

1137

**FUNDACION DEFENSORES DE LA NATURALEZA**

**ESTUDIO DEL POTENCIAL DE LOS RODALES SEMILLEROS DE LAS  
COMUNIDADES LOS ÁNGELES Y SAN FRANCISCO II, RESERVA DE  
BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS**

**PRESENTADO POR:  
ING. AGR. OSCAR MEDINILLA**

## INDICE GENERAL

|                                                                                 | Página |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| I ANTECEDENTES .....                                                            | 1      |
| II OBJETIVOS.....                                                               | 1      |
| III METODOLOGÍA .....                                                           | 2      |
| IV MARCO REFERENCIAL Y CONCEPTUAL .....                                         | 3      |
| 1 Descripción general de los sitios.....                                        | 3      |
| a) Comunidad Los Ángeles.....                                                   | 3      |
| b) Comunidad San Francisco II .....                                             | 4      |
| 2 Descripción botánica de las especies estudiadas .....                         | 5      |
| a) Callophyllum brasiliense .....                                               | 5      |
| b) Dialium guianese .....                                                       | 6      |
| c) Cedrella odorata.....                                                        | 6      |
| V RESULTADOS.....                                                               | 9      |
| 1 Inventario Forestal .....                                                     | 9      |
| 2 Manejo del rodal para mejorarlos .....                                        | 26     |
| 3 Establecimiento de huertos semilleros comunitarios.....                       | 27     |
| 4 identificación de otras especies como fuentes semilleras alternativas.....    | 28     |
| 5 Identificación de limitaciones y alternativas.....                            | 28     |
| 6 Mercado de semillas .....                                                     | 29     |
| VI ANÁLISIS ECONOMICO .....                                                     | 30     |
| VII PROPUESTA DE OTRAS AREAS PARA LA EVALUACIÓN DE<br>POTENCIAL SEMILLERO ..... | 35     |

## INDICE DE CUADROS

|                                                                                                                                                                    | Página |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Datos dasométricos del rodal semillero de <i>Calophyllum brasiliense</i> en la aldea Los Ángeles .....                                                          | 10     |
| 2. Datos del análisis estadístico del rodal semillero de <i>Calophyllum brasiliense</i> en la aldea Los Ángeles .....                                              | 11     |
| 3. Datos dasométricos del rodal semillero de <i>Calophyllum brasiliense</i> / <i>Dialium guianense</i> , en la aldea San Francisco II.....                         | 14     |
| 4. Datos del análisis estadístico del rodal semillero de <i>Calophyllum brasiliense</i> en la aldea Los Ángeles .....                                              | 15     |
| 5. Características dasométricas de los árboles con mejores características del rodal cedro en la aldea Los Ángeles.....                                            | 17     |
| 6. Características dasométricas de los árboles con mejores características del rodal Santa María, en la aldea Los Ángeles .....                                    | 19     |
| 7. Características dasométricas de los árboles con malas características del rodal Santa María, en la aldea Los Ángeles .....                                      | 19     |
| 8. Características dasométricas de los árboles de Santa María con mejores características del rodal Santa María / Tamarindo, en la aldea San Francisco II.....     | 20     |
| 9. Características dasométricas de los árboles de Santa María con características indeseables del rodal Santa María / Tamarindo, en la aldea San Francisco II..... | 20     |
| 10. Características dasométricas de los árboles de Tamarindo con mejores características del rodal Santa María / Tamarindo, en la aldea San Francisco II.....      | 20     |
| 11. Datos generales de la especie <i>Cedrela odorata</i> L .....                                                                                                   | 31     |
| 12. Datos estimados para el rodal de cedro en la comunidad Los Ángeles .....                                                                                       | 31     |

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 13. Resumen de ingresos y costos del rodal cedro en la comunidad Los Ángeles .....                                 | 32 |
| 14. Datos generales de la especie C. Brasiliense .....                                                             | 32 |
| 15. Datos estimados para el rodal Santa María, en la comunidad Los Ángeles.....                                    | 33 |
| 16. Resumen de ingresos y costos del rodal Santa María, en la comunidad Los<br>Ángeles .....                       | 33 |
| 17. Datos estimados para el rodal de Santa María / tamarindo en la comunidad San<br>Francisco II .....             | 34 |
| 18. Resumen de ingresos y costos del rodal Santa María / tamarindo en la<br>comunidad San Francisco II .....       | 34 |
| 19. Características de las áreas propuestas para evaluar el potencial semillero de los<br>diferentes rodales ..... | 36 |

## INDICE DE MAPAS

|                                                                                                                  |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                                                                                                                  | Página |
| 1. Ubicación de comunidades y vías de acceso .....                                                               | 8      |
| 2. Ubicación de los rodales semilleros.....                                                                      | 21     |
| 3. Ubicación de áreas para estudio de potencial semillero en la Reserva de Biosfera<br>Sierra de Las Minas ..... | 37     |



## I. ANTECEDENTES

La Fundación Defensores de la Naturaleza, ha implementado un programa de investigación que busca establecer el potencial como fuente de semillas de especies latifoliadas o coníferas que tienen los bosques de la Reserva de Biosfera Sierra de Las Minas en el distrito Polochic, así mismo generar una fuente de ingresos económicos para las comunidades asentadas en la misma.

Como parte de este programa Defensores de la Naturaleza ha designado como áreas piloto los rodales semilleros ubicados en las comunidades San Francisco II y Los Ángeles, en las cuencas de Toilá y Samilhá respectivamente; así como determinar otras áreas potenciales dentro de las cuencas de los ríos Pueblo viejo y Tinajas.

El estudio de las áreas piloto deberá permitir el potencial como los rodales semilleros las áreas que sean reconocidas en las fases de campo, haciendo un inventario forestal de las mismas y desarrollar un plan de manejo. Otras etapas incluirán la identificación de las áreas con potencial de las cuencas Tinajas y Pueblo viejo, así como realizar un análisis económico de la viabilidad de los rodales semilleros en las comunidades identificados.

## II. OBJETIVOS

1. Evaluar el potencial de los rodales semilleros de las comunidades Los Ángeles, San Francisco II en el municipio de la Tinta, Alta Verapaz.
2. Realizar un inventario forestal dentro de los rodales semilleros, identificando árboles padre.
3. Establecer densidad por especie dentro de los rodales semilleros.
4. Establecer un área adecuada para rodal semillero de las comunidades identificadas.
5. Identificar a través de cartografía las áreas establecidas como rodales semilleros con la zonificación de las RBSM.
6. Presentar un plan de manejo de los rodales semilleros como actividad alternativa dentro de la RBSM, considerando una actividad nueva.

