.9	0.0	3.8	0.0	2.4	30.1		
89	114.6	0.0	4.7	0.0	14.0	133.3		
91	40.4	0.0	4.1	0.0	14.0	58.5		
92	92.9	0.3	4.2	0.0		97.4		
94	115.3	0.0	1.1	0.0	16.0	132.3		
96	139.1	0.0	1.2	0.0	2.8	143.1		
Promedio:								
	83.3	0.3	2.5	0.1	18.3	104.5		
Desviación Estándar:								
	46.1	0.9	1.8	0.0	12.9	47.9		
Carbono Total para Estrato: 23,337 Toneladas de carbono (tC)								

AREA:		98.6					Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO:		3						
PARCELA:	Arboles	Arbustos	Hojarasca	Maleza	Suelos	Total Carbono		
	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha		
102	75.3	0.0	2.8	0.0	4.9	83.0		
105	82.9	0.0	2.2	0.0		85.1		
107	57.8	0.0	0.9	0.0	19.2	77.8		
108	20.7	0.0	4.4	0.0	5.5	30.6		
109	58.1	0.0	2.1	0.0	5.4	65.6		
110	48.1	0.0	2.1	0.8	29.8	80.8		
112	101.0	0.0	2.3	0.0	33.2	136.5		
114	17.0	0.0	1.9	0.0	5.7	24.7		
116	62.7	0.1	2.5	0.0	64.3	129.5		
118	39.9	0.0	1.5	0.0	7.0	48.4		
120	112.1	0.0	3.4	0.0	16.2	131.7		
Promedio:								
	61.4	0.0	2.4	0.1	19.1	83.0		
Desviación Estándar:								
	30.1	0.0	0.9	0.2	19.0	35.7		
Carbono Total para Estrato: 8,182 Toneladas de carbono (tC)								

Tabla No. 15 (Cont.)

AREA:		94.7				Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO:		4					
PARCELA:	Arboles	Arbustos	Hojarasca	Maleza	Suelos	Total Carbono	
	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	
130	51.4	0.0	1.1	0.0	4.5	57.1	
132	31.5	0.0	1.3	0.0	1.5	34.4	
136	43.9	0.0	0.3	0.0	5.2	49.4	
Promedio:	42.3	0.0	0.9	0.0	3.7	46.9	
Desviación Estándar:	10.1	0.0	0.5	0.0	2.0	10.3	
Carbono Total para							
Estrato: 4,447							
Toneladas de carbono							
(tC)							

Carbono total para el Bosque: 51,974 Toneladas de carbono (tC)

Tabla No. 16
 Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Chimulaj,
 Municipio de Cuilco, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: Chimulaj						
AREA:		47.12			Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO:		1				
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	42.9	0.0	2.5	0.7	27.4	73.4
3	19.3	0.0	1.3	0.0	17.2	37.9
6	85.3	0.0	7.7	0.3	13.4	106.7
8	15.9	0.0	0.4	0.0	4.3	20.6
9	60.3	0.0	1.8	0.2	3.4	65.7
10	54.6	0.2	20.4	0.3	7.0	82.5
11	130.3	0.0	3.8	0.0	9.3	143.4
14	77.4	0.0	1.1	0.3	2.6	81.4
Promedio:	60.8	0.0	4.9	0.2	10.6	76.5
Desviación Estándar:	37.4	0.0	6.7	0.2	8.5	39.0
Carbono Total para el Bosque: 3,603 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 17
 Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Sandoval,
 Municipio de Cuilco, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: Sandoval							
AREA:	132.47					Calculado:	11/8/2006
ESTRATO	1						
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha	
1	0.0	0.0	0.0	1.7	3.9	5.6	
6	61.4	4.7	3.9	0.0	4.6	74.6	
9	496.7	0.9	3.4	0.0	13.4	514.5	
13	36.0	0.0	2.3	0.6	3.7	42.6	
14	70.7	7.5	6.1	0.0	12.5	96.8	
15	31.5	3.1	2.6	0.0	20.0	57.2	
24	31.8	0.0	2.1	0.0	12.5	46.4	
31	120.7	1.2	2.9	0.0	3.4	128.2	
39	176.2	0.0	3.4	0.0	19.4	199.0	
46	110.0	0.0	4.5	0.5	17.6	132.6	
Promedio:	113.5	1.8	3.1	0.3	11.1	129.8	
Desviación Estándar:	144.4	2.6	1.6	0.6	6.7	144.6	
Carbono Total para el Bosque: 17,189 Toneladas de carbono (tC)							

Tabla No. 18
 Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Jovi,
 Municipio de Cuilco, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: Jovi							
AREA:	489.5						Calculado: 11/8/2006
ESTRATO:	1						
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha	
2	93.5	0.0	3.4	0.0	5.0	101.9	
13	107.4	0.1	9.6	0.0	6.6	123.8	
19	73.2	4.5	19.2	0.0	16.2	113.1	
23	90.5	0.2	10.8	1.0	6.0	108.4	
27	157.3	0.0	26.2	0.0	2.9	186.3	
41	41.8	0.0	16.7	0.0	4.3	62.9	
43	47.4	0.0	18.2	0.0	10.0	75.7	
46	53.8	0.0	10.3	0.0	8.6	72.6	
47	205.2	0.0	14.6	0.3	35.8	255.8	
48	132.9	0.1	37.1	0.0	15.5	185.6	
50	132.5	0.0	7.9	0.0	11.2	151.5	
51	25.5	0.0	0.0	0.1	11.8	37.5	
52	44.2	1.2	15.4	0.8	5.7	67.3	
55	204.7	0.0	8.7	0.0	5.0	218.3	
61	83.8	0.0	0.8	0.4	6.5	91.5	
62	41.6	0.0	0.6	0.3	26.8	69.3	
67	162.1	0.0	0.3	0.0	59.0	221.4	
71	59.9	0.0	0.6	0.0	28.9	89.5	
73	72.8	0.0	0.5	0.2	81.6	155.0	
78	166.6	0.0	0.6	0.3	110.5	278.0	
80	71.7	0.0	0.5	0.2	83.3	155.7	
81	100.6	0.0	1.5	0.0	82.5	184.6	
82	27.2	0.0	17.4	0.0	65.4	110.0	
83	200.0	0.1	12.2	1.3	39.4	253.0	
88	100.7	0.0	13.7	0.0	81.0	195.3	
89	111.7	0.0	27.8	0.0		139.5	
92	48.9	0.0	19.7	0.3	15.6	84.5	
94	19.0	0.0	0.3	0.0	67.1	86.5	
97	66.4	0.0	0.8	0.0	102.6	169.8	
98	33.6	0.0	0.5	0.0	8.5	42.6	
99	109.3	0.0	0.7	0.3	106.5	216.8	
100	104.6	0.0	0.8	0.3	83.0	188.8	
103	17.8	0.0	0.7	0.0	13.5	31.9	
119	88.9	0.0	0.9	0.0	34.9	124.7	
128	32.7	0.0	0.5	0.0	52.2	85.4	
134	75.5	0.0	0.8	0.0	6.2	82.5	
Promedio:	89.0	0.2	8.3	0.2	37.1	134.8	
Desviación Estándar:	53.0	0.8	9.6	0.3	35.1	64.3	
Carbono Total para el Bosque : 66,003 Toneladas de carbon (tC)							

Tabla No. 19
 Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque Tuyá,
 Municipio de Cuilco, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: Tuyá						
AREA:	192.9				Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO:	1					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
3	69.0	0.5	0.5	0.0	18.4	88.3
6	14.0	0.2	0.3	0.0	22.7	37.2
7	44.6	1.6	0.6	0.0	43.3	90.1
8	9.4	0.7	0.2	0.5	11.4	22.2
11	29.9	0.3	0.7	0.2	21.4	52.5
12	29.1	0.2	1.0	0.0	21.9	52.1
15	49.7	0.0	0.9	0.0	18.4	69.1
21	29.1	1.3	0.4	0.0	8.2	39.0
30	56.7	0.6	0.8	0.0	41.5	99.5
32	0.0	0.4	0.8	0.0	12.2	13.3
33	52.1	0.0	0.7	0.0	18.4	71.3
34	0.0	11.7	0.6	0.0	7.8	20.0
35	0.0	15.0	0.5	0.1	26.3	41.9
36	15.7	0.3	0.6	0.0		16.6
38	8.7	0.4	0.7	0.2	17.0	27.1
39	3.3	5.3	0.6	0.0	8.0	17.2
40	13.6	0.2	0.5	0.0	14.5	28.8
47	23.6	0.0	1.1	0.0	21.5	46.3
48	9.8	0.0	0.5	0.0	5.9	16.2
50	3.9	0.0	0.4	0.2	4.5	9.0
Promedio:	23.1	1.9	0.6	0.1	18.1	43.8
Desviación Estándar:	21.2	4.1	0.2	0.1	10.7	24.1
Carbono Total para Estrato: 8,446 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 19 (Cont.):

AREA:		65.6				Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO:		2					
PARCELA:	Arboles	Arbustos	Hojarasca	Maleza	Suelos	Total Carbono	
	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	
56	31.7	0.0	1.0	0.0	4.3	37.0	
58	17.8	0.0	1.1	0.0	30.8	49.7	
59	14.9	0.0	0.7	0.0	1.5	17.1	
Promedio:							
	21.5	0.0	0.9	0.0	12.2	34.6	
Desviación Estándar:							
	9.0	0.0	0.2	0.0	16.1	18.5	
Carbono Total para Estrato: 2,269 Toneladas de carbono (tC)							

AREA:		252				Calculado: 11/8/2006	
ESTRATO:		3					
PARCELA:	Arboles	Arbustos	Hojarasca	Maleza	Suelos	Total Carbono	
	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha	
73	23.8	0.0	0.6	0.0	6.8	31.1	
74	3.8	0.6	0.8	0.0	10.2	15.4	
75	0.0	0.0	1.1	0.0	10.5	11.6	
78	8.9	0.0	0.7	0.1	4.4	14.1	
83	29.1	0.0	0.9	0.0	4.8	34.8	
86	66.1	0.0	0.4	0.0	5.3	71.8	
97	69.6	13.3	2.0	0.0	31.0	116.0	
104	37.0	0.6	1.4	0.0	2.6	41.5	
Promedio:							
	29.8	1.8	1.0	0.0	9.4	42.0	
Desviación Estándar:							
	26.7	4.6	0.5	0.0	9.2	28.6	
Carbono Total para Estrato: 10,596 Toneladas de carbono (tC)							

Tabla No. 19 (Cont.):

AREA: 232.6		Calculado: 11/8/2006				
ESTRATO: 4						
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
137	24.70	4.06	2.60	0.00	13.84	45.20
139	48.48	0.31	1.00	0.00	3.15	52.95
151	155.28	3.66	1.15	0.00	6.43	166.52
159	24.94	0.00	0.83	0.16	13.37	39.31
164	21.49	0.00	0.81	0.00	7.96	30.26
Promedio:	54.98	1.61	1.28	0.03	8.95	66.85
Desviación Estándar:	57.10	2.07	0.75	0.07	4.59	57.33
Carbono Total para Estrato: 15,549 Toneladas de carbono (tC)						

Carbono total para el Bosque: 36,860 Toneladas de carbono (tC)

Tabla No. 20

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Progreso Uno,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: El Progreso Uno						
AREA:		3.39			Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO		1				
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	25.8	0.0	2.9	0.1	12.2	40.9
2	7.3	4.5	2.8	0.0	9.0	23.6
3	43.4	0.0	0.7	0.0	4.8	48.9
4	53.6	0.0	1.8	0.3	2.3	58.1
Promedio:	32.5	1.1	2.1	0.1	7.1	42.9
Desviación Estándar:	20.3	2.2	1.0	0.1	4.4	21.0
Carbono Total para el Bosque: 145 Toneladas de Carbono (tC)						

Tabla No. 21

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Progreso Dos,
Municipio de Tectitan, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: El Progreso Dos							
AREA:	3.8					Calculado:	08/11/2006
ESTRATO:	1						
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha	
16	52.2	0.0	0.3	0.1	19.3	71.8	
19	34.1	0.1	2.8	0.5	19.7	57.1	
20	62.2	0.0	2.0	0.7	36.7	101.6	
Promedio:	49.5	0.0	1.7	0.4	25.2	76.8	
Desviación Estándar:	14.2	0.0	1.3	0.3	9.9	17.4	
Carbono Total para Estrato: 292 toneladas de carbono (tC)							

AREA:	11.5					Calculado:	08/11/2006
ESTRATO:	2						
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha	
7	0.0	2.2	0.6	0.2	6.5	9.5	
9	29.1	0.3	1.1	0.1	4.4	35.0	
10	64.1	0.0	2.6	0.3	6.5	73.5	
12	42.0	7.6	0.5	1.5	6.6	58.2	
13	60.7	0.0	0.5	1.1	13.7	75.9	
14	32.9	0.0	1.2	0.3	4.9	39.2	
15	89.4	0.0	2.2	0.0	5.9	97.5	
Promedio:	45.4	1.4	1.2	0.5	6.9	55.6	
Desviación Estándar:	28.9	2.8	0.8	0.6	3.1	29.2	
Carbono Total para Estrato: 639 toneladas de carbono (tC)							

Carbono total para el Bosque: 931 Toneladas de carbono (tC)

Tabla No. 22

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Espinero,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: El Espinero						
AREA:		3.3			Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:		1				
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	77.0	0.0	0.5	0.1	3.2	80.8
2	18.2	1.9	1.8	0.2	2.5	24.4
3	33.8	0.5	3.4	0.1	4.8	42.5
4	42.8	0.0	1.3	1.4	15.5	61.0
5	34.6	0.1	1.3	1.4	2.4	39.8
Promedio:	41.3	0.5	1.6	0.6	5.7	49.7
Desviación Estándar:	21.9	0.8	1.1	0.7	5.6	22.6
Carbono Total para el bosque: 164 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 23

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque La Avanzada,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: La Avanzada						
AREA:	39.9		Calculado: 11/8/2006			
ESTRATO:	1					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
2	45.3	0.3	1.8	4.5	54.4	106.3
4	84.1	4.4	2.3	0.0	64.0	154.7
6	22.7	2.4	1.8	0.1	85.7	112.6
12	32.7	0.2	4.1	0.1	10.5	47.6
15	92.7	6.2	0.6	0.4	49.8	149.6
16	8.8	0.0	1.7	0.0	56.3	66.8
19	46.9	0.0	0.9	0.2	33.1	81.1
20	28.4	0.5	0.7	0.2	40.9	70.7
23	171.9	0.0	1.5	0.4	40.9	214.6
28	25.4	0.5	1.1	0.7	55.5	83.2
33	47.7	0.5	1.3	0.3	39.9	89.6
36	11.6	1.3	0.6	0.0	26.8	40.4
38	990.6	0.3	1.0	0.2	66.0	1,058.1
39	110.1	5.8	0.9	0.2	30.5	147.6
43	82.7	1.0	1.1	0.4	23.4	108.6
45	255.1	0.5	0.1	0.1	60.9	316.6
Promedio:	128.54	1.49	1.34	0.49	46.15	178.00
Desviación Estándar:	238.87	2.08	0.91	1.09	19.03	239.64
Carbono Total para el Bosque: 7,102 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 24

Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Gavilucho,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: El Gavilucho						
AREA:	75.9				Calculado:	08/11/2006
ESTRATO:	1					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	63.9	0.1	0.9	0.0	3.0	68.0
11	50.4	0.0	0.3	0.2	8.6	59.5
15	69.8	0.7	0.4	0.0	11.3	82.1
20	83.8	0.1	1.5	0.0	16.1	101.5
21	54.4	0.0	0.3	0.0	18.2	72.9
23	78.5	0.0	1.1	0.3	22.7	102.6
24	58.6	0.0	0.1	0.9	11.1	70.7
34	72.1	0.4	1.8	0.3	8.9	83.5
35	61.5	2.3	2.9	0.8	10.7	78.2
38	21.8	2.1	0.2	0.4	19.3	43.7
52	66.0	0.0	2.7	0.3	17.1	86.1
58	26.7	1.7	2.6	0.0	23.0	54.0
60	116.6	0.0	5.2	0.0	28.3	150.1
61	110.1	0.1	1.9	0.3	15.9	128.3
74	19.0	0.2	1.5	1.6	20.7	43.0
75	73.5	0.0	4.3	1.0	19.7	98.5
Promedio:	64.2	0.5	1.7	0.4	15.9	82.7
Desviación Estándar:	27.3	0.8	1.5	0.5	6.5	28.2
Carbono Total para bosque: 6,275 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 25
 Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque El Chalum,
 Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: El Chalum						
AREA:	14.3				Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:	1					
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	75.2	0.0	0.8	0.3	29.1	105.4
2	62.4	0.0	0.9	0.3	22.0	85.6
3	34.2	5.8	0.1	0.3	47.4	87.8
4	62.6	0.0	1.7	0.1	16.0	80.4
5	91.6	0.0	1.8	0.4	8.2	102.1
6	86.2	0.2	3.6	0.0	20.4	110.4
7	93.1	0.0	1.6	0.5	3.7	98.9
8	110.6	0.0	4.1	0.3	26.6	141.7
9	44.9	9.3	7.1	0.9	22.2	84.4
10	51.7	0.0	4.8	1.4	17.6	75.5
11	51.5	1.8	2.2	0.8	13.7	70.0
12	4.7	7.5	0.8	1.6	13.6	28.1
13	58.5	0.0	2.3	0.7	13.6	75.1
14	80.4	4.8	0.8	0.9	10.0	97.0
15	42.2	0.4	1.0	0.6	17.8	62.0
16	52.3	3.3	1.0	0.3	10.2	67.1
Promedio:	62.6	2.1	2.2	0.6	18.3	85.7
Desviación Estándar:	26.3	3.1	1.9	0.5	10.3	28.5
Carbono Total para el Bosque: 1,226 Toneladas de carbono (tC)						

Tabla No. 26

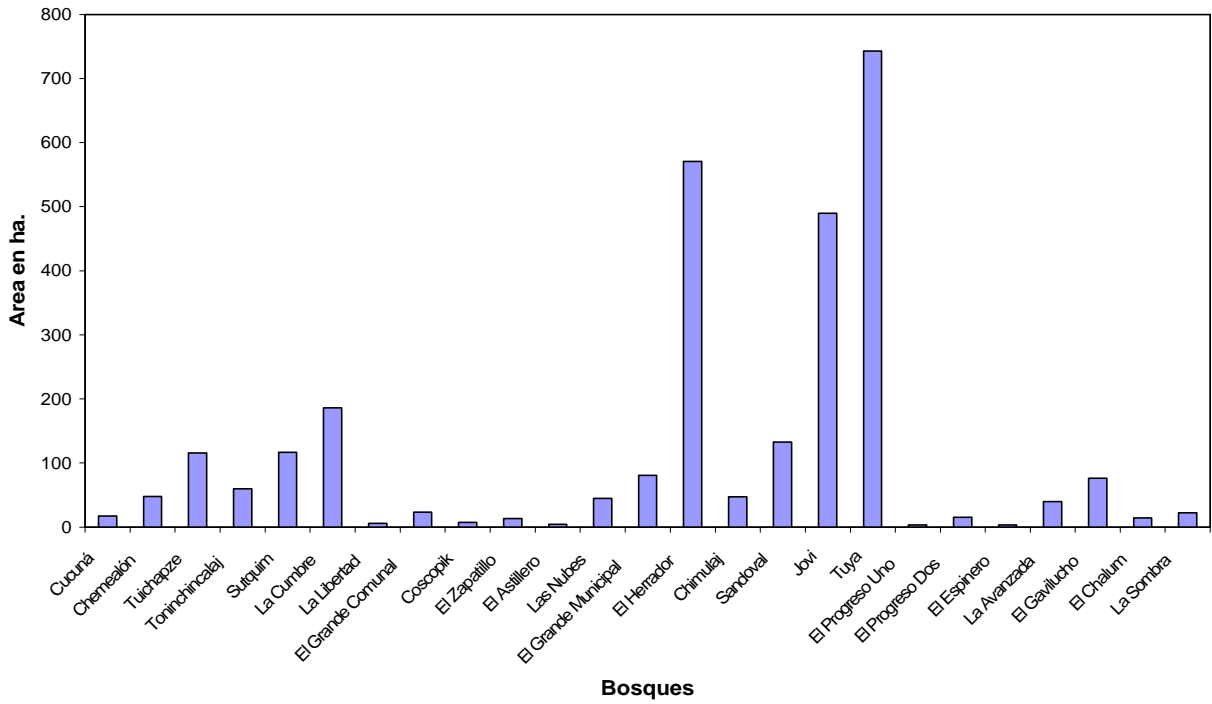
Resultados de contenido de carbono por parcela en el bosque La Sombra,
Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango

BOSQUE: La Sombra						
AREA:		22.1			Calculado: 08/11/2006	
ESTRATO:		1				
PARCELA:	Arboles tC/ha	Arbustos tC/ha	Hojarasca tC/ha	Maleza tC/ha	Suelos tC/ha	Total Carbono tC/ha
1	48.7	7.6	4.2	0.3	17.5	78.3
2	88.8	0.5	3.8	0.1	32.4	125.6
3	25.4	0.8	2.5	0.2	43.2	72.0
4	79.8	2.1	3.3	0.1	11.5	96.8
5	54.2	10.4	2.8	0.1	15.5	83.1
6	58.7	8.7	2.0	0.3	1.6	71.3
7	23.3	5.9	2.7	0.3	4.9	37.1
8	65.2	9.2	2.9	0.1	23.5	101.0
9	61.5	1.8	1.1	0.3	8.3	73.1
10	82.8	3.8	0.5	0.2	29.7	116.9
11	133.8	0.4	0.7	0.0	3.3	138.1
12	51.5	0.0	3.3	0.1	33.0	87.9
13	100.4	0.0	0.8	0.3	10.8	112.4
14	83.6	0.1	4.8	0.4	19.6	108.6
15	40.0	0.5	3.1	0.1	20.3	64.0
16	33.7	7.9	3.2	0.0	29.7	74.6
Promedio:	64.5	3.7	2.6	0.2	19.0	90.0
Desviación Estándar:	29.4	3.9	1.3	0.1	12.2	32.1
Carbono Total para el Bosque: 1,993 Toneladas de carbono (tC)						

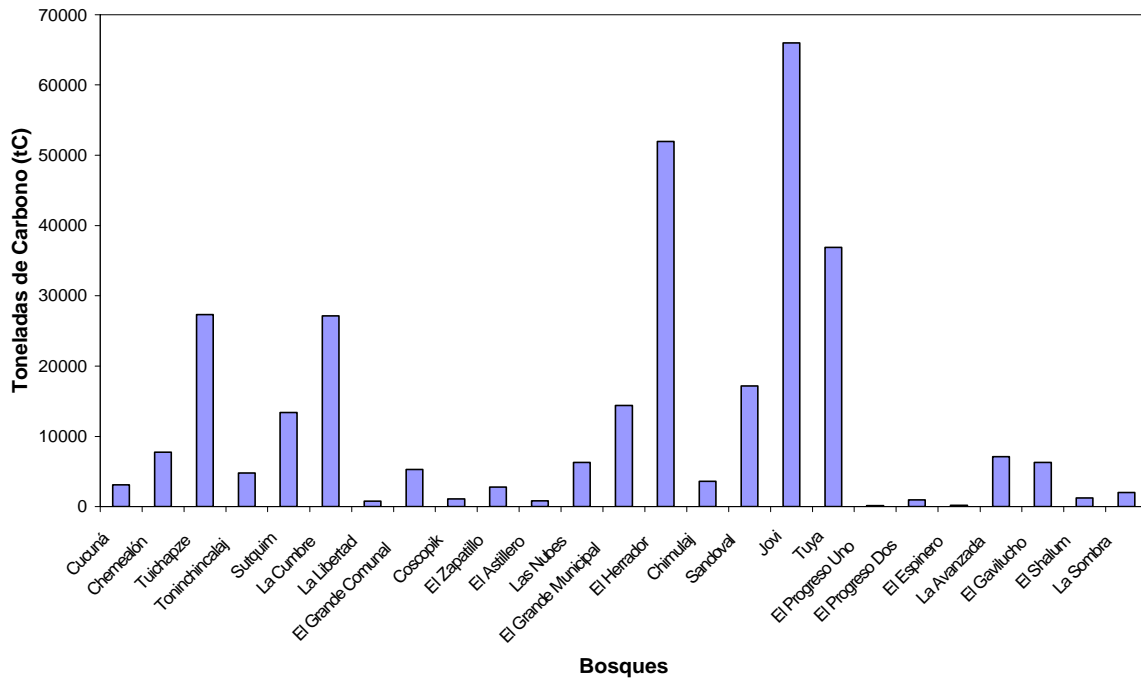
Tabla No. 27
Resumen de los Principales Resultados para los Bosques Incluidos en este Estudio

No.	Bosque	Número de Parcelas	Área (ha.)	Densidad de Carbono ton C/ha.	Contenido de Carbono ton C	Desviación Estandar ton C.	Coef. Variación
1	Cucuná	5	17.06	181	3,087	1,877	61
2	Chemealón	9	47.70	163	7,752	2,409	31
3	Tuichapze	27	115.70	236	27,326	9,380	34
4	Toninchincalaj	20	59.70	80	4,763	802	17
5	Sutquim	23	117.00	114	13,367	13,047	98
6	La Cumbre	40	185.94	146	27,133	21,042	78
7	La Libertad	5	5.70	132	755	402	53
8	El Grande Comunal	7	23.40	227	5,309	3,564	67
9	Coscopik	6	7.29	155	1,130	475	42
10	El Zapatillo	6	13.32	208	2,770	596	22
11	El Astillero	4	4.28	196	840	326	39
12	Las Nubes	17	44.83	140	6,270	2,338	37
13	El Grande Municipal	20	80.90	178	14,390	7,571	53
14	El Herrador	36	570.32	91	51,974	12,874	25
15	Chimulaj	8	47.12	76	3,603	1,835	51
16	Sandoval	10	132.47	130	17,189	19,154	111
17	Jovi	36	489.50	135	66,003	31,487	48
18	Tuya	36	743.20	50	36,860	15,900	43
19	El Progreso Uno	4	3.39	43	145	71	49
20	El Progreso Dos	10	15.30	61	931	342	37
21	El Espinero	5	3.30	50	164	75	45
22	La Avanzada	16	39.90	178	7,102	9,561	135
23	El Gavilucho	16	75.90	83	6,275	3,137	50
24	El Chalum	16	14.30	86	1,226	407	33
25	La Sombra	16	22.13	90	1,993	710	36
	Totales	398	2879.65		308,357	159,383	52
	Promedio	16	115.19	129			

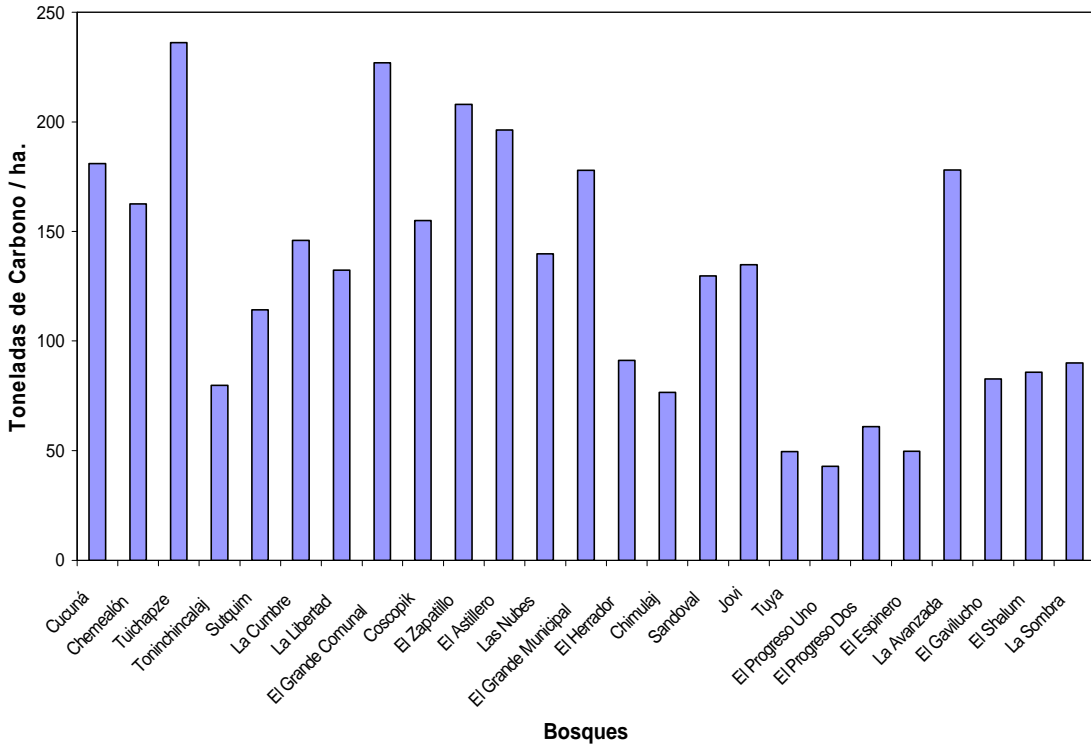
Gráfica No. 1. Area en ha. de 25 Bosques del Altiplano Occidental de Guatemala



Gráfica No. 2. Carbono Almacenado por 25 Bosques del Altiplano Occidental de Guatemala



Gráfica No. 3. Densidad de Carbono TonC/ha



La Tabla 27 resume los resultados de los 25 bosques muestreados durante la campaña de 2006. Las últimas dos filas de esta tabla muestran el resumen global para todos los bosques trabajados. La fila de promedios muestra que el bosque promedio trabajado tuvo un área de 115.19 ha., aunque el tamaño de los bosques trabajados varía grandemente, desde bosques muy pequeños como El Progreso Uno y El Espinero con menos de 10 ha. hasta llegar al bosque Tuya con 743.20 ha.

Dieciocho de los bosques muestreados tienen menos de 100 ha. de superficie, lo que muestra que en general los bosques trabajados son pequeños. Estos bosques fueron muestreados con una intensidad de muestreo promedio de 1.16%. Cuatro de los bosques trabajados tienen un rango de área de 100 a 200 ha. y pueden considerarse de tamaño mediano. Estos bosques fueron muestreados con una intensidad de muestreo promedio de 0.59%. Finalmente, los bosques más grandes (490 a 743 ha.) fueron muestreados con una intensidad de muestreo de 0.17%.

La densidad de carbono promedio de los bosques trabajados fue de 129 toneladas de carbono por ha., que es un valor normal para contenido de carbono para bosques de pino-encino. Este resultado indica que los bosques trabajados en general cuentan con árboles de regular a buen tamaño y puede decirse que estos últimos han alcanzado ya su estado de madurez.

El contenido total de carbono en todos los bosques trabajados fue de 308,357 toneladas de carbono. Es importante notar que este valor muestra una desviación estándar de 159,383 toneladas de carbono. Esto equivale a un coeficiente de variación (desviación estándar relativa) de 52%. Aunque podría considerarse que la variabilidad en el resultado es relativamente alta, no es un valor inusual para un muestreo de bosques naturales. Como se puede observar en las últimas filas de cada tabla de resultados individuales por bosque, la variabilidad en cada uno de los componentes medidos fue alta, e incluso en los bosques con una alta intensidad de muestreo (los bosques más pequeños), los coeficientes de variación se encuentran alrededor del 50%. Esto muestra que los bosques naturales son muy variables en sus diferentes estratos, y aun aumentando la intensidad de muestreo, la variación relativa de los resultados puede permanecer alta. También es importante notar que en muchos sitios, el área muestreada fue el territorio completo considerado como manejado por una comunidad dada. Este territorio puede incluir áreas no boscosas, que también fueron muestreadas y cuyos valores de contenido de carbono son más bajos que para un bosque. Al promediar estos valores de áreas no boscosas con áreas boscosas, la variabilidad siempre aumenta.

Las 308,357 toneladas de carbono estimadas para los 25 bosques trabajados incluyen sólo los estratos medidos. Por otro lado, para ningún bosque se estimó contenido de carbono en raíces. Asumiendo un valor de 25% para el contenido de carbono en raíces, se puede estimar que los bosques estudiados contienen alrededor de 385,000.00 toneladas de carbono almacenadas tanto en la biomasa arriba y abajo del suelo, como en el suelo mismo, a 10 cm de profundidad.

4. ESTIMACIÓN DE ECUACIÓN DE BIOMASA ESPECIE DE QUERCUS

Para la estimación de la ecuación de biomasa de la especie de Quercus, se midieron y pesaron 20 árboles de dicha especie. Los puntos de muestreo fueron bosques de la cabecera departamental de Totonicapán, municipio de Cabricán Quetzaltenango, Tacaná y San José Ojetenam del departamento de San Marcos.

Los árboles se dividieron en intervalos de cuatro clases diamétricas, quedando de la siguiente forma:

- 5 árboles mayores de 40 cms. de DAP (Totonicapán)
- 5 árboles de 30 – 40 cms. de DAP (Cabricán)
- 5 árboles de 20 – 30 cms. de DAP (Tacaná)
- 5 árboles de 10 – 20 cms. de DAP (San José Ojetenam)

Para la estimación de la ecuación de biomasa se realizaron varios modelos de regresión con el fin de poder encontrar un modelo matemático que nos represente de mejor forma el comportamiento entre las variables, en este caso fueron las regresiones exponenciales las que dieron los mejores resultados. Como muestra la Gráfica 4, los cinco árboles grandes presentan una desviación negativa de biomasa con respecto a la tendencia observada en los árboles pequeños. Esto puede ser indicación que los árboles maduros incrementan su

diámetro sin aumentar significativamente la biomasa en las ramas y las hojas, resultando en una biomasa menor que la estimada para árboles más jóvenes. Estos resultados sugieren que debería desarrollarse una ecuación para árboles menores de 40 cm y una segunda ecuación para árboles mayores que ese diámetro. Esto no se intentó hacer con los datos disponibles ya que se tenían muy pocos árboles grandes para desarrollar la ecuación válida para diámetros arriba de 40 cm.

La ecuación para el cálculo de biomasa mas aceptable fue la que relacionó las variables independientes de $DAP^2 * Altura$. Dicha ecuación quedó de la siguiente forma:

$$\text{Biomasa Seca} = 0.0753 (DAP^2 \times \text{Altura})^{0.9206} \quad (\text{Ecuación 5})$$

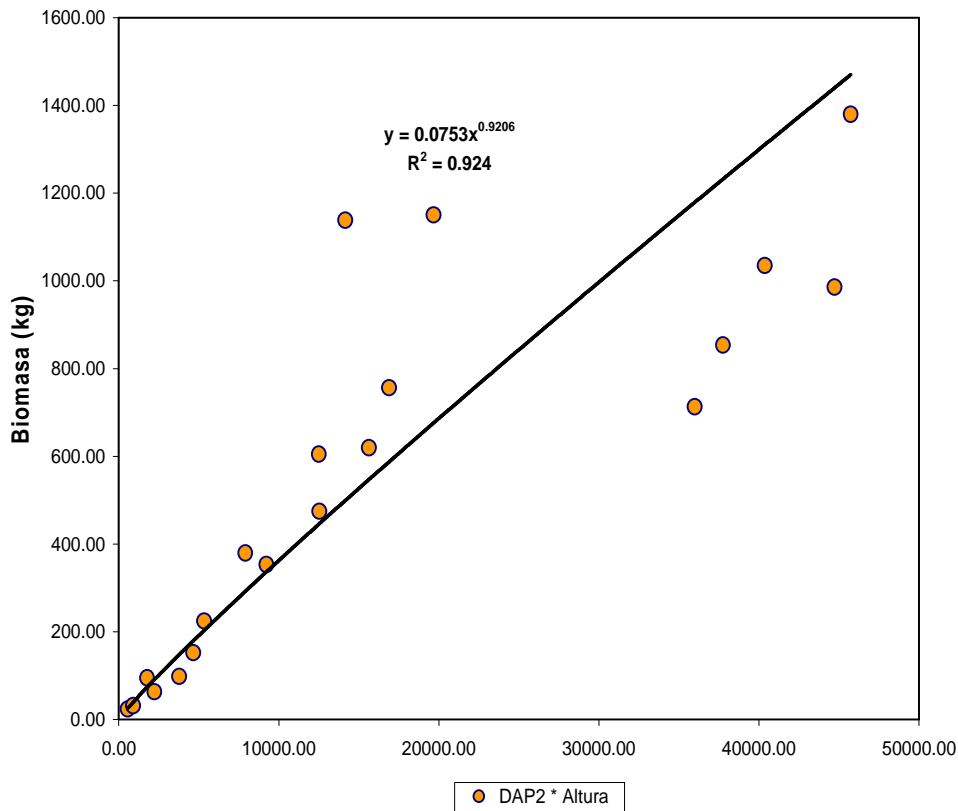
Este modelo nos da un R^2 (coeficiente de correlación) de 0.924.

Se desarrollo una segunda ecuación que sólo contiene la variable de diámetro a la altura del pecho. Este tipo de ecuación usualmente presenta una correlación menor, pero es útil debido a que en muchas ocasiones se dificulta obtener la medida de la altura de los árboles.

$$\text{Biomasa Seca} = 0.6048 (DAP^2) + 4.3198 \quad (\text{Ecuación 6})$$

Este modelo nos da un R^2 (coeficiente de correlación) de 0.793

Gráfica No. 4. Biomasa Total en funcion del $DAP^2 * Altura$



5. CARBONO CAPTURADO POR SISTEMAS AGROFORESTALES

5.1. Sistema Salvia – Papa (*Buddleia megalcephala* – *Solanum tuberosum*)

La estimación de contenido de carbono del sistema agroforestal Salvia – Papa, se llevó a cabo en el municipio de San José Ojetenam, departamento de San Marcos. El sistema agroforestal se ubica en la comunidad de Pavolaj Cantón San Pedrito, el mismo es de tenencia comunal abarcando un área estimada 18.5 ha.

Para el muestreo de carbono se dividió el sistema en 5 estratos, según la edad de la Salvia. Dichos estratos quedaron identificados de la siguiente forma:

- Salvia 3 años en asocio con Papa + suelo
- Salvia 4 años en asocio con Papa + suelo
- Salvia 5 años en asocio con Papa + suelo
- Salvia 7 años en asocio con Papa + suelo
- Salvia 9 años en asocio con Papa + suelo

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de carbono capturado por cada uno de los estratos y el sistema en general.