### III. METODOLOGÍA

- a) Se hizo un caminamiento en los bosques de las comunidades Los Angeles y San Francisco II y con ayuda de la comunidad se identificaron los rodales semilleros, a los cuales se les geoposicionó su posición por medio de gps.
- b) Se tomaron los valores de la variables dasométricas de los rodales identificados.
- c) Se seleccionaron los mejores individuos de los rodales y se tomaron los valores dasométricos.
- d) Se sostuvieron charlas con los agricultores para explicar detalles del proyecto, así como saber si la comunidad estaba dispuesta a monitorear el proyecto.
- e) Se tomaron algunas muestras vegetales, las cuales se determinaron en el herbario José Ernesto Carrillo, de la Facultad de Agronomía de la USAC, con la ayuda del Ing. Agr. Juan José Castillo, curador del herbario.
- f) Todos los datos dasométricos se sometieron a análisis estadístico y luego se analizaron los datos.
- g) La edición de mapas estuvo a cargo del personal del Centro de Información Geográfica de la Fundación Defensores de la Naturaleza.
- h) Otros datos importantes de la metodología se describen a continuación:
  - Tipo de muestreo

El tipo de muestreo fue preferencial. Este tipo de muestreo es aquel en que el investigador selecciona los sitios en donde se ubicaran las unidades de muestreo, sobre la base de criterios bien definidos. En este caso el criterio fue la ubicación de las parcelas en aquellos sitios en donde se encontraron los individuos de las especies de interés con mejores características fenotípicas.
  - Unidad de muestreo

Las unidades de muestreo fueron parcelas circulares de 1000 m<sup>2</sup>.
  - El número de unidades de muestreo fue de 3 por rodal semillero.

#### IV. MARCO REFERENCIAL Y CONCEPTUAL

##### 1. Descripción general de los sitios evaluados

###### a) Comunidad Los Ángeles.

La población es predominantemente q'eqchí, siendo su principal actividad la agricultura, aunque durante la visita a la comunidad se pudo observar que algunas personas se dedican a la cestería, obteniendo la materia prima de los bsoque circundantes.

Los Ángeles cuenta con agua potable, escuela e iglesia, así mismo la comunidad se encuentra bien organizada en comités y para el proyecto es de suma importancia que existe un comité para la dar seguimiento a el programa de semillas forestales.

Se ubica en la cuenca del río Samilhá, a una altitud 1,550 msnm. La comunidad se asienta sobre la divisoria de las cuencas de los ríos Samilhá y Raxón Tzunún, aunque el área de estudio se encuentra completamente en la cuenca del Río Raxón Tzunún (ver mapa 1)

La topografía del área es quebrada con pendientes fuertes. De acuerdo a lo expresado por los vecinos del lugar los suelos son pobres, situación que se acentúa con una total ausencia de medidas de control de la erosión.

Gran parte del área de la comunidad es usada para actividades agrícolas, predominando el cultivo de cardamomo y en época lluviosa se cultiva maíz.

El bosque dentro de las áreas agrícolas se encuentra formando pequeños bosquetes, la mayoría de los cuales son secundarios maduros. La mayor proporción del bosque continuo se encuentra hacia el sur y sureste de la comunidad.

Los bosques de los Ángeles en donde se realizó el estudio son remanentes de las masas forestales naturales de las partes bajas de las estribaciones norte de la Sierra de las Minas, así mismo representan el límite altitudinal más alto en que estos bosques ocurren, por tal razón en el área se encuentra una mezcla de especies de áreas más altas combinadas con especies de zonas bajas, aunque predominan las segundas.

Estas masas boscosas son de gran importancia para resguardar las fuentes de agua, ya que en el área de estudio se encuentra en la cabecera de cuenca de la quebrada Chajomhá, uno de los principales afluentes del río Raxón Tzunún.

Las especies con potencial semillero encontradas son principalmente el lech o Santa María *Callophylum brasiliense* var *Rekoi* Standl, de la familia Clusiaceae y el yau o cedro, *Cedrela odorata* Linneus de la familia Meliaceae, así mismo otras como Canxán *Terminalia amazonia* (J.F.Gmel); Okob o liquidámbur *Liquidámbur styraciflua* L., rabanchab o san juan *Vochysia guatemalensis* Donn. Smith y cola de coche *Phytocolumbium arboreum* (L.) Aubl.

Debido a la calidad de los suelos, la topografía del área y la falta de prácticas de conservación de suelos, la principal amenaza para los bosques es el crecimiento de la frontera agrícola, la cual se magnifica con la presencia de incendios forestales, productos de rozas agrícolas realizadas sin medidas de seguridad.

b) Comunidad San Francisco II.

La población de San Francisco II se dedica a la agricultura, así mismo la cultura es predominantemente q'eqchí.

Se ubica en la cuenca del río Toilá, a una altitud 1,100 msnm, a oeste del Cerro Santo Domingo (ver mapa 1).

La comunidad de San Francisco cuenta con agua potable, escuela y 3 iglesias de igual número de denominaciones religiosas. Al igual que en Los Ángeles la comunidad se encuentra bien organizada en comités, pero las divisiones religiosas pueden llegar a ser un obstáculo, aunque actualmente exista un comité para la dar seguimiento al programa de semillas forestales.

La topografía del área es quebrada con pendientes extremadamente fuertes, por lo que en la comunidad las casas se encuentran esparcidas en una extensa área, debido a que los sitios que pueden permitir la ubicación de viviendas son escasos y en muchos casos con áreas muy reducidas.

Los suelos también son pobres, reduciendo la capacidad de la población de obtener buenas cosechas, así mismo existe ausencia de medidas de control de la erosión, lo cual hace que existan áreas totalmente desnudas y estériles. El área de la comunidad es usada para actividades agrícolas, predominando el cultivo de cardamomo y en época lluviosa se cultiva maíz.

Casi no existe bosque dentro de las áreas agrícolas y los remanentes se encuentran formando pequeños parches o bosquetes, la mayoría de los cuales son secundarios maduros. La mayor proporción del bosque continuo se encuentra hacia el sur y el cerro Santo Domingo, debido a lo escarpado de las áreas.

El bosque que puede calificar como semillero, es remanente de los bosques naturales las estribaciones norte de la Sierra de las Minas, así mismo al igual que en los Ángeles representan el límite altitudinal más alto en que estos bosques ocurren. El bosque estudiado actualmente se está convirtiendo en un isla de vegetación, ya que alrededor y dentro de la misma se están realizando actividades agrícolas que amplían la frontera agrícola.

Las especies con potencial semillero son el lech o Santa María *Callophyllum brasiliense* var *Rekoi* Standl, de la familia Clusiaceae y tamarindo o cauchil *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith in A.C. Smith, de la familia Mimosaceae

Los problemas que afrontan estos bosques son el crecimiento de la frontera agrícola y los incendios. De especial interés debe ser el crecimiento de la frontera agrícola, ya que afecta directamente al área con potencial semillero.

## 2. Descripción botánica y características de las semillas de las especies evaluadas.

### a) Familia: Clusiaceae (Guttiferae)

*Callophyllum brasiliense* Cambess.

Ampliamente distribuida en Sur América tropical. Representada en México y Centroamérica por siguiente variedad geográfica:

*Callophyllum brasiliense* var *Rekoi* Standl.

Especie conocida como Marío, Santa María, Lech, leche, leche amarilla. Se distribuye en lugares húmedos a secos, en bosques mixtos, se encuentra comúnmente sobre planicies o colinas de pie de monte, 1200 msnm o menos; departamentos de Petén, Alta Verapaz, Izabal, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Chimaltenango, Sololá, Suchitepéquez, Retalhuleu, Huhuetenango; sur de México, Belice a El Salvador y Panamá.

Un árbol alto, frecuentemente 30 metros de alto, aún más, El tronco casi recurrentemente de un metro de diámetro, la copa en cierta medida pequeña, rala, algunas veces presenta pequeñas defensas, corteza suave, o fisuras logitudinales angostas, café grisácea, la corteza interna de color café claro, exudando un látex amarillo; ramillas más o menos cuadrangulares o estrechamente aladas, verdes; hojas cortamente pecioladas,

variando de lanceolada – oblongo a elíptica u obovado, comúnmente de 6 a 10 cm de largo en ramas fértiles, pero en ramas estériles usualmente de 15 a 20 cm de largo, lustrosas, usualmente subaguda o cortamente acuminada, aguda en la base, los nerviso laterales excesivamente numerosos y cerradamente juntos, paralelos; inflorescencias racemosas, axilares y terminales, mucho más cortas que las hojas, pocas a muchas flores, los pedicelos de 1cm de largo o cortos; sépalos orbiculares a oblongo elíptico, 4-6 mm de largo; pétalos 1-3 o ninguno, blanco o amarillento, oblongo, 4-6 mm de largo; estambres numerosos en las flores estaminadas, pocos en flores pistiladas; estilo bien desarrollado en las pistiladas, igual o más grande que el ovario, el estigma peltado, un poco lobulado, fruto globoso u oval, 1-2 cm en diámetro, verde pálido, amarillento al madurar.

b) Familia: Mimosaceae

*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith in A.C. Smith.

Especie conocida como paleta, tamarindo, palo de lacandón, prieto, chate, uapake, cuatchi.

Se en bosques húmedos mixtos y densos, 350 msnm o menos; departamentos de Petén, Alta Verapaz, Huhuetenango; sur de México, Belice a lo largo de la costa atlántica a Panamá; Guianas y Brasil.

Son árboles grandes, comúnmente de 30 metros de altura, con troncos de 60 cm en diámetro, la corteza delgada, suave, los árboles glabros excepto en los frutos; foliolos 5-7, peciolulados, ovado o lanceolado ovado, 3 a 8 cm de largo, más o menos abruptamente acuminados o atenuado acuminado, obtuso o redondeado en la base, más o menos delgados; panículas grandes y con muchas flores, algunas veces de 20 a 30 cm de largo, los pedicelos de 1 a 2 mm de largo; los segmentos del cáliz obtusos, 2.5 a 3 mm de longitud legumbre cortamente estipitada, obovoide a algunas veces globoso, 1.5 a 3 cm de largo, anchamente redondeado en el ápice, muy angostamente compresos o algunas veces terete, café, densamente y diminutamente fulvoso-tomentuloso o glabro con la edad. El pericarpio delgado, frágil, el mesocarpio grueso y fibroso; semillas café negruscas, moderadamente compresas, lustrosas de 1 cm de largo.

1. Familia: Meliaceae

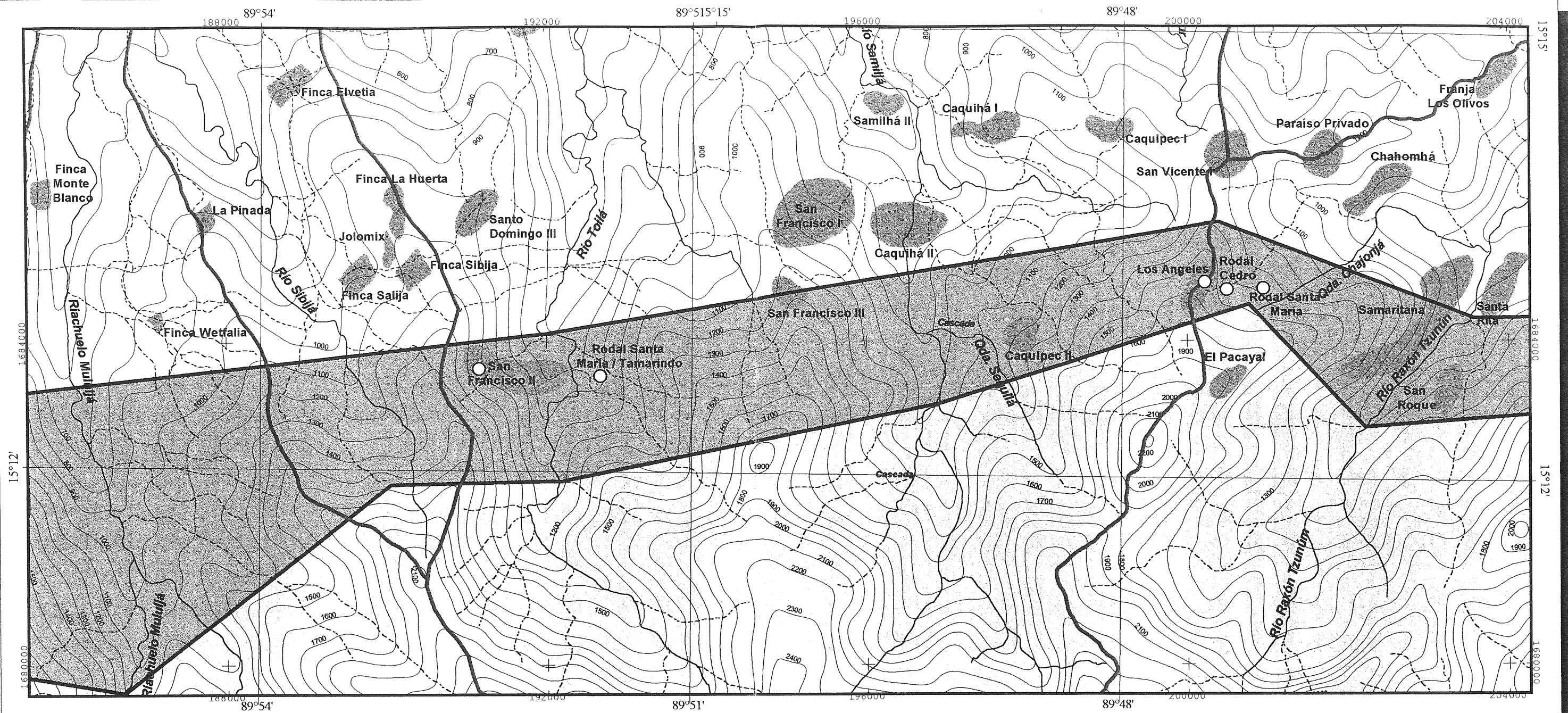
*Cedrela odorata* Linneus

*C. odorata* es también conocida como *C. Mexicana*. Especie llamada cedro, cuché, tioxché, yau.