Tabla No. 28.
Estimación del Contenido de carbono del Sistema Agroforestal Salvia – Papa

Edad años	Área (Ha)	Salvia	Papa	Suelo			Densidad Total Sistema (ton/Ha)	Total Sistema tC	
		Densidad Carbono (ton/Ha)	Densidad Carbono (ton/Ha)	Densidad Carbono (ton/Ha)					Total Suelo (ton/Ha)
				Salvia	Papa	Limpio			
9	2.57	4.17		9.61	*	1.14	10.75	14.92	38.3
7	2.38	4.14	0.25	14.02	59.13	1.24	74.39	78.78	187.5
5	1.89	0.93	0.18	5.91	40.39	1.03	47.33	48.44	91.6
4	6.83	1.34	0.18	7.37	36.61	0.74	44.72	46.25	315.9
3	4.89	0.79	0.20	8.80	30.72	1.10	40.63	41.62	203.5
Total de todo el sistema									837

* Aproximadamente de los 8 años de edad de la salvia en adelante, ya no cultivan papa en le mismo sitio.

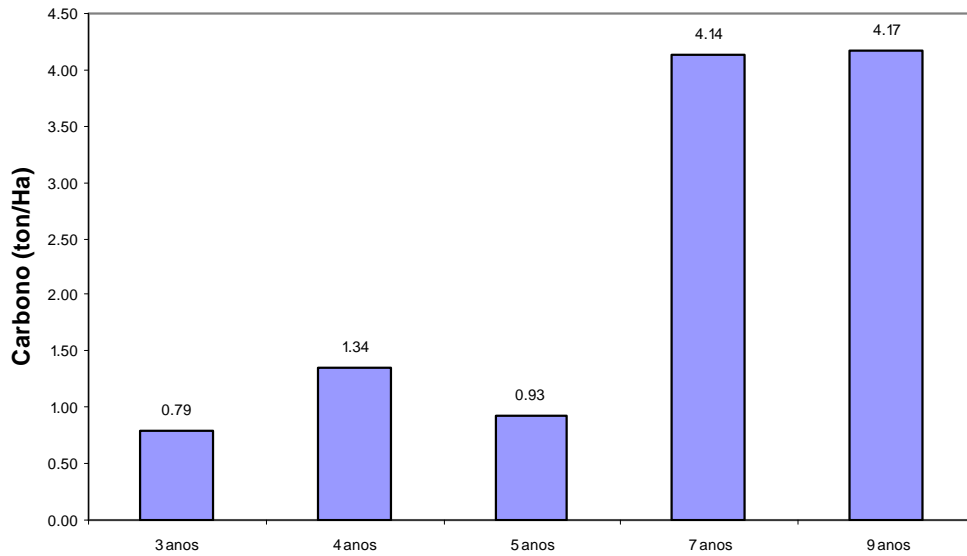
En la tabla anterior se observa que el estrato de 7 años contiene la mayor cantidad de carbono fijado por unidad de área (78.8 tC/ha.), seguido de los estratos de 5 y 4 años con 48.4 y 46.3 tC/ha, respectivamente.

Al incluir el área plantada para cada edad, se obtiene que el estrato de 4 años presenta la mayor cantidad de carbono fijado con 315.86 tC., seguido del estrato de 3 años con 203.52 tC.

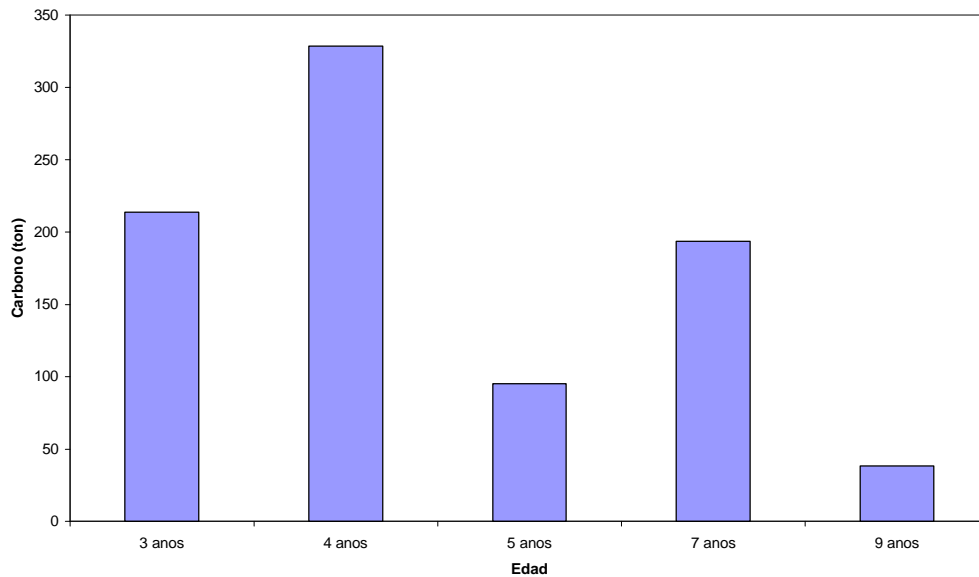
Asimismo se puede observar que el sistema en general contiene fijado una cantidad de 837 tC en las 18.5 ha. utilizadas.

A continuación se presentan dos gráficas que muestran el carbono almacenado por hectárea de los diferentes estratos, así como el carbono almacenado en el área total plantada, según el área que abarca dicho estrato.

Gráfica No. 5. Densidad de Carbono (ton/Ha) capturado por la Salvia según su edad.



Gráfica No.6. Carbono Total Almacenado (tC) según las distintas edades de los estratos agroforestales en toda el área abarcada por el Sistema Salvia – Papa.



5.1.1. Estimación de Ecuación Biomasa Especie de Salvia

Para la estimación de la ecuación de biomasa se realizaron varios modelos de regresión con el fin de poder encontrar un modelo matemático que nos represente de mejor forma el comportamiento entre las variables, en este caso fueron las regresiones lineales las cuales son de mas fácil aplicación.

La ecuación para el cálculo de biomasa más aceptable fue la que relacionó las variables independientes de $DAP^2 * \text{Altura}$. Dicha ecuación quedó de la siguiente forma:

$$\text{Biomasa seca} = 0.0434 (DAP^2 \times \text{Altura}) + 0.2381 \quad (\text{Ecuación 7})$$

Este modelo nos da un R^2 de 0.9135 (coeficiente de correlación), R^2 . Sin embargo, esta la siguiente opción que de igual manera es aceptable.

$$\text{Biomasa seca} = 0.2696DAP^2 - 3.0267 \quad (\text{Ecuación 8})$$

Este modelo nos da un R^2 de 0.83 (coeficiente de correlación), R^2 .

5.2. Sistema Aliso – Maíz (*Alnus sp.* – *Zea maíz*)

La estimación de contenido de carbono para el sistema agroforestal de Aliso – Maíz, se llevó a cabo en municipio de Cabricán del departamento de Quetzaltenango.

El área muestreada total fue de 1.4 ha. Para el mismo se realizaron parcelas de 1m cuadrado para el muestreo de maíz, se midieron los DAP y alturas de los árboles de Aliso presentes en toda el área muestreada, no importando la edad y las clases diamétricas. En el caso del suelo se tomaron muestras tanto en los surcos del cultivo de maíz y en la calle que divide a cada surco.

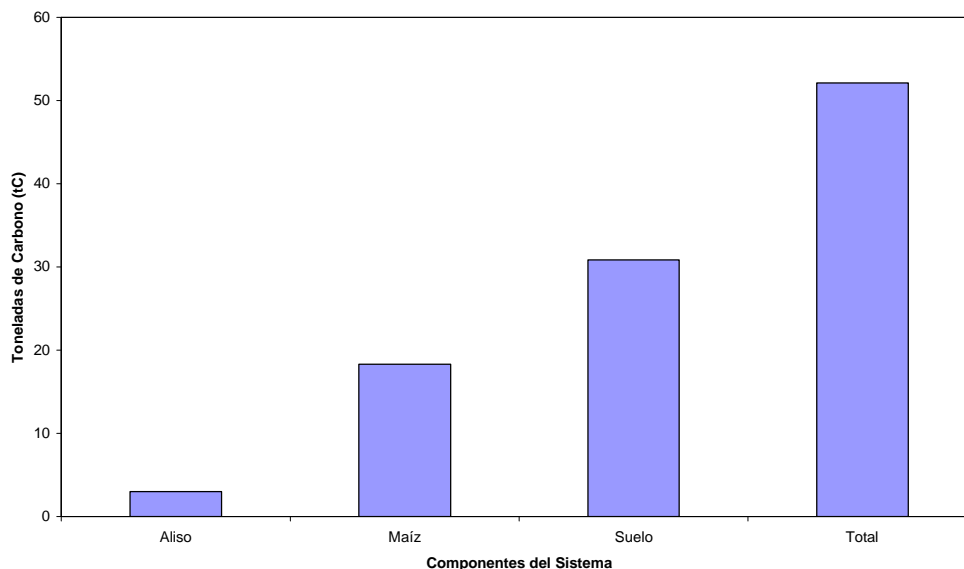
La tabla y la gráfica siguiente muestra el carbono capturado por dicho sistema, en donde se puede observar que el suelo muestra la mayor densidad de carbono capturado 22.03 tC/Ha, seguido del cultivo de maíz con 13.07 tC/Ha, y por último el aliso con 2.14 tC/Ha. En total el sistema arroja una cantidad de carbono capturada de 37.24 tC/ha y 52.13 tC/1.4ha.

Tabla No. 29.

Estimación de contenido de carbono en Sistema Agroforestal Aliso – Maíz

Componente	Densidad Carbono (tC /ha)	Total Carbono (1.4Ha) (tC)
Aliso	2.14	2.99
Maíz	13.07	18.30
Suelo	22.03	30.84
Total	37.24	52.13

Gráfica No. 7. Densidad de carbono capturado (ton/ ha) según los distintos componentes del Sistema Aliso – Maíz abarcando la totalidad del área sembrada.



5.2.1. Estimación de Ecuación Biomasa Especie de Aliso

Al igual que para la estimación de la ecuación de biomasa para la especie Salvia, para este caso (Aliso) se realizaron varios modelos de regresión con el fin de poder encontrar un modelo matemático que nos represente de mejor forma el comportamiento entre las variables, en este caso fueron las regresiones lineales las cuales son de mas fácil aplicación.

La ecuación para el cálculo de biomasa mas aceptable fue la que relacionó las variables independientes de $DAP^2 * Altura$. Dicha ecuación quedó de la siguiente forma:

$$\text{Biomasa Seca} = 0.0144 (DAP^2 \times \text{Altura}) + 21.378 \quad (\text{Ecuación 9})$$

Este modelo nos da un R^2 de 0.9224 (coeficiente de correlación),

$$\text{Biomasa Seca} = 0.2896 (DAP^2) - 5.5963 \quad (\text{Ecuación 10})$$

Este modelo nos da un $R^2 = 0.896$ (coeficiente de correlación)

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los 25 bosques medidos en 2,005- 2,006 reportan un total de 308,357 toneladas de carbono almacenadas en sus estratos arriba del suelo, (diez centímetros de suelo sin incluir raíces).
- En promedio los bosques muestran una densidad de contenido de carbono de 129.10 toneladas de carbono por hectárea. Este valor relativamente alto es indicativo de bosques maduros en buen estado de conservación.
- Todos los bosques trabajados abarcan una extensión total de 2,879.65 hectáreas.
- El valor reportado de carbono muestra una desviación estándar relativa o coeficiente de variación del 52%. En futuras mediciones deberá buscarse reducir esta variabilidad en los resultados mejorando el sistema de estratificación para el muestreo de los bosques que hayan mostrado una alta variabilidad, especialmente en el número y tamaño de árboles por parcela.
- El sistema agroforestal de Salvia – Papa reporta un total de carbono capturado de 836.78 tC en las 18.5 ha., teniendo una densidad de carbono aproximada de 45.26tonC/Ha.
- El sistema agroforestal de Aliso – Maíz reporta un total de carbono capturado de 52.13 tC en 1.4 ha., con densidad de 37.24tonC/Ha.
- Las ecuaciones de biomasa generadas para las especies de Quercus, Salvia y Aliso son las siguientes:

Especie	Variable Dependiente	Ecuación	R²
Quercus	DAP ² * Altura	Y= 0.0753x ^{0.9206}	0.924
Salvia	DAP ² * Altura	Y= 0.0434x + 0.2381	0.9135
Aliso	DAP ² * Altura	Y= 0.0144x + 21.378	0.9224

Especie	Variable Dependiente	Ecuación	R²
Quercus	DAP ²	Y = 0.6048 x + 4.3198	0.793
Salvia	DAP ²	Y = 0.2696x - 3.0267	0.83
Aliso	DAP ²	Y = 0.2896 x - 5.5963	0.896

- Además del almacenamiento y fijación de carbono los 25 bosques bajo estudio contribuyen a la regularización de los recursos hídricos, guardan una alta biodiversidad por la preservación de diversas especies manteniendo una belleza escénica propia del altiplano occidental de Guatemala, lo que le da un valor agregado al contenido de carbono.
- Algunos aspectos de la metodología que pueden mejorarse en mediciones futuras son: a) desarrollo de ecuaciones de biomasa específicas para los tipos de árboles y bosques que se están trabajando; b) alguna estimación, aunque sea muy general, del contenido de carbono en las raíces de los árboles; esto puede aumentar fácilmente en un 20% los resultados reportados.

7. LITERATURA CITADA:

Arreaga, WE. 2002. Almacenamiento de carbono en bosques con manejo forestal sostenible en la Reserva de Biosfera Maya, Petén. Guatemala. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, CR. 73p.

Brown, S. Gillipsie, AJR; Lugo, A.E. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science* 35:881-902.

Brown, S. 1996. A primer for estimating biomass and biomass change in tropical forests. FAO. USA.

Castellanos, E. y Flores, C. 2004. Estimación del Contenido de Carbono en Bosques del Altiplano Occidental de Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala, CARE.

Córdova, Lorena. 2002. Estimación de biomasa y carbono para *Pinus oocarpa Schied*, *P. maximinoi H.E. Moore* y *P. Caribaea Morelet. Var. hondurensis* en algunos bosques naturales de Guatemala. Tesis, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

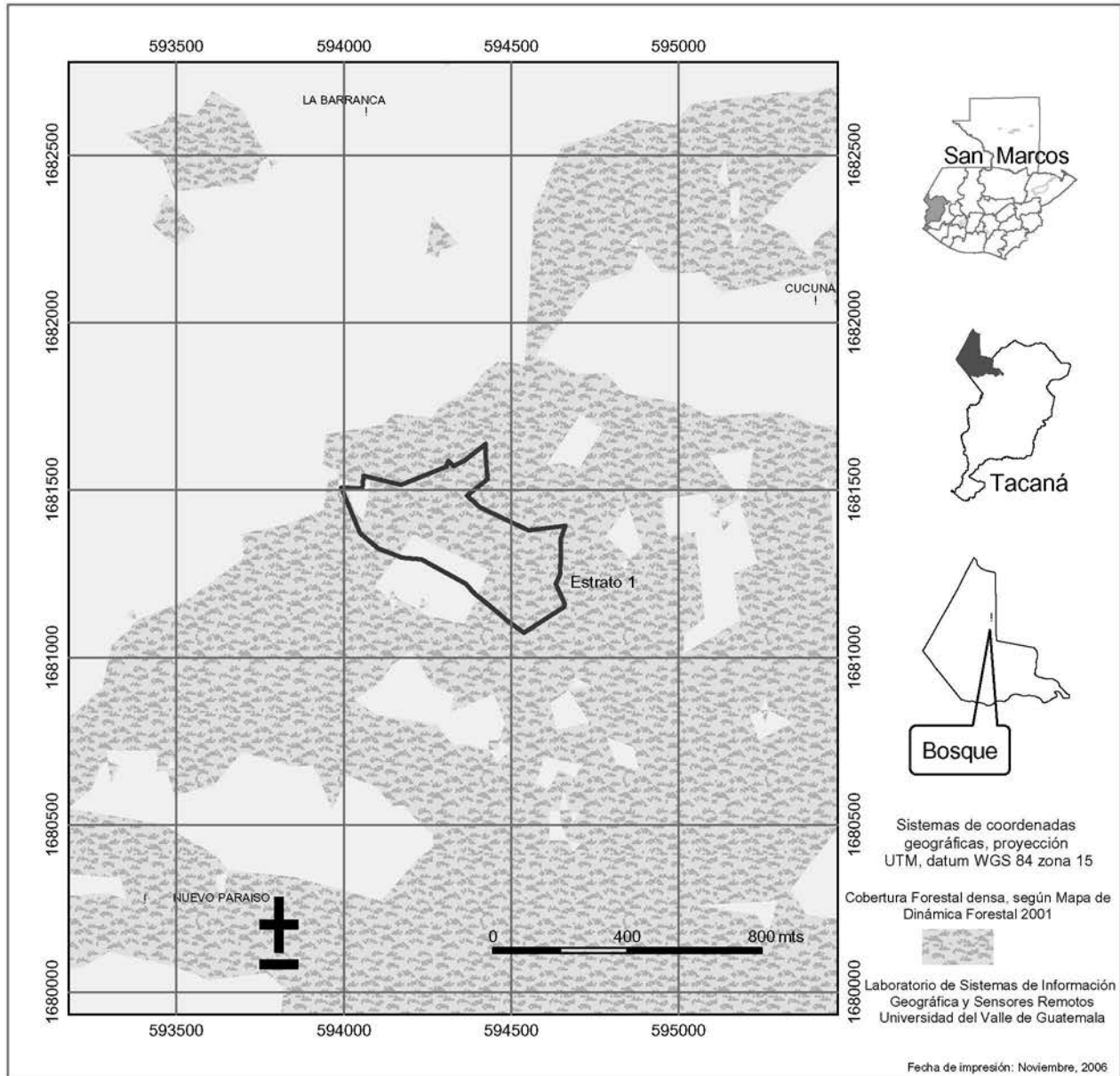
Lee, Glenda. 2002. Estudio preliminar para la estimación de biomasa y cuantificación de carbono para *Vochysia guatemalensis*, *Calophyllum brasiliense* y *Cybistax donnell-smithii* en bosques naturales de Guatemala. Tesis, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Marquez, L (ed). S.f. Elementos técnicos para inventarios de carbono en uso del suelo. Fundación Solar, Guatemala. 33p.