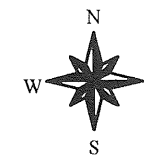
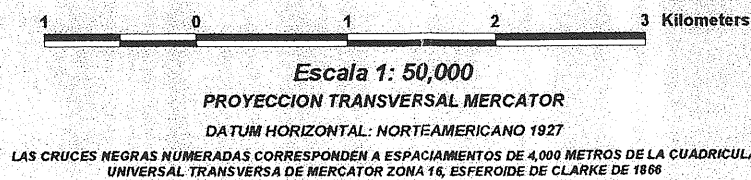
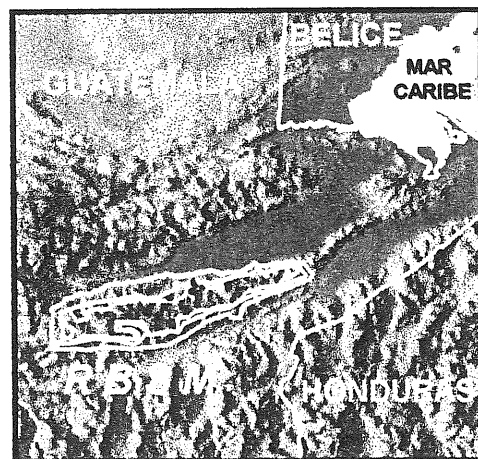
Distribución: en México a lo largo de la costa del Pacífico desde el estado de Sinaloa (lat 26 ° N) a Guerrero y Chiapas y sobre la costa subtropical atlántica desde Tamaulipas a Yucatán. Atravesando las tierras bajas de Centroamérica y Suramérica al norte de Argentina (lat 28° S); además aparece en muchas de las islas del Caribe. En Guatemala se distribuye en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Izabal, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu Quetzaltenango y San Marcos Se encuentra ausente desde Chile.

Aparece tanto en bosques deciduos de las tierras bajas húmedas y secas, hasta a más de 1200 m de altitud, y prefiere suelos bien drenados, y aparentemente evade áreas inundadas o mal drenadas. Frecuentemente asociadas otras Meliaceas (*Swietenia* y *Guarea*) y árboles leguminosos. Es una fuerte demandante de luz y aparece frecuentemente como una especie pionera de rápido crecimiento en bosques secundarios. Frecuentemente protegida y observada desarrollándose en campos cultivados, huertos frutales y plantaciones. Algunas veces usados como sombra para café. Ramillas generalmente glabras, algunas veces pubescentes, frecuentemente con lentícelas conspicuas, abultadas y redondeadas. Hojas paripinadas, raramente imparipinadas con un foliolo terminal abortivo, agrupadas al final de las ramillas (20-)30-60(-70)cm de largo, pecíolos glabros o diminutamente puberulento. Pinas sésiles, subsésiles o con peciolulos delgados de 2 cm de largo, (5-)6-12(-15)pares, opuestos, sub opuestos o alternos, ovado lanceolado, oblongo lanceolado, u ovado, frecuentemente falcado, base oblicuamente truncada, aguda o redondeada, ápice cortamente acuminado, o agudo, asimétricos, coriáceos, verde brillante en el haz y paliadas en el envés, generalmente glabras o con pelos cortos esparcidos en costilla o vena central y a lo largo de las venas secundarias en el envés, (5-) 7-15 (-16) cm de largo, (2.5-) 3-5(-7) cm de ancho. Inflorescencia terminal o subterminal, grande y muy ramificada, abierta, laxa, pendulosa, lenticelada, glabra o puberulenta, 20 a 40 (-50) cm de largo, tan largas o cortas como las hojas, brácteas deciduas. Flores unisexuales, subsesiles o con pedicelos glabros de 2mm de largo. Cáliz con forma de copa o cupulado, dentado irregular; dientes obtusos, con una división simple sobre un lado, glabro o puberulento. Pétalos 5, libres, imbricados, oblongo a elíptico – oblongo, delgados, 7-8 (-9)mm de largo, cortamente pubescentes sobre ambas superficies algunas veces con una masa densa de pelos en el lado interno, adnados al ginoforo por una carina en dirección a la parte baja 1/3 de su longitud. Estambres 5, libres, imbricados, 2-3 mm de largo; filamentos glabros, adnados a la base del estrecho ginoforo; las anteras en las flores, amarillas, muy cortamente apiculadas, en flores, delgados, color cafés y empedecidos. Ovario en flores, glabros, globosos, 5 lóculos, cada lóculo con 10 a 14 ovulos, estilo corto 1 a 1,5 mm de largo; cabeza del estilo discoide, 1 mm de grosor, café o café grisáceo, con 5 lobulos estigmáticos planos. Pistiloide en flores muy delgado, angular, lóculos bien desarrollados, pero con óvulos rudimentarios muy pequeños; estilo delgado 2-3 mm de largo, glabros; cabezas estilares delgadas, lóbulos estigmáticos bien definidos y acortados. Cápsula oblonga – elipsoide oboide, pendulosa, 5 valvas, valvas como de madera adelgazadas, 0.5 a 1.5 mm de grosor, café a café grisáceo con lentícelas blancas prominentes y pequeñas. Columnela con 5 alas anchas, extendidas hacia el ápice de la cápsula. Semillas café claras, 2 a 3 cm de largo incluyendo el ala.





#### UBICACION GEOGRAFICA DEL AREA



#### SIGNOS CONVENCIONALES

- Poblados
- Límite de Cuenca
- Vereda
- Ríos:
- Intermitentes
- Permanentes
- Curvas a Nivel c/100 mts.

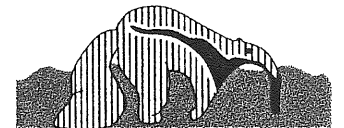
#### LEYENDA

- Puntos de Muestreo
- Zonas de Manejo:
- Zona de Amortiguamiento
- Zona de Recuperación
- Zona de Uso Sostenido
- Zona Núcleo

Fuente:  
Puntos de Muestreo sacados por GPS.  
Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra, 1995  
esc. 1: 50,000 (Fotografía Aéreas de Enero 1,995).

FUNDACION  
DEFENSORES DE LA NATURALEZA

UBICACION GEOGRAFICA DE  
RODALES SEMILLEROS  
EN EL NORTE DE LA  
RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS



Centro de Información Geográfica  
Fundación Defensores de la Naturaleza

Elaborado por:  
MSc. Igor de la Roca, Gerrit Hartmann H., Oscar Gonzáles  
Consultor: Ing. Oscar Medina  
Mayo 2,001



## V. RESULTADOS

### 3. Inventario Forestal del Rodales Semilleros

#### Comunidad Los Angeles

En Los Angeles se encontraron dos rodales semilleros, el primero denominado Cedro, dominado por la especie *Cedrela odorata*, el segundo denominado Santa María, dominado por la especie *Calophyllum brasiliense* var *Rekoi*.

La ubicación de los rodales se describe en el mapa 2. A continuación se describen ambos rodales:

#### Rodal Cedro:

Area: 3.75 has Altitud: 1450 msnm

Posición georeferenciada: Zona 16; X: 200514; Y: 1684626 y X:200407; Y: 1684668

Este rodal se encuentra dentro de la microcuenca de uno de los afluentes de la quebrada Chajomhá. Este Rodal se analizará para el potencial semillero de los rodales, debido a que con excepción de los árboles de cedro el área se encuentra totalmente deforestada.

#### Rodal Santa María:

Area: 6.25 hectáreas Altitud: 1350 msnm

Posición georeferenciada: Zona 16; X: 192728 Y: 1683707 y X:193039; Y: 1683589

El rodal se encuentra sobre el parte aguas de dos afluentes de la quebrada Chahomhá, la topografía es quebrada, este rodal contiene una buena población de árboles de la especie *Calophyllum brasiliense* var *Rekoi*. El rodal se ubica en la comunidad vegetal K'anlech, determinada por Estrada, C. en el estudio de la Distribución altitudinal de las comunidades forestales en la parte media de la cuenca del río Raxón Tzunum.

Debido a la naturaleza del estudio no fue posible determinar las especies vegetales del sitio, únicamente se anotaron los nombres in q'eqch'í de las especies, pero de acuerdo al mismo autor las especies de esta comunidad son:

En el estrato dominante:

- *Calophyllum brasiliense* var *Rekoi*

En el estrato intermedio:

- *Guatteria anomala*

- Talauma mexicana
- Nectandra glabrecens

En el estrato suprimido:

- Elaegaria auriculata

Los resultados finales del inventario para este rodal se presentan en el cuadro 1:

| Cuadro 1. Datos dasométricos del rodal semillero de <i>Calophyllum brasiliense</i> en la aldea Los Angeles. |        |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| Diámetro promedio                                                                                           | 0.28   |       |
| Altura Promedio (m)                                                                                         | 13.65  |       |
| Altura Comercial Promedio (m)                                                                               | 7.58   |       |
| Area basal promedio (m2)                                                                                    | 0.37   |       |
| Area basal (m2) / ha                                                                                        | 3.73   |       |
| Volumen por hectárea (m3)                                                                                   | 148.13 |       |
| Volumen Total (m3)                                                                                          | 925.83 |       |
| Volumen por hectárea (m3) disponible                                                                        | 35.26  |       |
| Volumen total (m3) disponible                                                                               | 220.35 |       |
| Area basal total (m2)                                                                                       | 23.33  |       |
| Calidad de fuste y sanidad                                                                                  | No     | %     |
| Fustes rectos                                                                                               | 24     | 23.08 |
| Fustes torcidos                                                                                             | 32     | 30.77 |
| Fustes sinuosos                                                                                             | 48     | 46.15 |
| Árboles sanos                                                                                               | 99     | 95.19 |
| Árboles enfermos                                                                                            | 5      | 4.81  |

Las boletas de campo se adjuntan en los anexos del presentes informe.

Con los resultados anteriores podemos inferir lo siguiente:

- El volumen por hectárea y por área total es bueno, siendo los valores dasométricos de un bosque secundario maduro. Aunque al comparar con el volumen disponible, que es el volumen total menos el volumen de los árboles con fuste torcidos o sinuosos, se puede observar un descenso drástico de la volumetría. Este aspecto debe ser tomado en cuenta, para las actividades forestales en el rodal.
- Los diámetros promedio corresponden a árboles relativamente jóvenes, aunque de un bosque secundario maduro.
- Las alturas promedio, también corresponden a un bosque joven, con dimensiones pequeñas.

- d) Así mismo, únicamente el 23 % de los árboles presenta fustes rectos, los cuales son en última instancia los árboles sujetos a aprovechamiento comercial. El restante 73 % se reparte entre árboles con fustes sinuosos y torcidos.
- e) El mayor porcentaje de árboles se encuentra sano, aunque cerca del 5% presenta alguna enfermedad. Con los datos anteriores podemos deducir que el bosque no presenta mucha alteración por incendios y acciones tanto humanas, como de plagas y enfermedades.

Los resultados del análisis estadístico se presentan en el cuadro 2.

| Cuadro 2. Datos del Análisis Estadístico del rodal semillero de <i>Calophyllum brasiliense</i> , en la aldea Los Angeles. |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Media                                                                                                                     | 14.81      |
| Desv. Standard                                                                                                            | 1.11       |
| Coefficinte de Variación %                                                                                                | 7.50       |
| Error Standard                                                                                                            | 0.6416     |
| Error de muestreo %                                                                                                       | 12.65      |
| Limites de confianza inferior                                                                                             | 11.57      |
| Limites de confianza superior                                                                                             | 18.06      |
| Intervalo de confianza                                                                                                    | 7.15, 5.82 |
| Intensidad de muestreo %                                                                                                  | 5          |

### Estructura del bosque

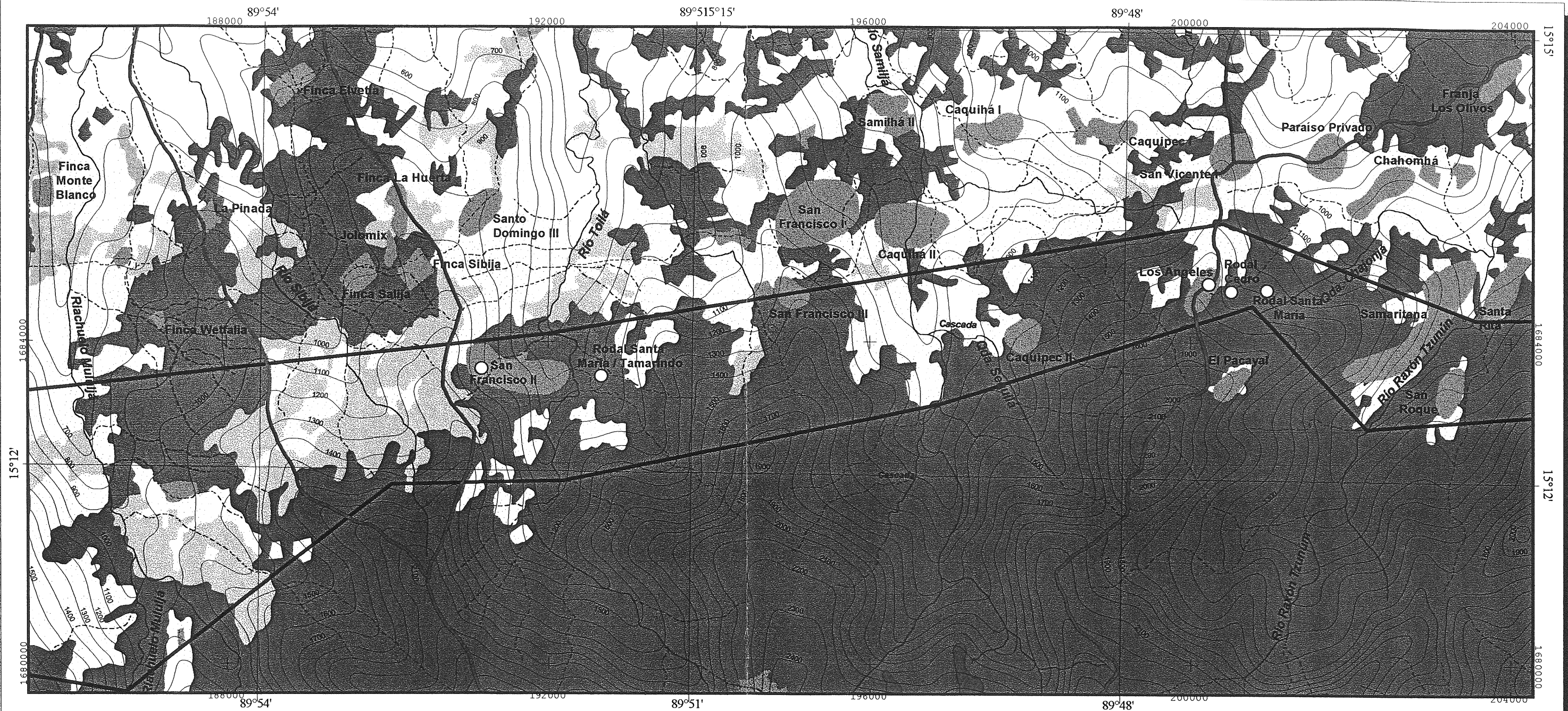
El análisis de la estructura del bosque indica que el mismo es secundario, pero ya en una etapa de madurez avanzada, como se observa en la gráfica 1, la mayor parte de los árboles tiene diámetros pequeños, así mismo en la gráfica 2, se puede observar una correspondencia con las alturas dominantes, ya que la mayor parte de los individuos del bosque son árboles pequeños.