8. ANEXOS

Mapa No. 1

Bosque Cucuna, Aldea Cunlaj
Municipio de Tacaná, departamento de San Marcos



Matriz informativa

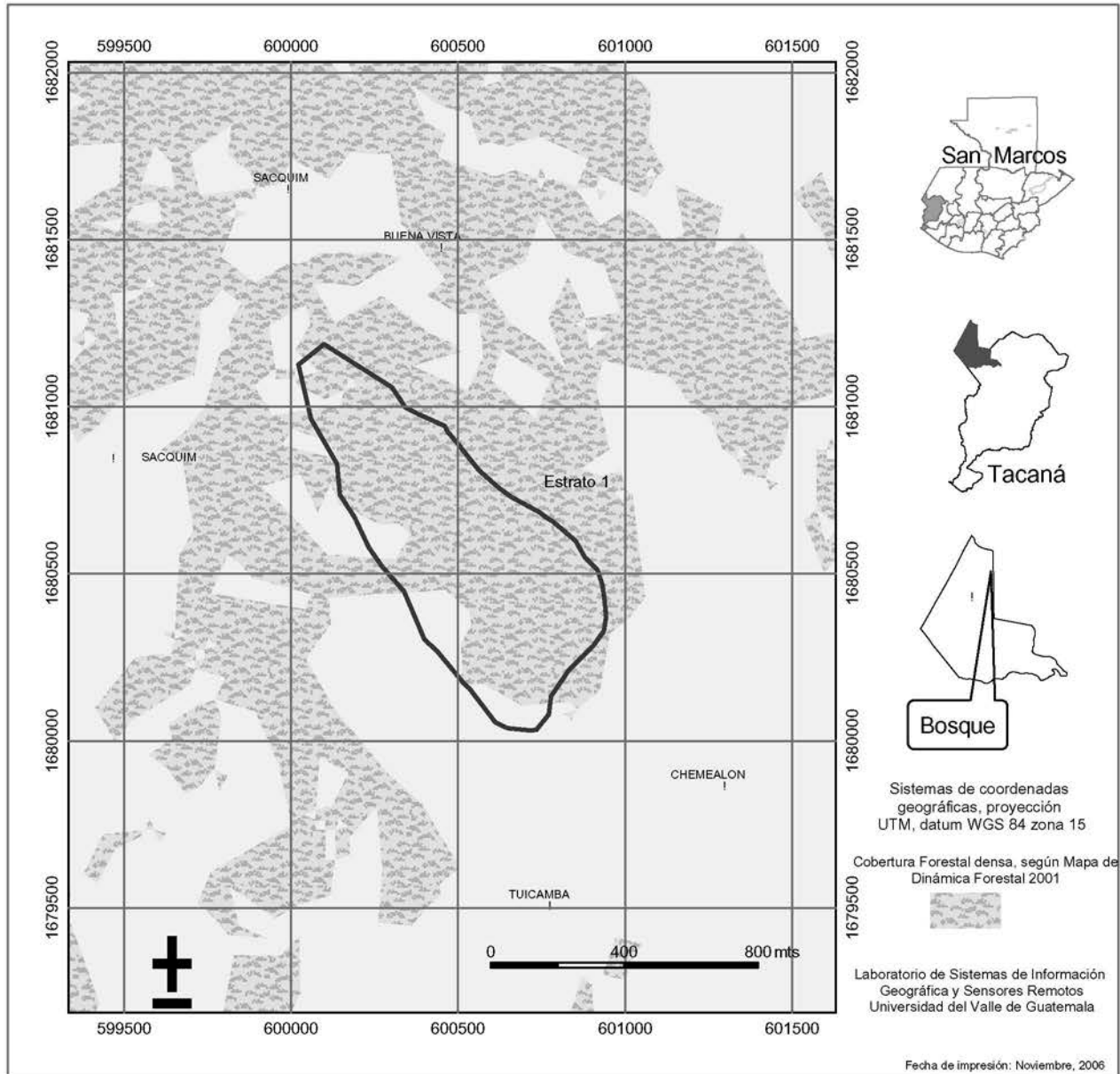
Area del bosque: 17.06 Ha
Número de Estratos: 1

Estrato 1: 17.06 Ha

Comunidad beneficiaria: Cantón Cucuna
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 2

Bosque Chemealon, Aldea Cunlaj
Municipio de Tacaná, departamento de San Marcos



Matriz informativa

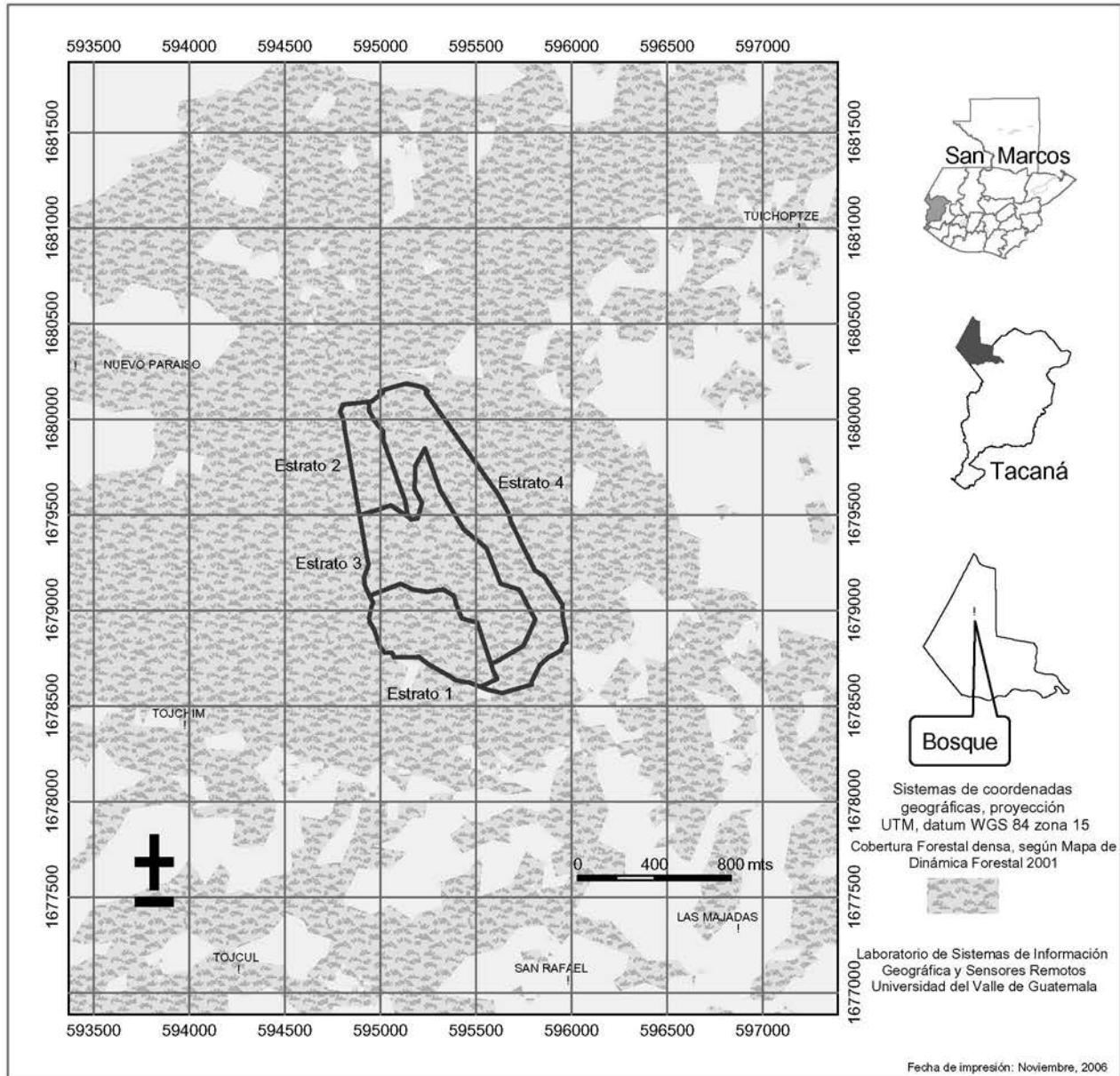
Area del bosque: 47.67 Ha
Número de Estratos: 1

Estrato 1: 47.67 Ha

Comunidad beneficiaria: Aldea Cunlaj
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 3

Bosque Tuichapzé, Aldea Cunlaj
Municipio de Tacaná, departamento de San Marcos



Matriz informativa

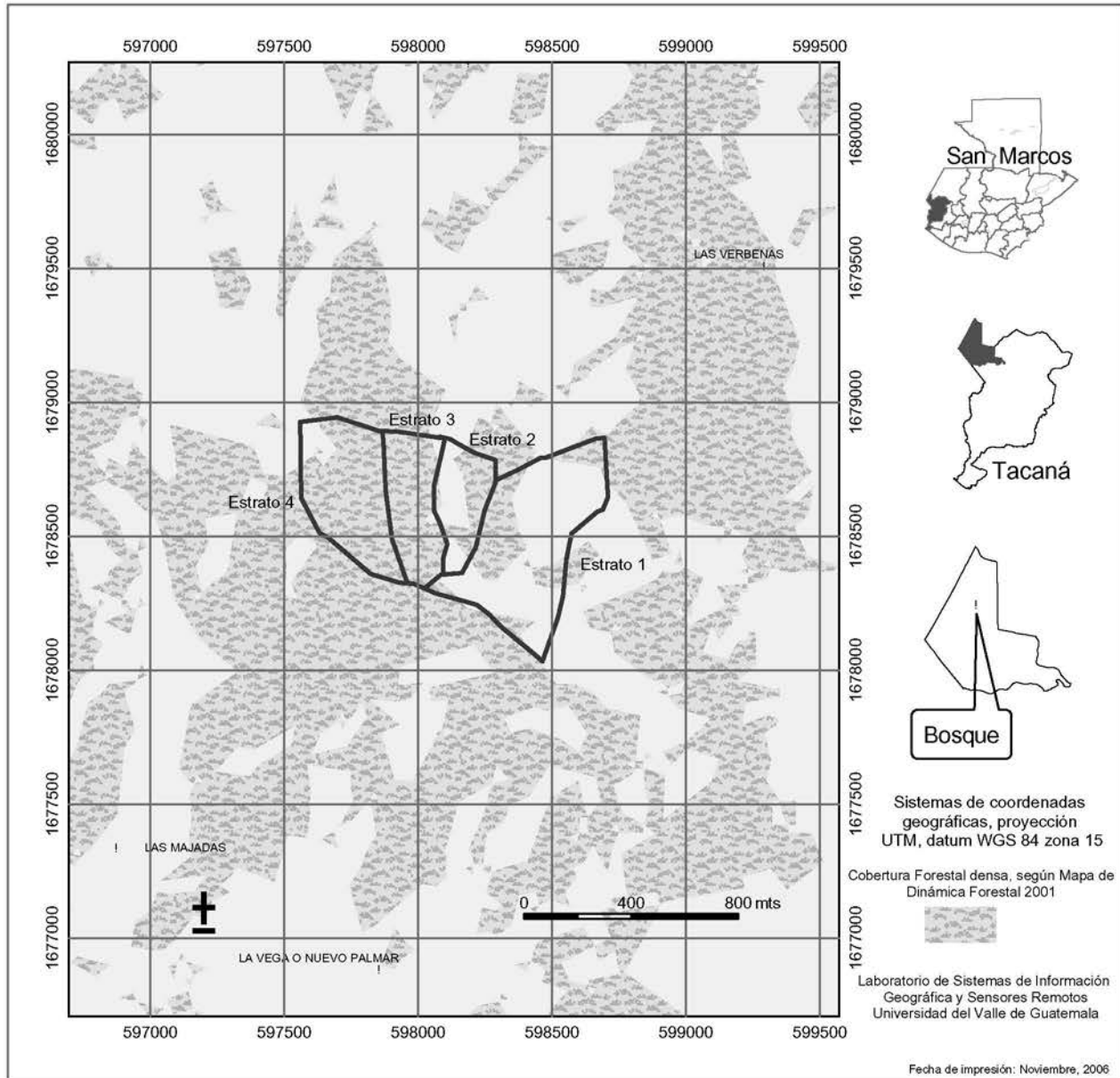
Area del bosque: 115.70 Ha
Número de Estratos: 4

Estrato 1: 21.55 Ha
Estrato 2: 11.59 Ha
Estrato 3: 38.91 Ha
Estrato 4: 43.65 Ha

Comunidad beneficiaria: Cantón Tuichapzé
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 4

Bosque Toninchincalaj, Aldea Cunlaj
Municipio de Tacaná, departamento de San Marcos



Matriz informativa

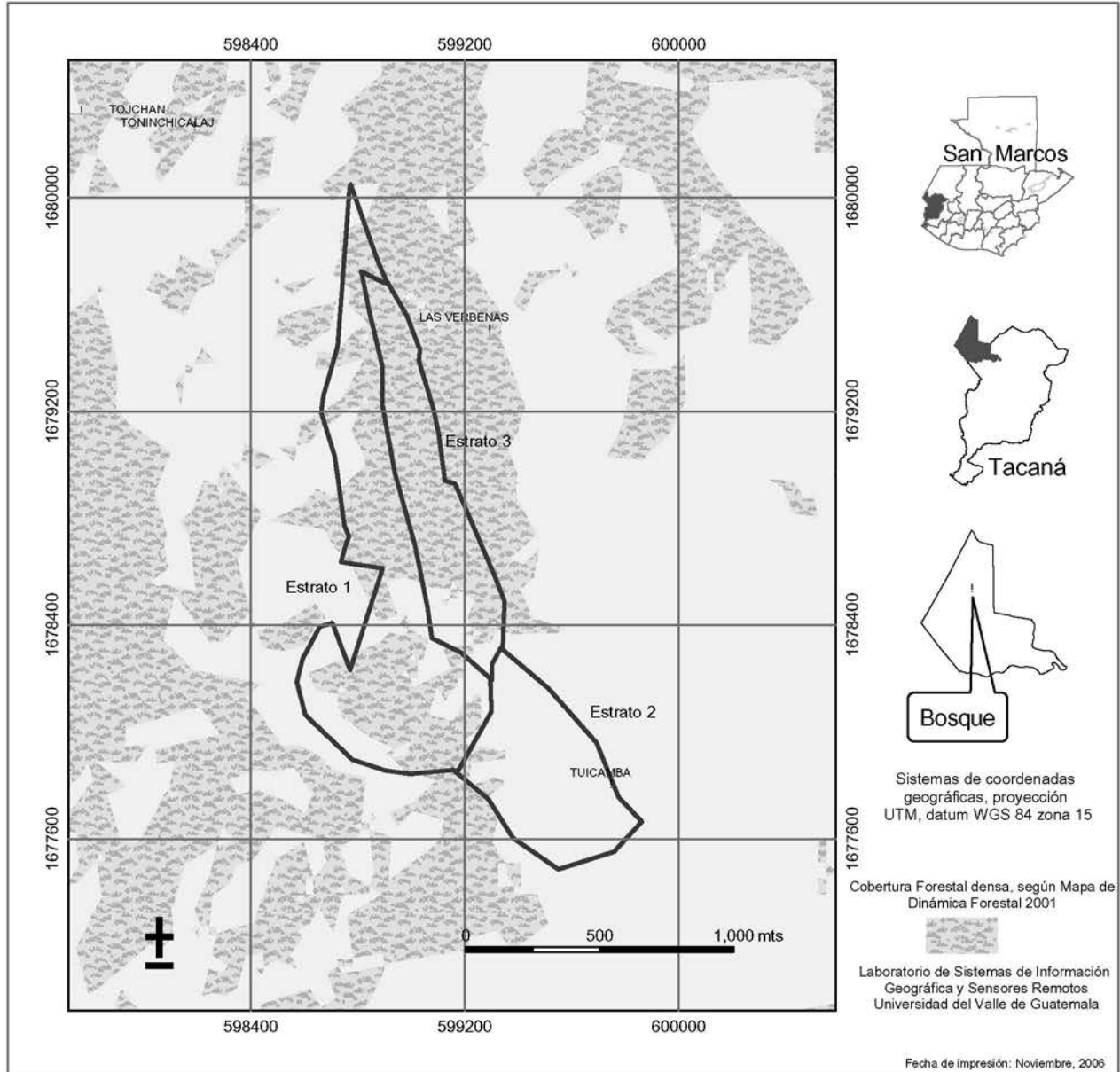
Area del bosque: 59.70 Ha
Número de Estratos: 4

Estrato 1: 25.93 Ha
Estrato 2: 7.71 Ha
Estrato 3: 10.35 Ha
Estrato 4: 15.71 Ha

Comunidad beneficiaria: Cantón Toninchincalaj
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 5

Bosque Sutquim, Aldea Cunlaj
Municipio de Tacaná, departamento de San Marcos



Matriz informativa

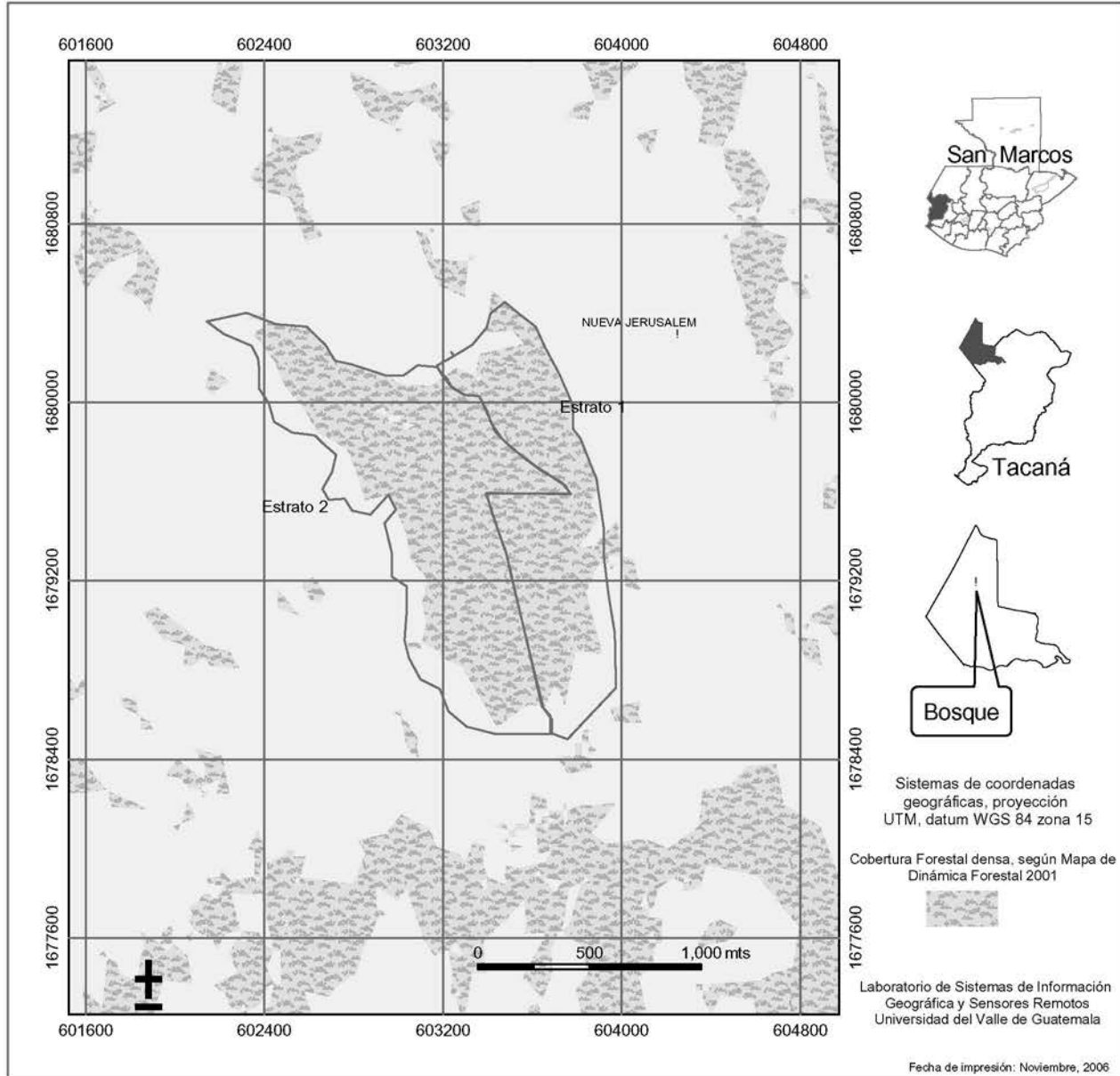
Area del bosque: 117.04 Ha
Número de Estratos: 3

Estrato 1: 58.83 Ha
Estrato 2: 29.30 Ha
Estrato 3: 28.91 Ha

Comunidad beneficiaria: Cantón Sutquim
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 6

Bosque La Cumbre, Aldea Sujchay
Municipio de Tacaná, departamento de San Marcos



Matriz informativa

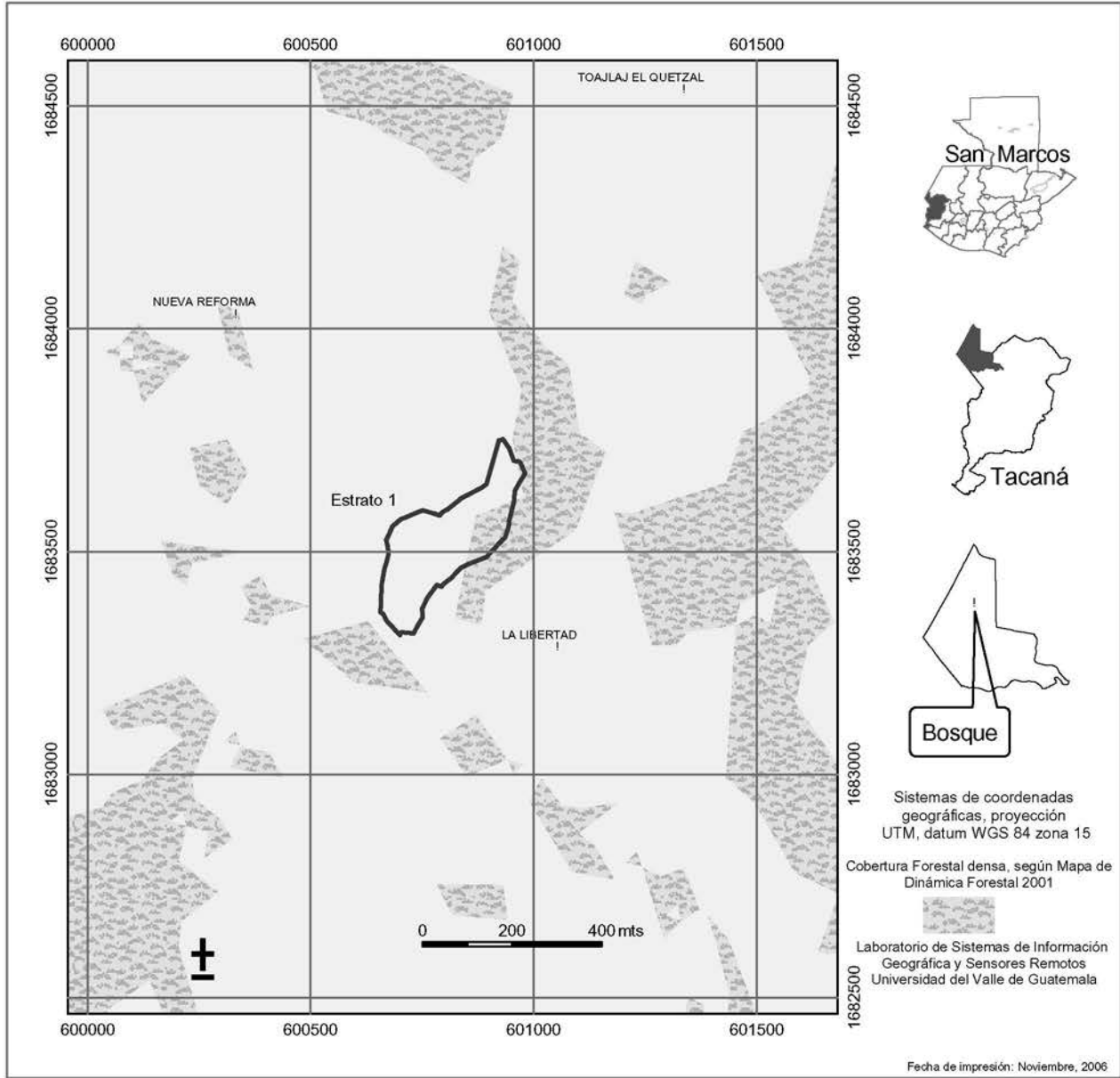
Area del bosque: 185.91 Ha
Número de Estratos: 2

Estrato 1: 122.87 Ha
Estrato 2: 63.04 Ha

Comunidad beneficiaria: Aldea Sujchay
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 7

Bosque La Libertad, Aldea Sujchay
Municipio de Tacaná, departamento de San Marcos



Matriz informativa

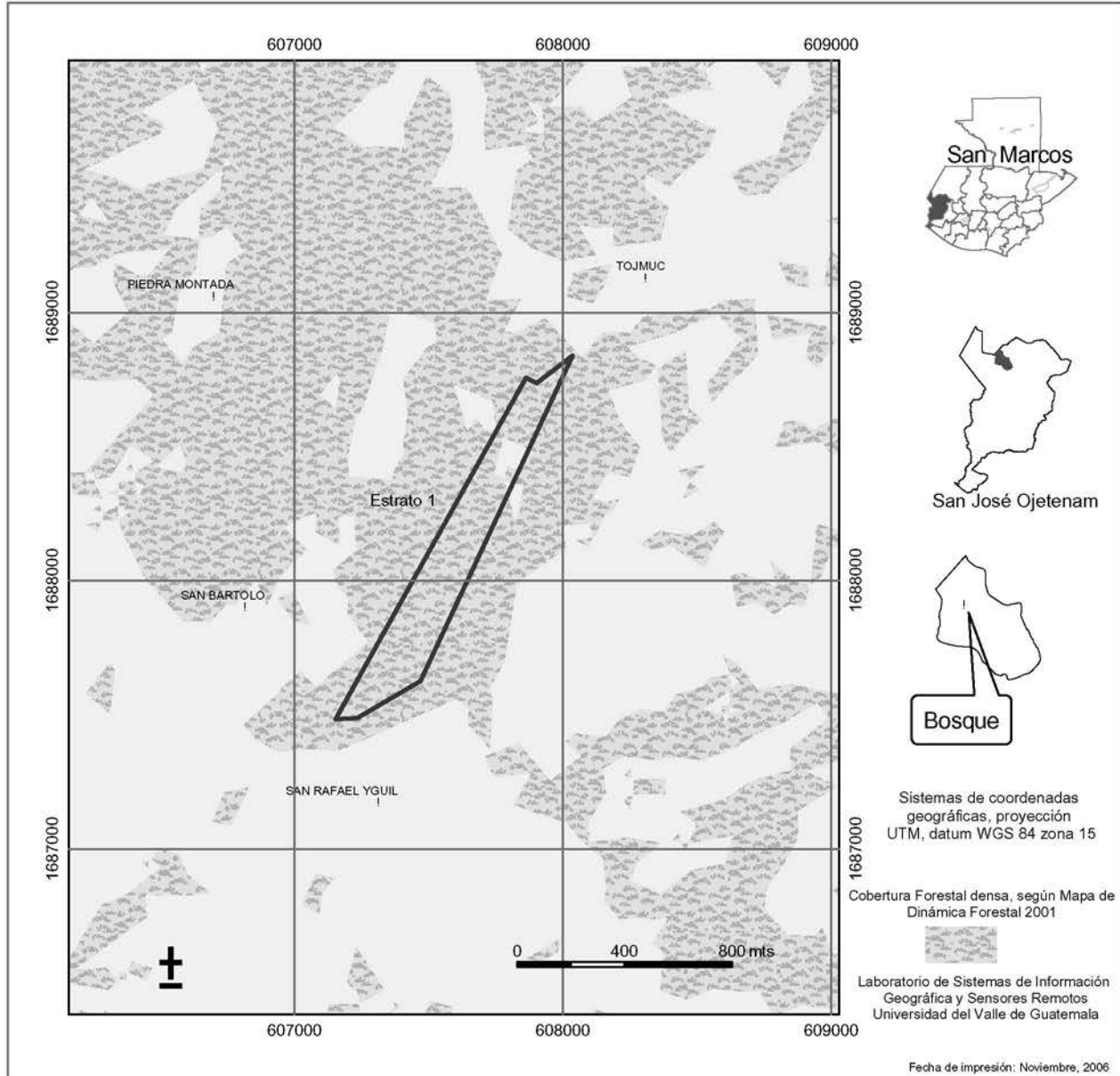
Area del bosque: 5.73 Ha
Número de Estratos: 1

Estrato 1: 5.73 Ha

Comunidad beneficiaria: Aldea Sujchay
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 8

Bosque El Grande Comunal
Municipio de San José Ojetenam, departamento de San Marcos



Matriz informativa

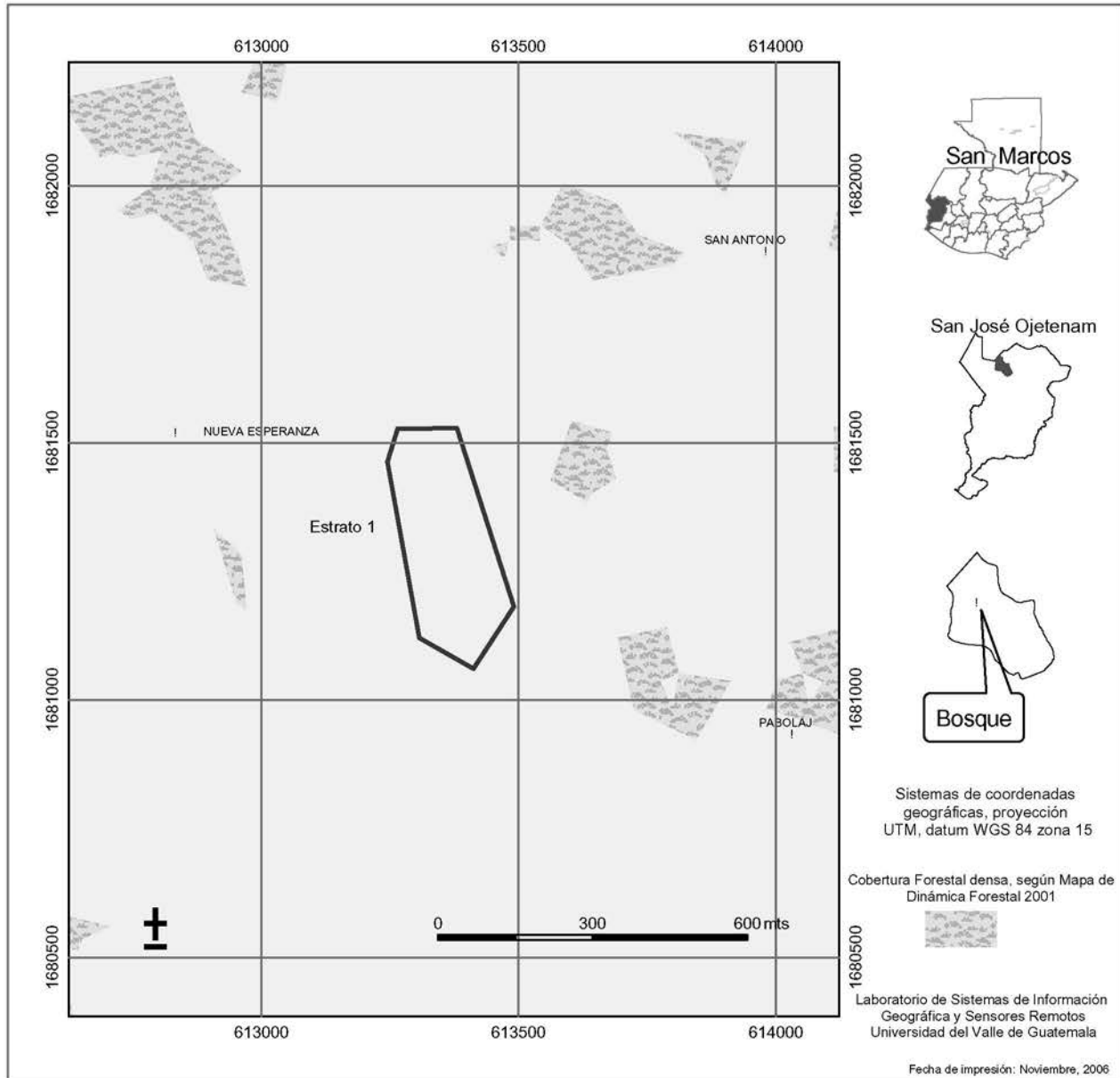
Area del bosque: 23.37 Ha
Número de Estratos: 1

Estrato 1: 23.37 Ha

Comunidad beneficiaria: Aldea San Rafaél Igüil,
Cantón La Unión, Cantón Rincón del Bosque
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 9

Bosque Coscopik, Aldea Pavolaj
Municipio de San José Ojetenam, departamento de San Marcos



Matriz informativa

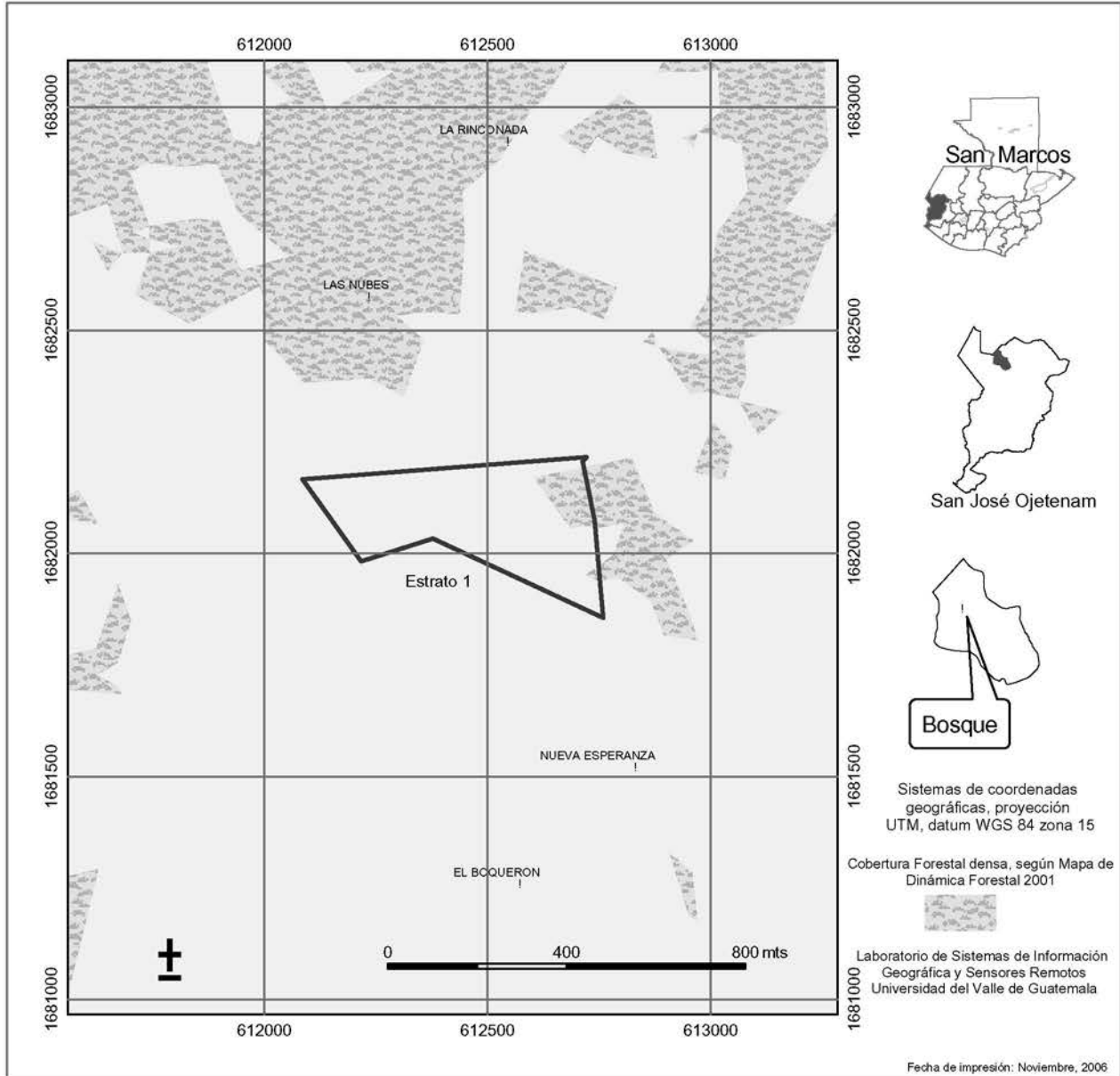
Area del bosque: 7.28 Ha
Número de Estratos: 1

Estrato 1: 7.28 Ha

Comunidad beneficiaria: Canton Nueva Esperanza,
Aldea Pavolaj
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 10

Bosque Zapatillo
Municipio de San José Ojetenam, departamento de San Marcos



Matriz informativa

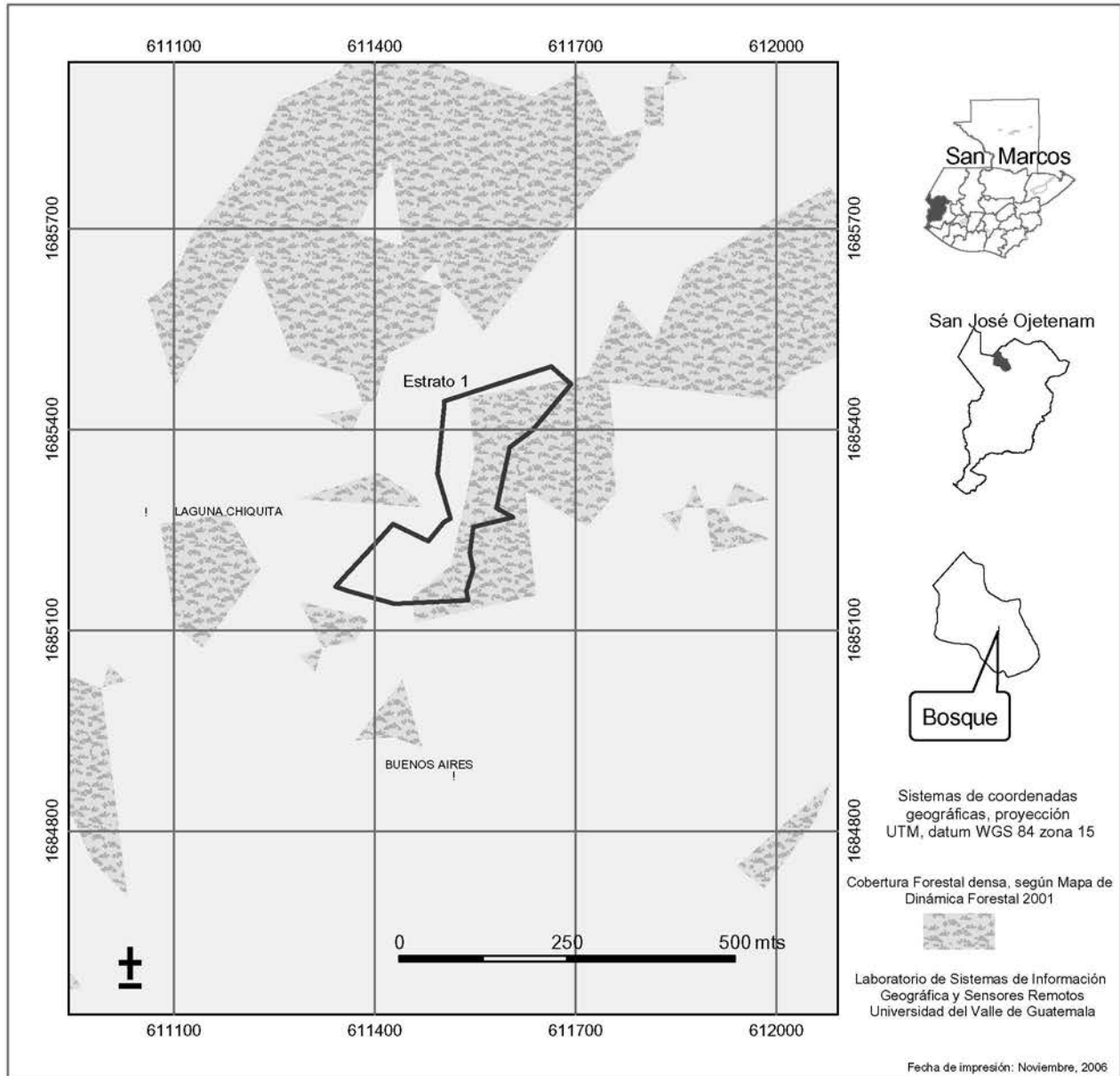
Area del bosque: 13.32 Ha
Número de Estratos: 1