Esta característica del bosque en este rodal es probable que se deba a la fuerte presión que ejercen los pobladores del área sobre el recurso, o simplemente los incendios puede que hayan alcanzado este bosque en décadas anteriores

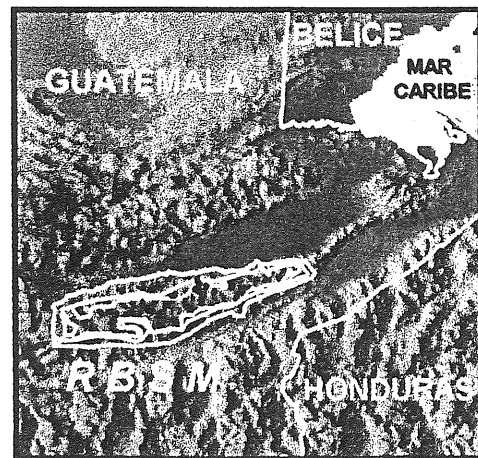
### Recomendaciones para el Rodal Semillero de *Calophyllum brasiliense*, en la comunidad Los Angeles.

- a) Debido a que el bosque se encuentra dentro de los límites de la zona de Uso Sostenido, de la Reserva de Biosfera Sierra de Las Minas, deben considerarse aspectos ecológicos para el manejo y aprovechamiento del bosque y las medidas





#### UBICACION GEOGRAFICA DEL AREA



#### SIGNOS CONVENCIONALES

- Poblados
- Limite de Cuenca
- Vereda
- Ríos:**
- Intermitentes
- Permanentes
- Curvas a Nivel c/100 mts.

Escala 1: 50,000

PROYECCION TRANSVERSAL MERCATOR

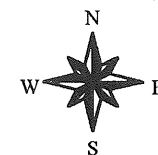
DATUM HORIZONTAL: NORTEAMERICANO 1927

LAS CRUCES NEGRAS NUMERADAS CORRESPONDEN A ESPACIAMIENTOS DE 4,000 METROS DE LA CUADRICULA UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR ZONA 16, ESFEROIDE DE CLARKE DE 1866

#### LEYENDA

- Puntos de Muestreo
- Limite de Zonificación RBSM
- Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra, 1995:**
- Agricultura Anual
- Agricultura Perenne
- Arbustos
- Areas Pobladas
- Bosque de Coníferas
- Bosque Latifoliado

Fuente:  
Puntos de Muestreo sacados por GPS.  
Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra, 1995  
esc. 1: 50,000 (Fotografía Aéreas de Enero 1, 1995).



FUNDACION  
DEFENSORES DE LA NATURALEZA

UBICACION GEOGRAFICA DE  
RODALES SEMILLEROS  
EN EL NORTE DE LA  
RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS

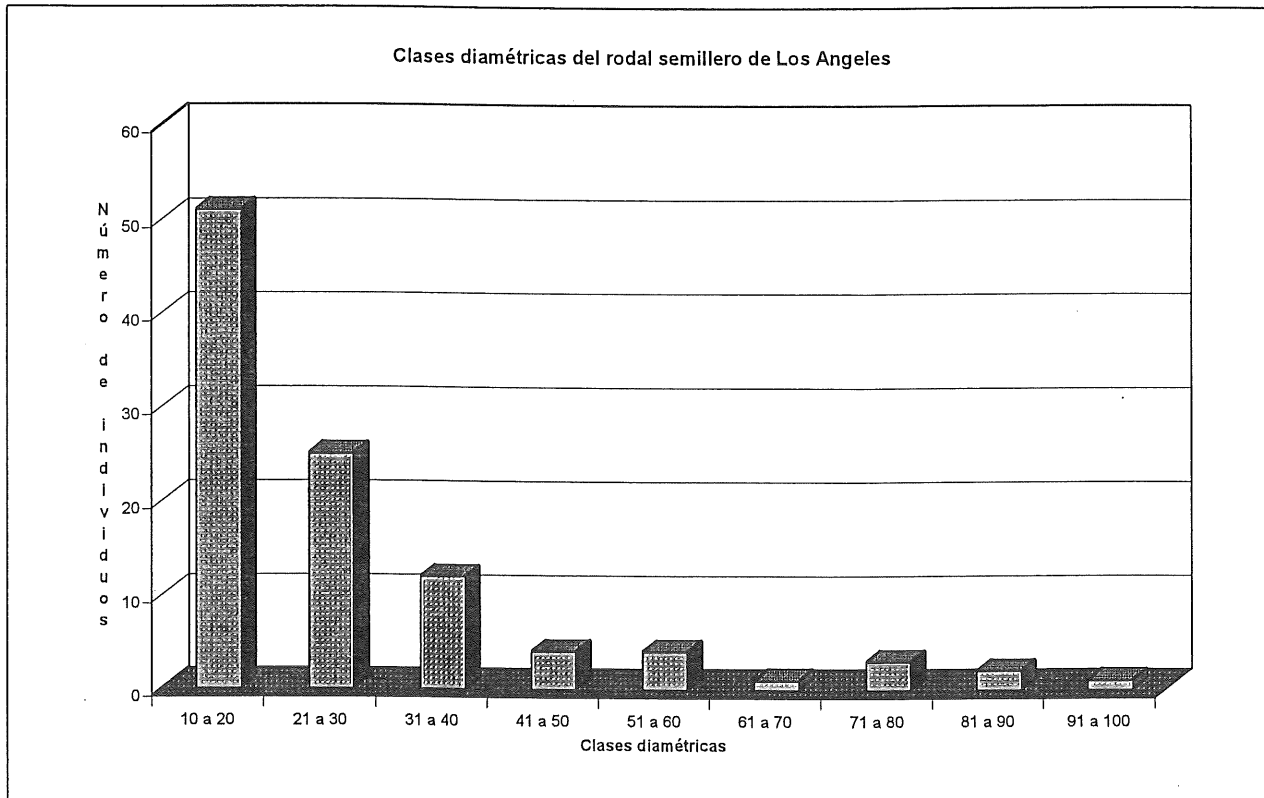


Centro de Información Geográfica  
Fundación Defensores de la Naturaleza

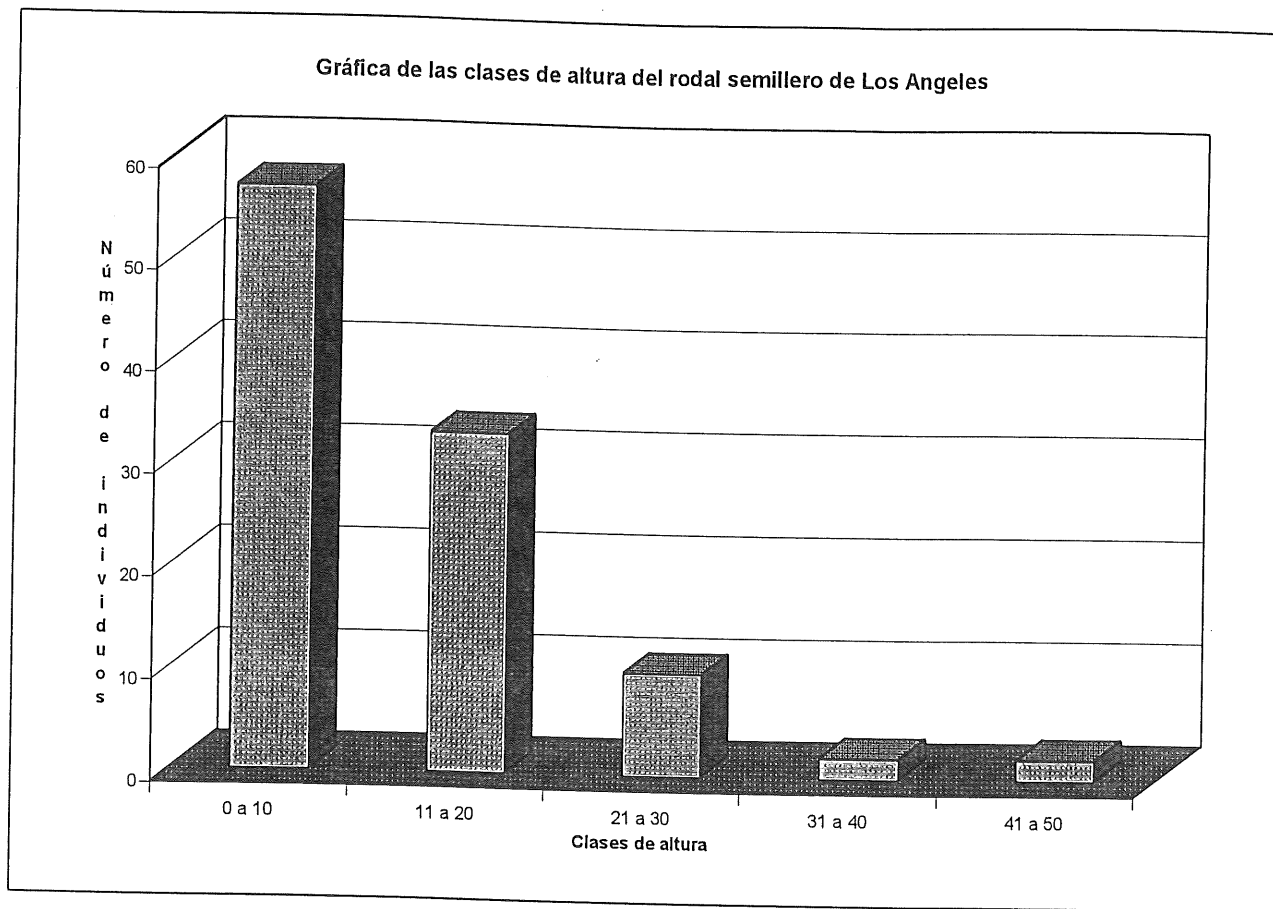
Elaborado por:  
MSc. Igor de la Roca, Gerrit Hartmann H., Oscar Gonzáles  
Consultor: Ing. Oscar Medinilla  
Mayo 2, 2001

de Mitigación Ambiental previstas en el Plan de Manejo. De tal cuenta, el bosque se intervendrá siempre y cuando los objetivos en dicha zona lo permitan.

- b) Debe hacerse una intervención al bosque al principio moderada, para ir mejorando poco a poco las características de los individuos del bosque, sin descuidar que dichos bosques se encuentran en zonas en donde el suelo tiene una alta susceptibilidad a la erosión y en sitios de cabeceras de cuenca.
- c) La intervención debe empezar por eliminar los individuos con fustes torcidos, sinuosos y enfermos.
- d) Debe respetarse, de acuerdo al título IV, capítulo I, artículo 34 de la ley forestal, todas las especies que se encuentran en los listados de INAB y el CONAP o en los tratados internacionales.







### Comunidad San Francisco II

En esta comunidad se encontró un rodal semillero, el cual se encuentra dominado por las especie Santa María, *Calophyllum brasiliense* var *Rekoi* y Tamarindo *Dialium guianense* por lo que se le denominó como Rodal Santa María/ tamarindo. El mismo se ubica en el mapa 2.

#### Rodal Santa María /Tamarindo:

Area: 5 hectáreas

Altitud: 1000 msnm

Posición georeferenciada: Zona 16; X: 192728 Y: 1683707 y X:193039; Y: 1683589

El rodal se encuentra sobre el parte aguas de dos afluentes del río Toilá, en las estribaciones del cerro Santo Domingo, la topografía es bastante quebrada. Este rodal contiene una población de árboles de las especies *Calophyllum brasiliense* var *Rekoi*, y *Dialium guianense* con buenas dimensiones dasométricas. No hay estudios de la vegetación de esta cuenca, pero se puede inferir a partir de los datos de la cuenca de Raxón

Tzunum, que esta comunidad forestal es la denominada K'anlech – cojl, por Gonzalez, O. 1999. El mismo estudio indica que las especies presentes en la comunidad se distribuyen de la siguiente manera.

En el estrato dominante:

- *Calophyllum brasiliense* var *Rekoi* Standl
- *Terminalia amazónica* (J.F.Gmel.) Exell
- *Dussia cuscatlánica* (Standl) Standl. y Steyerm.
- *Dialium guianensis* (Aubl)Sandwith

En el estrato intermedio:

- *Quercus corrugata* Hook
- *Guarea* sp
- *Nectandra glabrenses* Benth
- *Talauma mexicana* (DC) G.
- *Vochysia guatemalensis* Donn. Smith

En el estrato suprimido:

- *Cecropia* sp
- *Genipa* sp
- *Clusia* sp

Así mismo las especies *Platymiscium dimorphandrum* Donn Smith y *Phytocolobium arboreum* (L) Aubl .

Los resultados finales del inventario para este rodal se presentan en el cuadro 3:

| Cuadro 3. Datos dasométricos del rodal semillero <i>Calophyllum brasiliense</i> / <i>Dialium guianense</i> , en la aldea San Francisco II |           |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|
| Diámetro promedio                                                                                                                         | 0.25      |          |
| Altura Promedio (m)                                                                                                                       | 14.97     |          |
| Altura Comercial Promedio (m)                                                                                                             | 9.08      |          |
| Area basal promedio (m2)                                                                                                                  | 0.31      |          |
| Volumen por hectárea (m3)                                                                                                                 | 219.50    |          |
| Volumen Total (m3)                                                                                                                        | 1097.50   |          |
| Volumen por hectárea (m3) disponible                                                                                                      | 97.35     |          |
| Volumen Total (m3) disponible                                                                                                             | 486.74    |          |
| <b>Calidad y sanidad del fuste</b>                                                                                                        | <b>No</b> | <b>%</b> |
| Fustes rectos                                                                                                                             | 55        | 44.35    |
| Fustes torcidos                                                                                                                           | 20        | 16.13    |
| Fustes sinuosos                                                                                                                           | 49        | 39.52    |
| Árboles sanos                                                                                                                             | 112       | 90.32    |
| Árboles enfermos                                                                                                                          | 12        | 9.68     |