Estrato 1: 13.32 Ha

Comunidad beneficiaria: Cantón Nueva Esperanza
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 11

Bosque El Astillero, Aldea Ojetenam
Municipio de San José Ojetenam, departamento de San Marcos



Matriz informativa

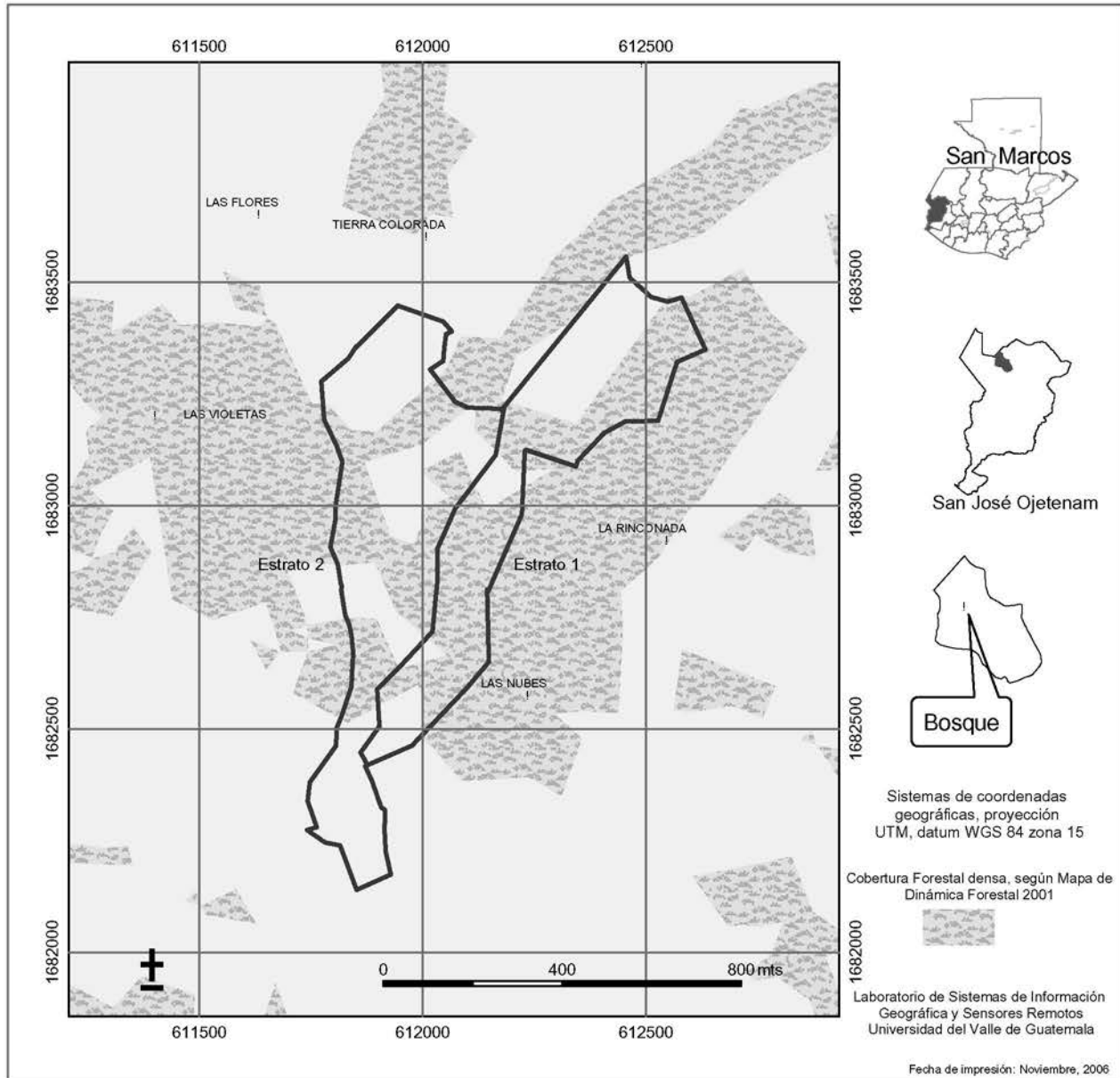
Area del bosque: 4.28 Ha
Número de Estratos: 1

Estrato 1: 4.28 Ha

Comunidad beneficiaria: Aldea Ojetenam,
Canton Florida
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 12

Bosque Las Nubes, Aldea San Fernando
Municipio de San José Ojetenam, departamento de San Marcos



Matriz informativa

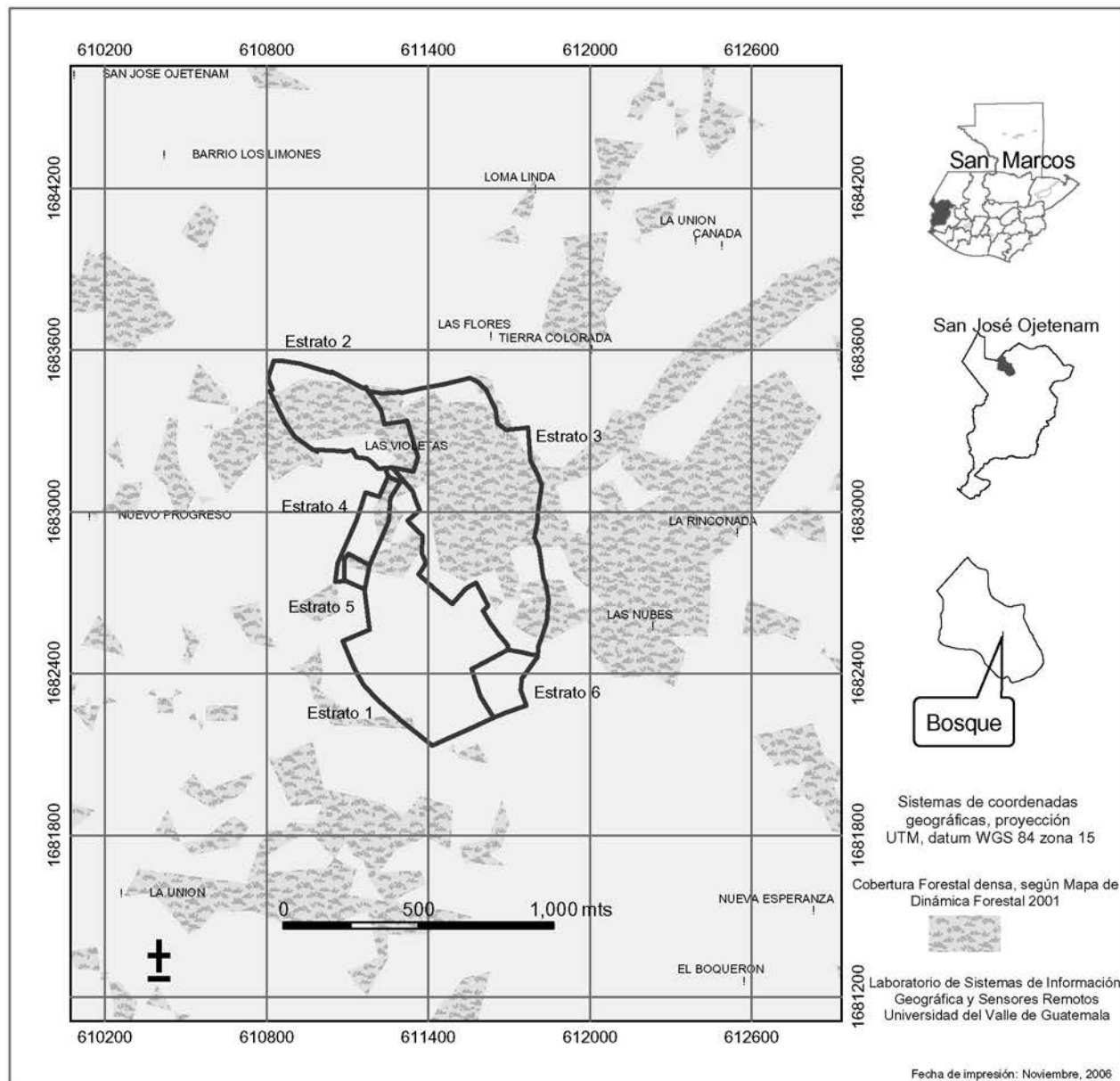
Area del bosque: 44.85 Ha
Número de Estratos: 2

Estrato 1: 20.13 Ha
Estrato 2: 24.72

Comunidad beneficiaria: Las Nubes,
Cantón Nueva Esperanza
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 13

Bosque El Grande Municipal
Municipio de San José Ojetenam, departamento de San Marcos



Matriz informativa

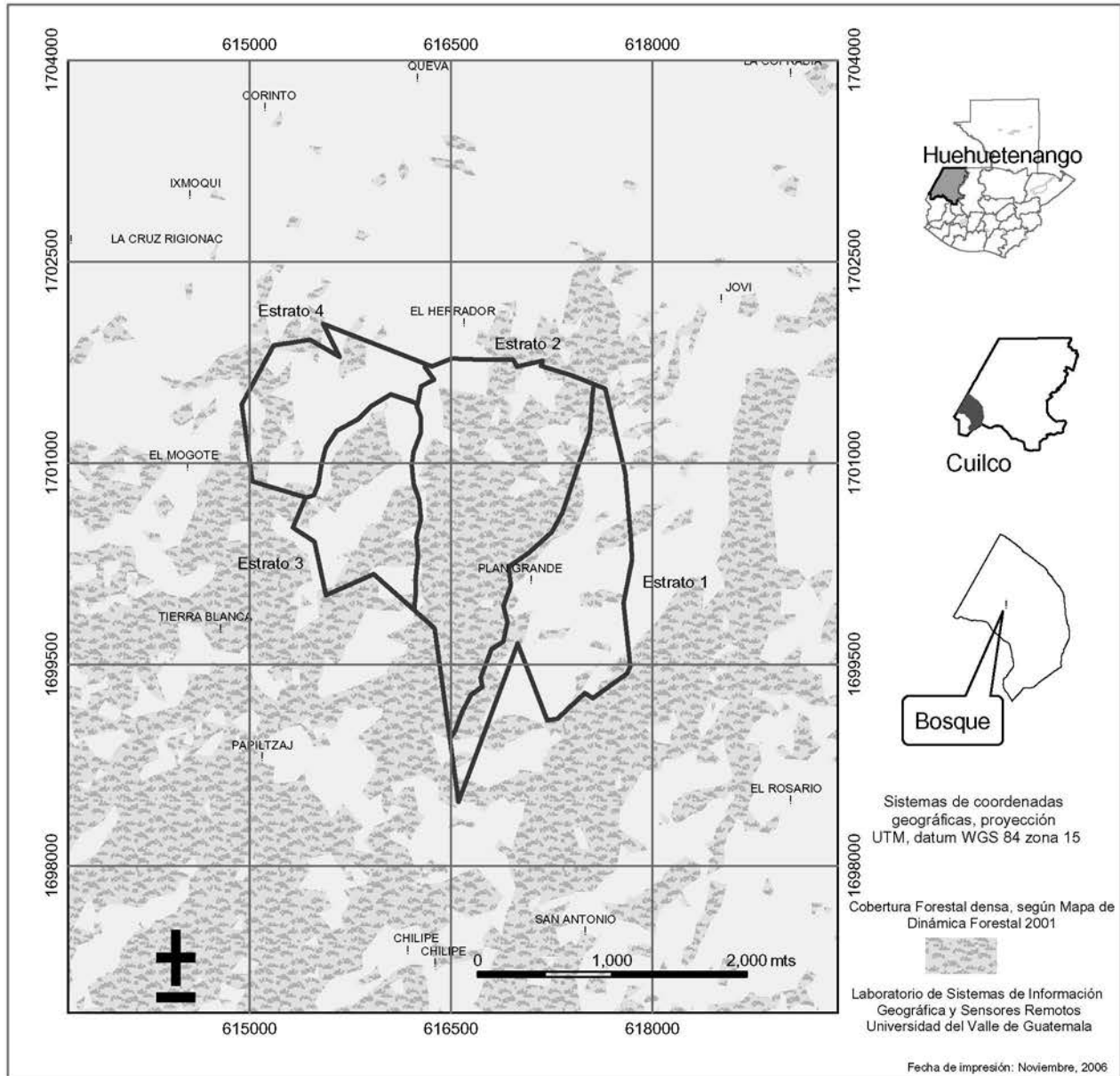
Area del bosque: 87.71 Ha
Número de Estratos: 6

Estrato 1: 29.17 Ha
Estrato 2: 12.76 Ha
Estrato 3: 37.96 Ha
Estrato 4: 3.30 Ha
Estrato 5: 0.84 Ha
Estrato 6: 3.68 Ha

Tenencia de la tierra: Municipal

Mapa No. 14

Bosque El Herrador
Municipio de Cuilco, departamento de Huehuetenango



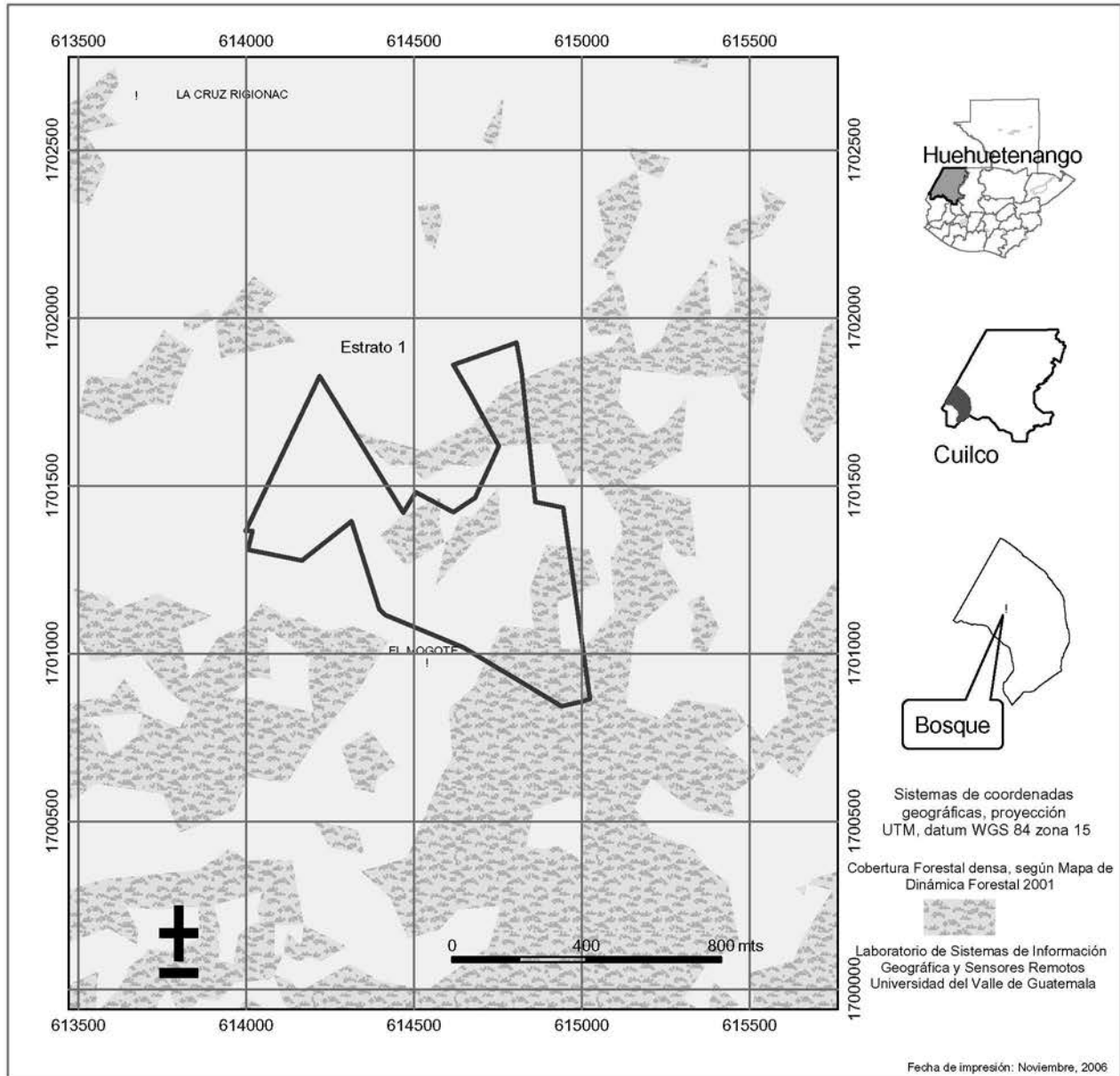
Matriz informativa

Area del bosque: 570.39 Ha
Número de Estratos: 4

Estrato 1: 153.64 Ha
Estrato 2: 223.43 Ha
Estrato 3: 98.60 Ha
Estrato 4: 94.72 Ha

Tenencia de la tierra: Municipal

Mapa No. 15
Bosque Chimulaj
Municipio de Cuilco, departamento de Huehuetenango



Matriz informativa

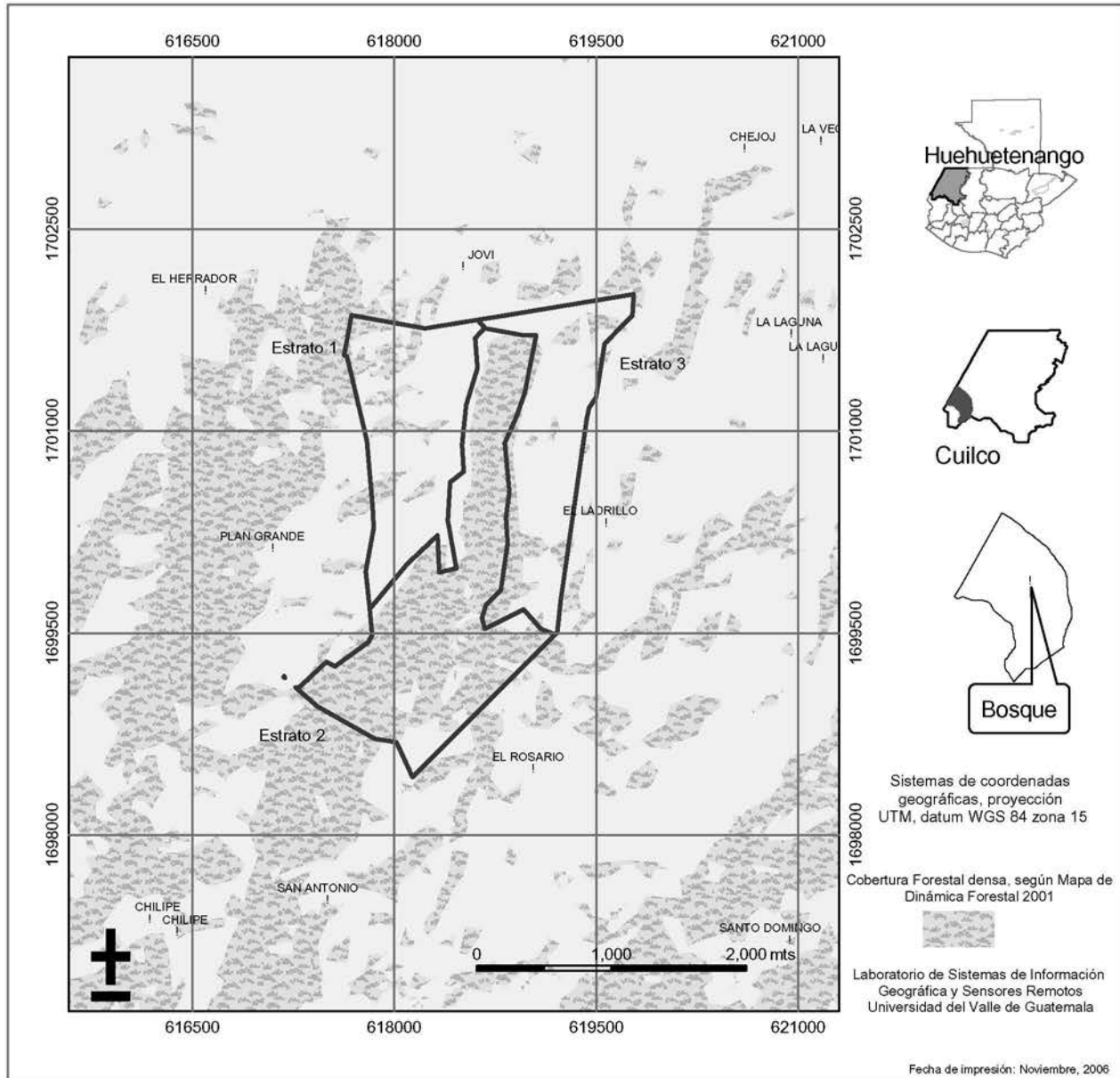
Area del bosque: 47.12 Ha
Número de Estratos: 1

Estrato 1: 47.12 Ha

Tenencia de la tierra: Municipal

Mapa No. 17

Bosque Joví
Municipio de Cuilco, departamento de Huehuetenango



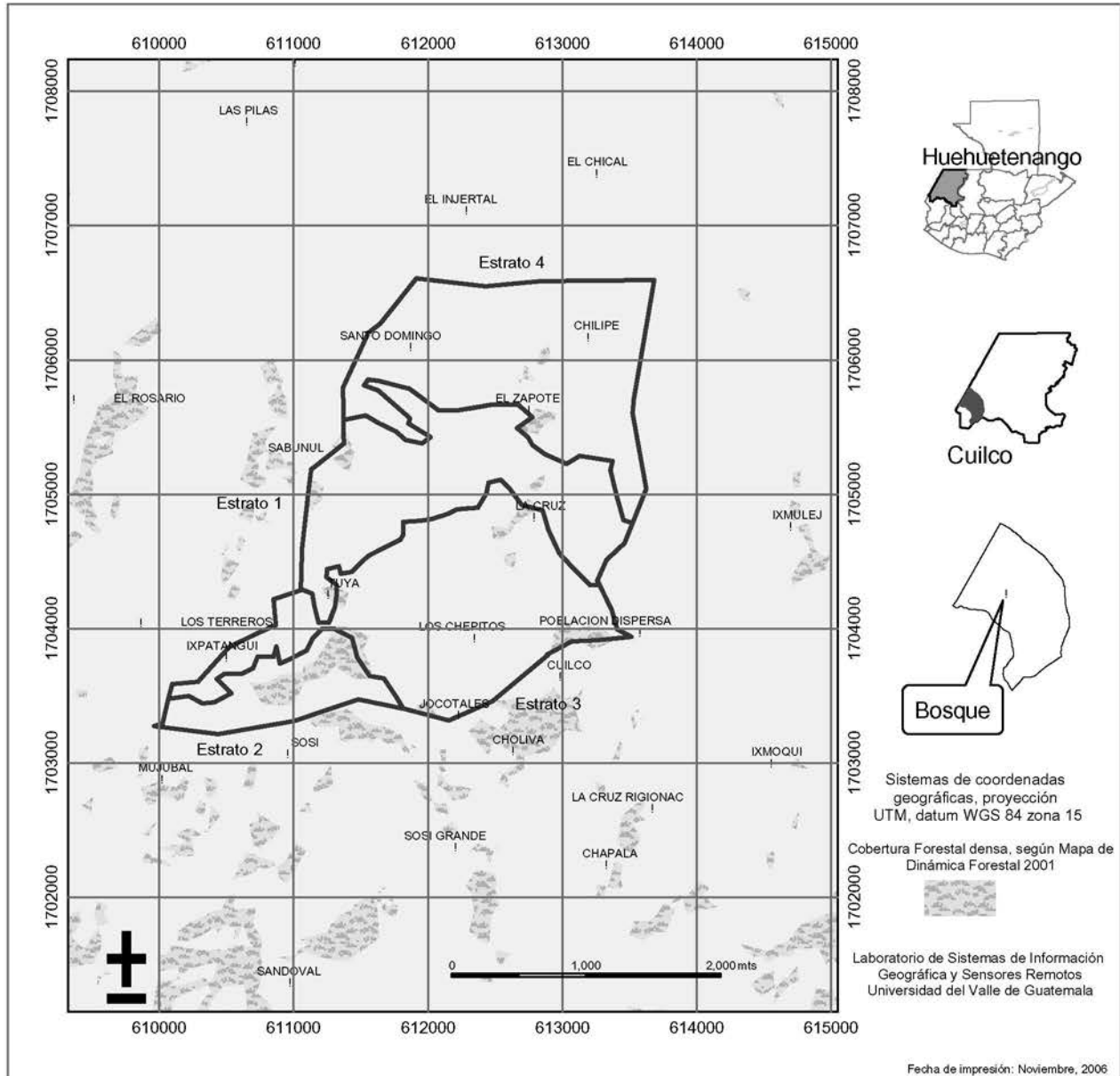
Matriz informativa

Area del bosque: 489.51 Ha	Estrato 1: 136.91 Ha	Tenencia de la tierra: Municipal
Número de Estratos: 3	Estrato 2: 221.03 Ha	
	Estrato 3: 131.57 Ha	

Mapa No. 18

Bosque Tuya

Municipio de Cuilco, departamento de Huehuetenango



Matriz informativa

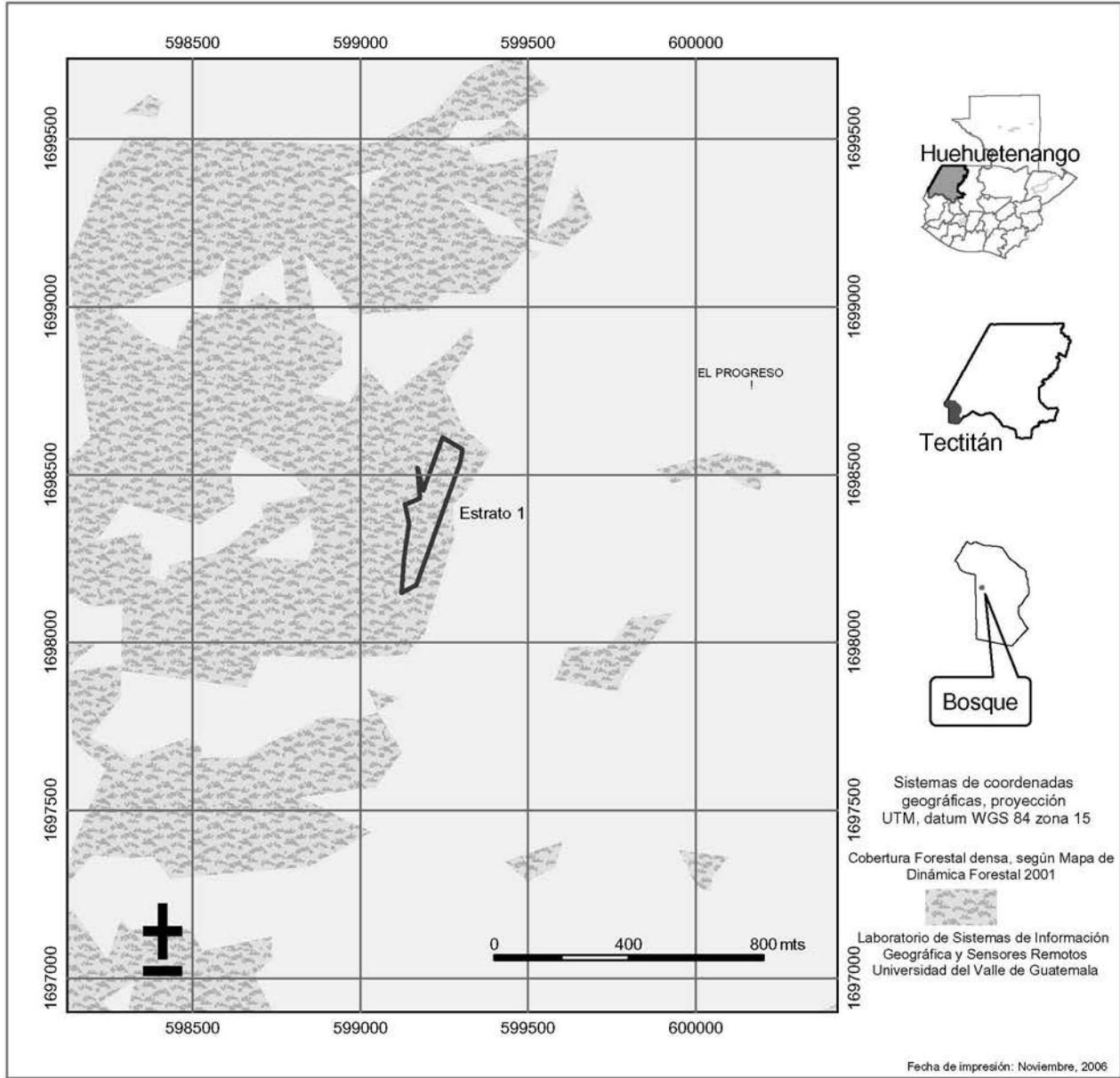
Area del bosque: 743.24 Ha
 Número de Estratos: 4

Estrato 1: 192.91 Ha
 Estrato 2: 65.62 Ha
 Estrato 3: 252.07 Ha
 Estrato 4: 232.64 Ha

Comunidad beneficiaria: Aldea Sabunul,
 Caserío Santo Domingo, Caserío Cruz del Zapote
 Caserío la Cruz Miramar, Aldea Chepito, Aldea Tuya
 Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 19

Bosque El Progreso 1
Municipio de Tectitán, departamento de Huehuetenango



Matriz informativa

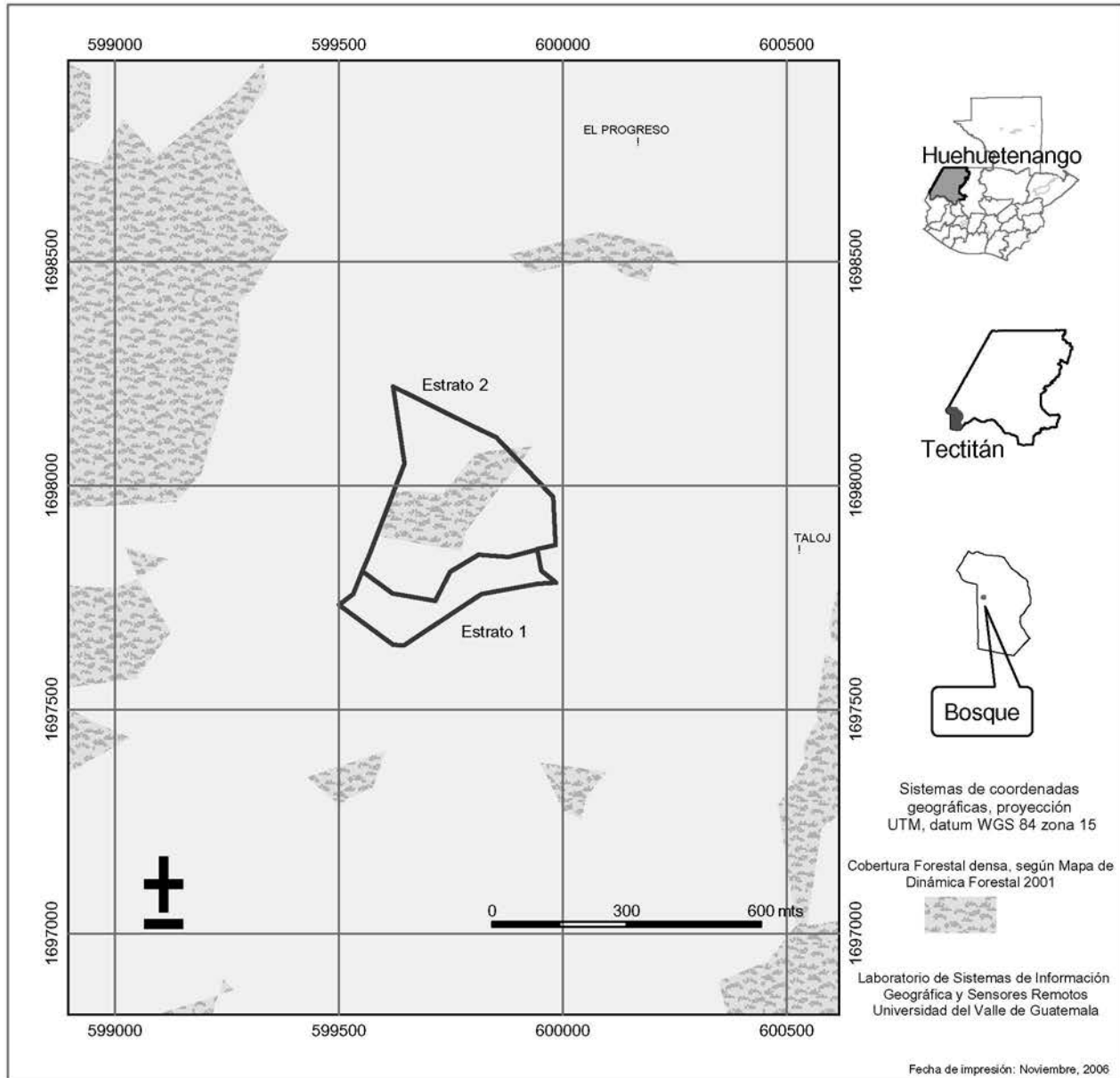
Area del bosque: 3.38 Ha
Número de Estratos: 1

Estrato 1: 3.38 Ha

Comunidad beneficiaria: Canton El Progreso
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 20

Bosque El Progreso 2
Municipio de Tectitán, departamento de Huehuetenango



Matriz informativa

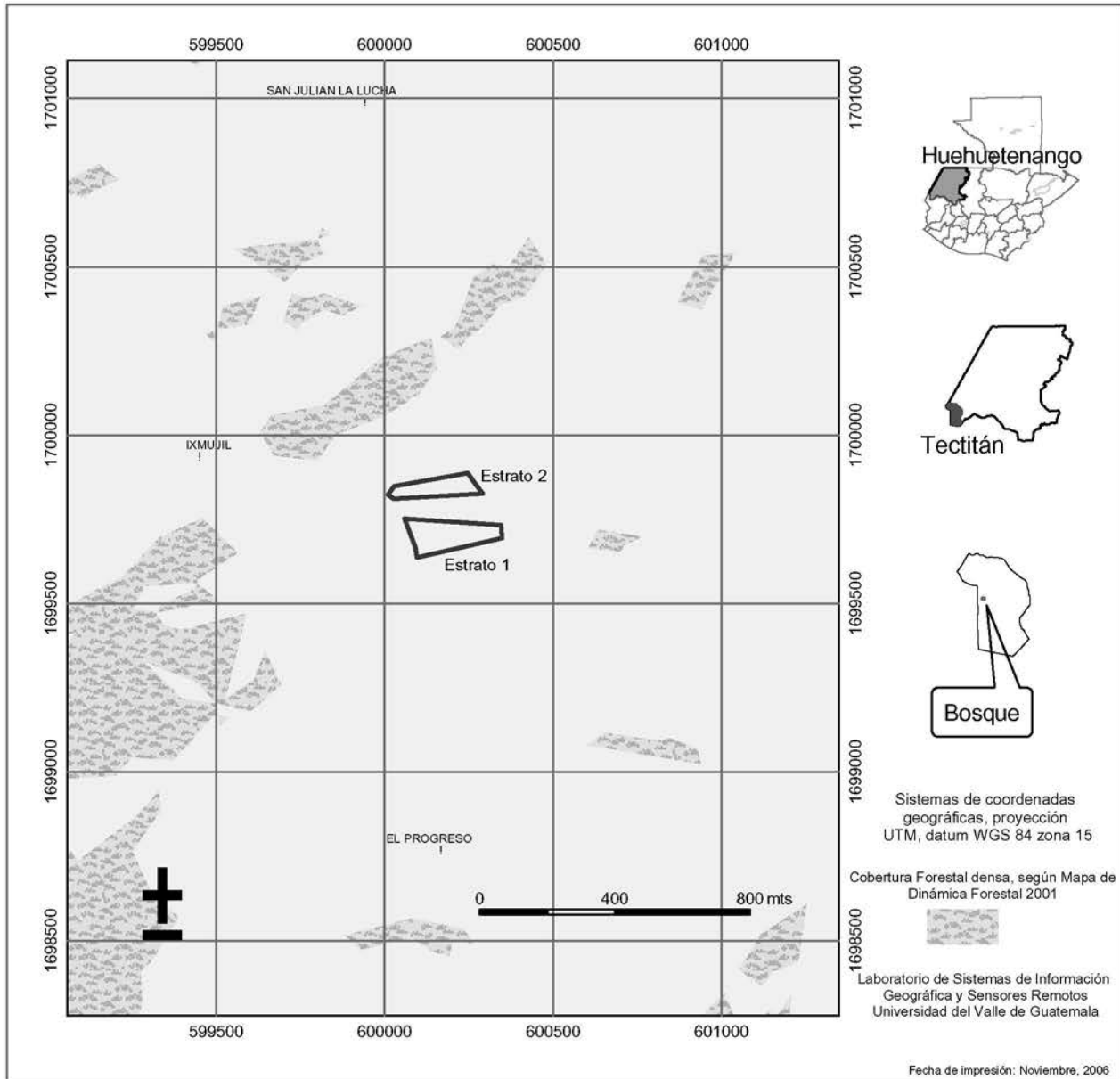
Area del bosque: 15.28 Ha
Número de Estratos: 2

Estrato 1: 3.79 Ha
Estrato 2: 11.49 Ha

Comunidad beneficiaria: Canton El Progreso
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 21

Bosque El Espinero
Municipio de Tectitán, departamento de Huehuetenango



Matriz informativa

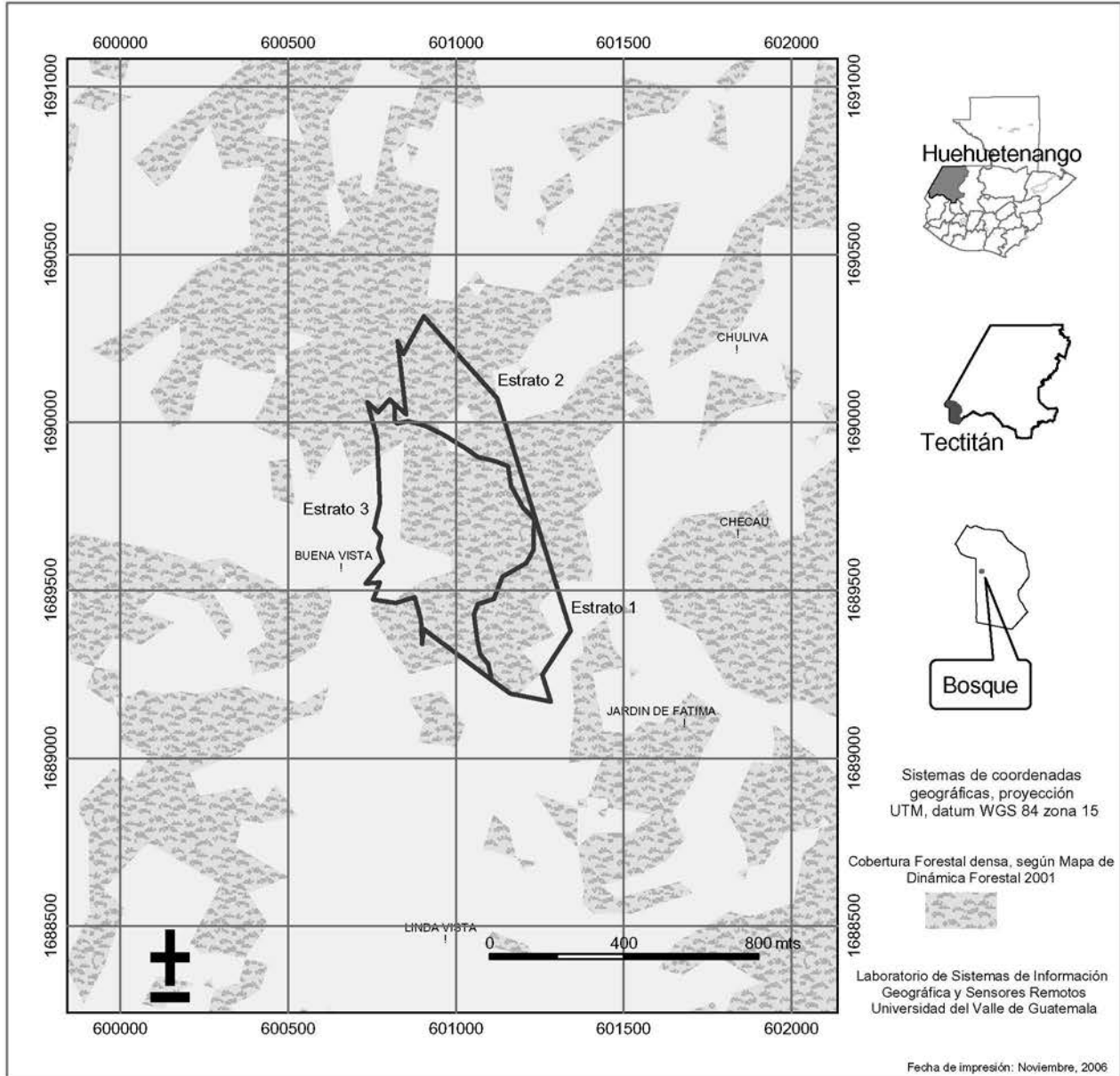
Area del bosque: 3.40 Ha
Número de Estratos: 2

Estrato 1: 2.11 Ha
Estrato 2: 1.29 Ha

Comunidad beneficiaria: Caserío El Espinero
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 22

Bosque La Avanzada
Municipio de Tectitán, departamento de Huehuetenango

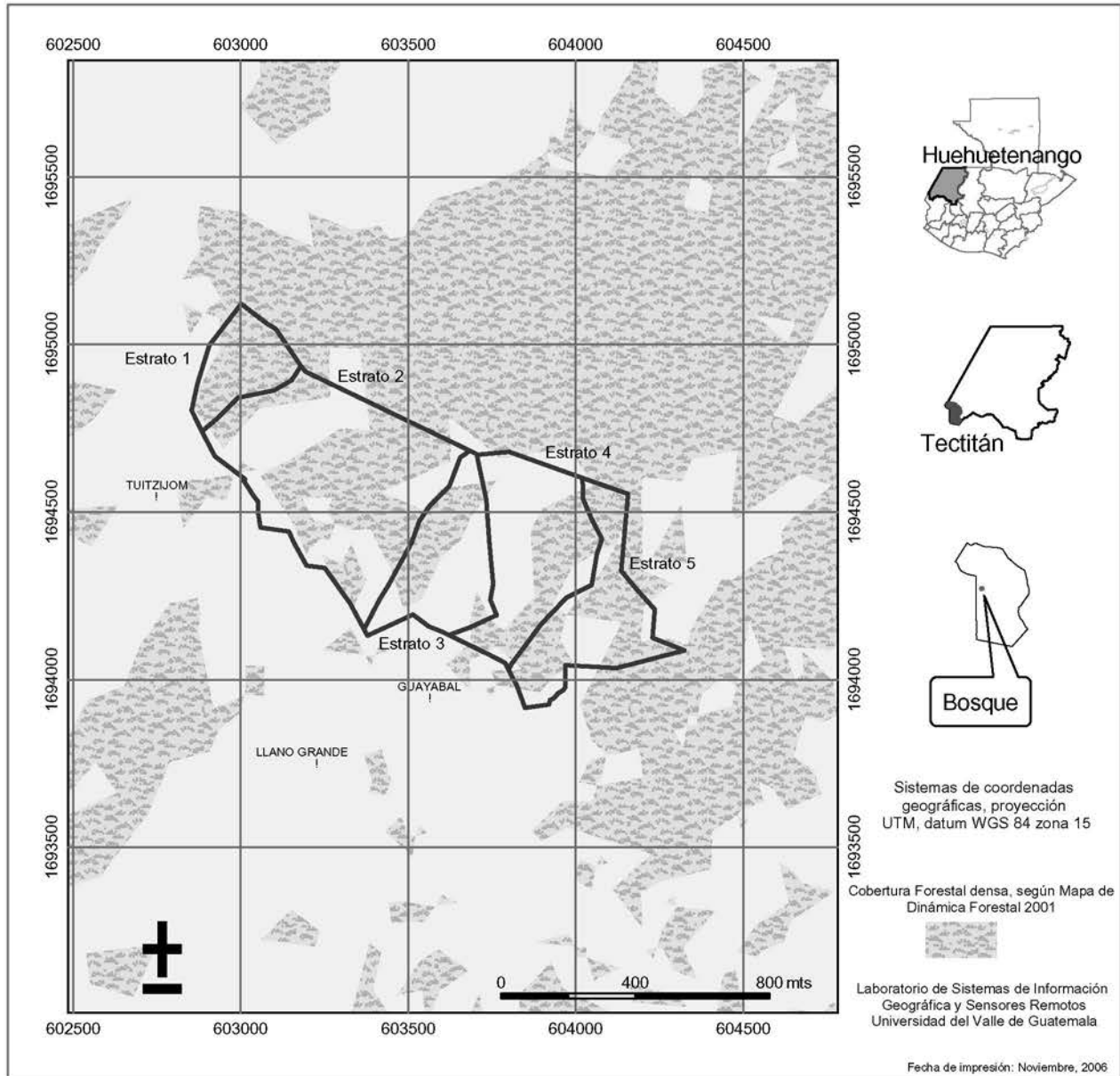


Matriz informativa

Area del bosque: 39.85 Ha	Estrato 1: 8.32 Ha	Tenencia de la tierra: Municipal
Número de Estratos: 3	Estrato 2: 8.64 Ha	
	Estrato 3: 22.89 Ha	

Mapa No. 23

Bosque El Gavilucho, Aldea Ixconolí
Municipio de Tectitán, departamento de Huehuetenango



Matriz informativa

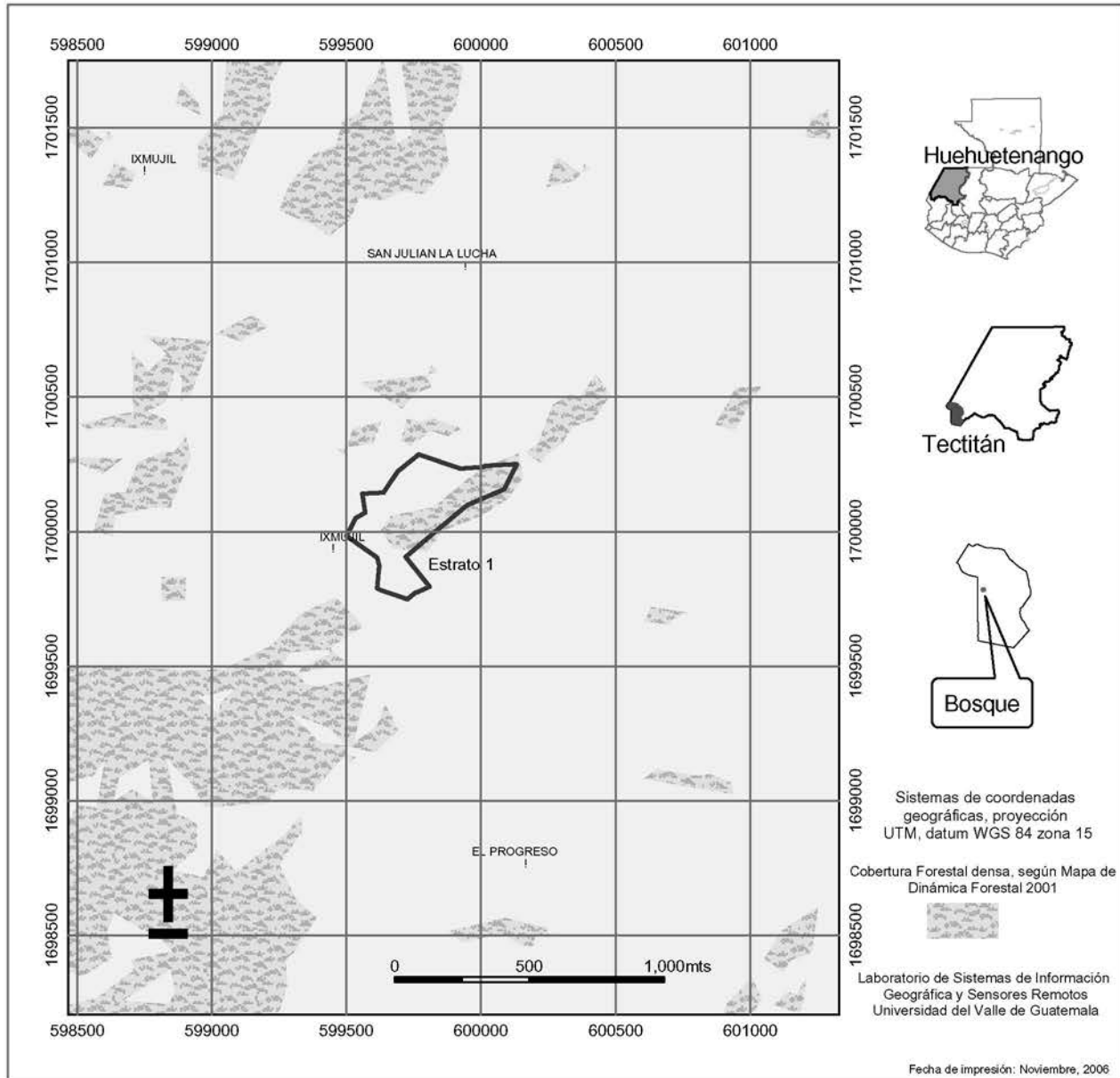
Area del bosque: 75.92 Ha
Número de Estratos: 5

Estrato 1: 6.32 Ha
Estrato 2: 30.09 Ha
Estrato 3: 11.44 Ha
Estrato 4: 15.68 Ha
Estrato 5: 12.39 Ha

Comunidad beneficiaria: Llano Grande,
Timuluj y Tosijon
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 24

Bosque Chalum, Aldea Ixmujil
Municipio de Tectitán, departamento de Huehuetenango



Matriz informativa

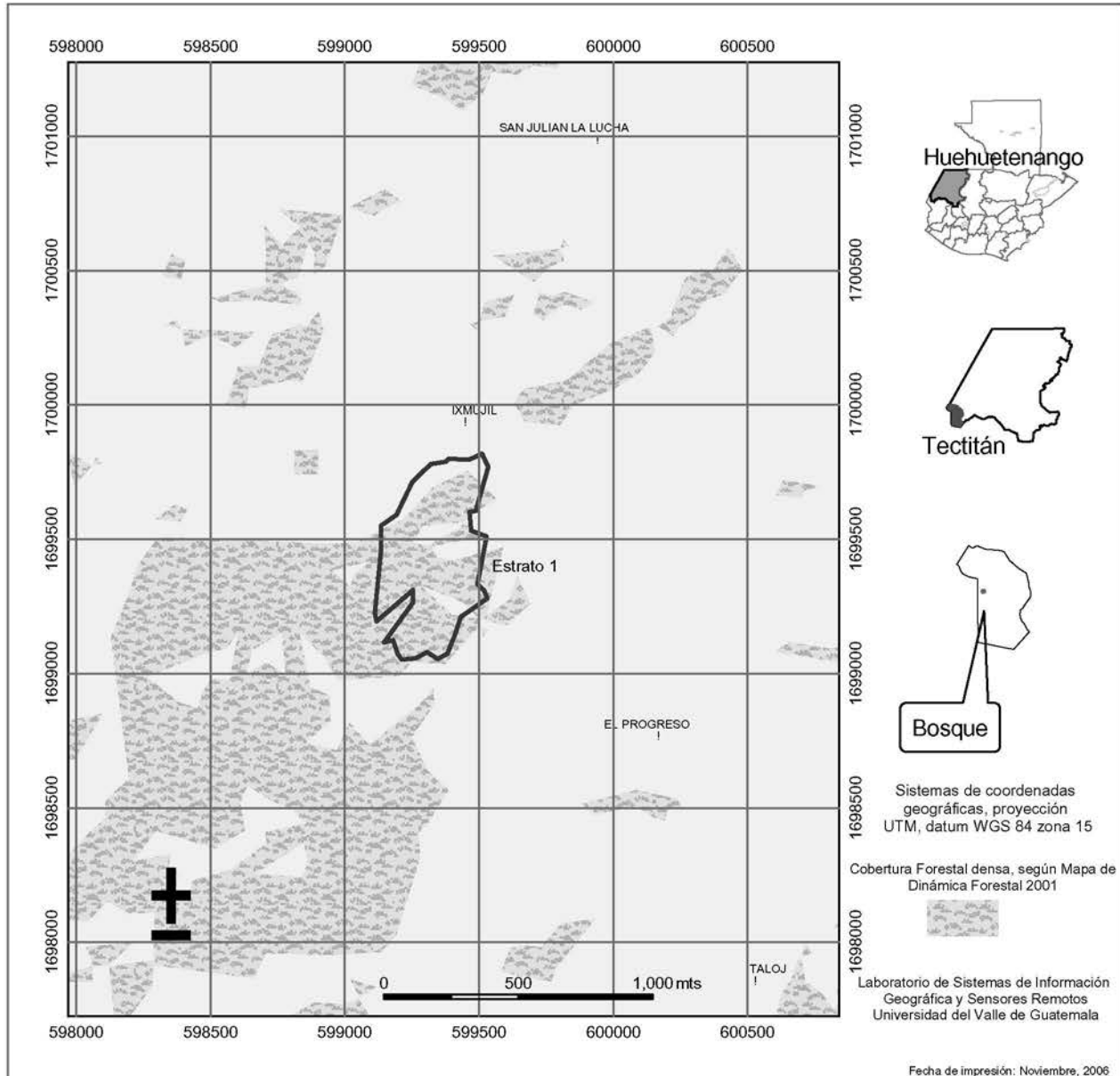
Area del bosque: 14.31 Ha
Número de Estratos: 1

Estrato 1: 14.31 Ha

Comunidad beneficiaria: Cantón Ixmujil
Tenencia de la tierra: Comunal

Mapa No. 25

Bosque La Sombra, Aldea Ixmujil
Municipio de Tectitán, departamento de Huehuetenango



Matriz informativa

Area del bosque: 22.13 Ha
Número de Estratos: 1

Estrato 1: 22.13 Ha

Comunidad beneficiaria: Cantón Ixmujil
Tenencia de la tierra: Comunal

ID Parcela

**INFORMACIÓN DE CARBONO
CEA-UVG-CARE
BOSQUES DE TACANA, SAN JOSE OJOTENAM, TECTITAN y CUILCO**

Datos Generales

Comunidad y Municipio		Coordenadas GPS	
Nombre del Bosque		N	
Nombre del Colector		W	
Fecha de Recolección		Alt. msnm.	
Número de Parcela		Pendiente Gr.	

Tamaños reales de los Radios de las parcelas

Parcela	Conversion
1 metro	
3 metros	
10 metros	

** $R \text{ original} / \cos(\text{angulo pendiente}) = \text{Radio real a muestrear}$

Datos parcela de R = 1m.

	Peso total Kg.	Peso muestra kg.	Peso seco kg.
Maleza			
Hojasca			
Suelo (g)			

Datos parcela R = 3m. Individuos entre 1 y 9.9 cm. De DAP.

Nombre Común	Nombre Científico	Arbusto	Arbol Joven	DAP en mm.	Altura en m.

**Boleta de Campo
Parcelas Agroforestales
Aliso – Maíz y Salvia - Papa**

ID Parcela _____

Datos generales

Fecha: _____

Municipio/Departamento _____

Comunidad/Propietario:

Coordenadas UTM:

x: _____ Altura msnm: _____

y: _____

Nombre del Colector: _____

Datos técnicos

Parcela de (m²): _____

Número plantas: _____

Pesos Húmedos

Follaje (kg)	Mazorca (kg)

Muestras de Maíz y Papa

# M	Peso Hum (kg)
Follaje	
Mazorca/Tuberculo	

La presente obra se terminó de imprimir en el mes de enero de 2007
en los talleres de Ediciones Superiores, S. A. Guatemala. PBX: 2476-3544
El tiraje fue de 500 ejemplares.