Con los resultados anteriores podemos inferir lo siguiente:

- a) El volumen por hectárea y por área total se puede considerar como excelente, siendo los valores dasométricos de un bosque más maduro que en Los Angeles. Así mismo al igual que en Los Angeles, al comparar con el volumen disponible, se puede observar un descenso en la volumetría, aunque no tan drástico.
- b) Los diámetros promedio corresponden a árboles relativamente maduros, aunque con un gran número de individuos con dimensiones pequeñas propias de un bosque secundario.
- c) La gran mayoría de individuos posee alturas promedio con dimensiones pequeñas, que corresponden a un bosque secundario maduro.
- d) Así mismo, únicamente el 44.35 % de los árboles presenta fustes rectos, los cuales son en última instancia los árboles sujetos a aprovechamiento comercial.
- e) Probablemente debido a su madurez y lo cercano de las actividades agrícolas casi el 10 % de todos los individuos está enfermo, situación que puede aumentar si siguen las prácticas agrícolas amenazando el área. Dichas prácticas que ya están disturbando el rodal son la principal amenaza del mismo en el corto plazo.

Los resultados del análisis estadístico se presentan en el cuadro 4.

| Cuadro 4. Datos del Análisis Estadístico del rodal semillero de <i>Calophyllum brasiliense</i> / <i>Dialium guianense</i> , en la aldea San Francisco II. |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Media                                                                                                                                                     | 21.95       |
| Desviación Standard                                                                                                                                       | 1.10        |
| Coefficiente de Variación %                                                                                                                               | 5.00        |
| Error Standard                                                                                                                                            | 0.63        |
| Error de muestreo %                                                                                                                                       | 8.42        |
| Límites de confianza inferior                                                                                                                             | 18.75       |
| Límites de confianza superior                                                                                                                             | 25.15       |
| Intervalo de confianza                                                                                                                                    | 6.91, 10.03 |
| Intensidad de muestreo %                                                                                                                                  | 6           |

#### Recomendaciones para el Rodal Semillero de Santa María *Calophyllum brasiliense* / Tamarindo *Dialium guianense*, en la comunidad San Francisco II.

- a) Debido a que el bosque se encuentra dentro de los límites de la zona de Uso Sostenido, de la Reserva de Biosfera Sierra de Las Minas, deben considerarse aspectos ecológicos para el manejo y aprovechamiento del bosque y las medidas de Mitigación Ambiental previstas en el Plan de Manejo. De tal cuenta, el bosque se intervendrá siempre y cuando los objetivos en dicha zona lo permitan.



- b) Debe hacerse una intervención al bosque al principio moderada, para ir mejorando poco a poco las características de los individuos del bosque, sin descuidar que dichos bosques se encuentran en zonas en donde el suelo tiene una alta susceptibilidad a la erosión y en sitios de cabeceras de cuenca.
- c) La intervención debe empezar por eliminar los individuos con fustes torcidos, sinuosos y enfermos, en base a los objetivos de los proyectos semilleros.
- d) Debe respetarse de acuerdo al título IV, capítulo I, artículo 34 de la ley forestal, todas las especies que se encuentran en los listados de INAB y el CONAP o en los tratados internacionales.

### Estructura del bosque

El análisis de la estructura del bosque indica que, al igual que en Los Angeles, el mismo es secundario, aunque éste es un poco más maduro. Como se observa en la gráfica 3, la mayor parte de los árboles tiene diámetros pequeños, así mismo en la gráfica 4, se puede observar que las alturas dominantes pertenecen a árboles pequeños.

### 2. Potencial semillero de los sitios.

### Comunidad Los Angeles

#### Rodal Cedro

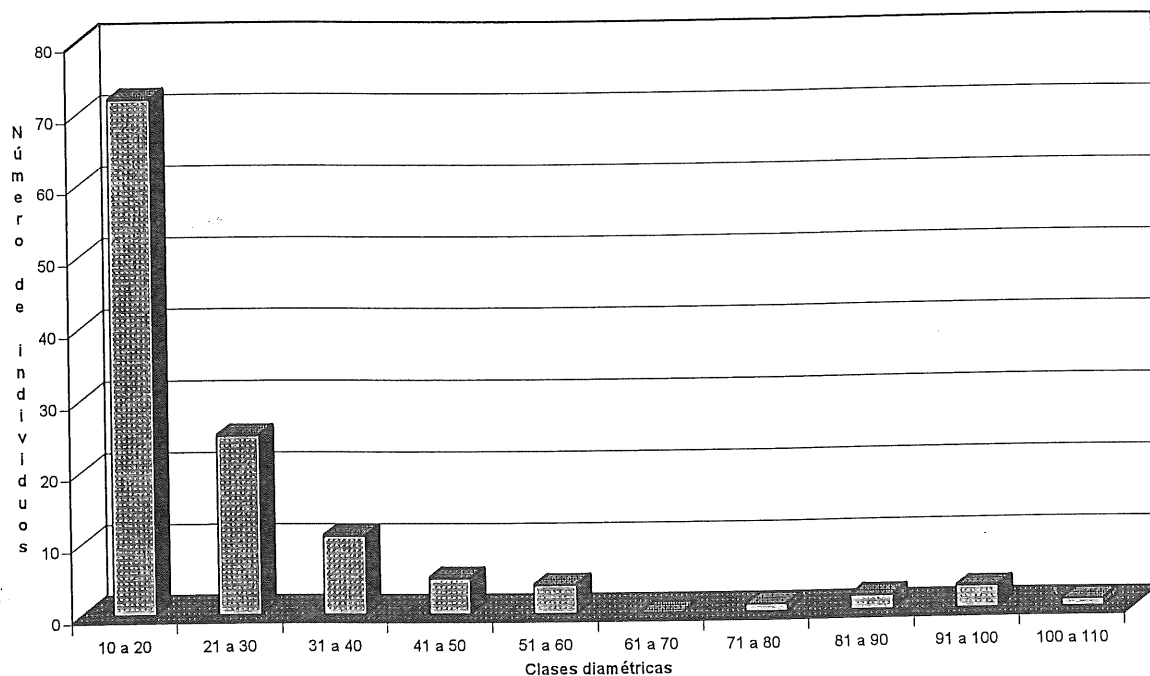
El rodal semillero de cedro *C. odorata*, presenta individuos de gran tamaño, con fustes rectos, buena distribución y cantidad de ramas delgadas, óptimas para una buena cosecha de semilla, aunque la mayoría presenta ramificaciones muy cerca del suelo, debido a sus grandes dimensiones probablemente son árboles muy viejos.

Este rodal se encuentra aislado por lo que cabe la probabilidad de una alta tasa de endogamia, sumado al hecho de que existe alta probabilidad de parentesco entre todos los árboles del rodal. Por estas razones el rodal solo puede ser inscrito en el banco de semillas forestales como fuente identificada, aunque es posible un cambio de categoría si se comprueba mediante ensayos que el rodal produce semilla con buena calidad. No obstante, debido a la escasez de semilla de cedro en el país, la semilla puede ser vendida si muchas restricciones.

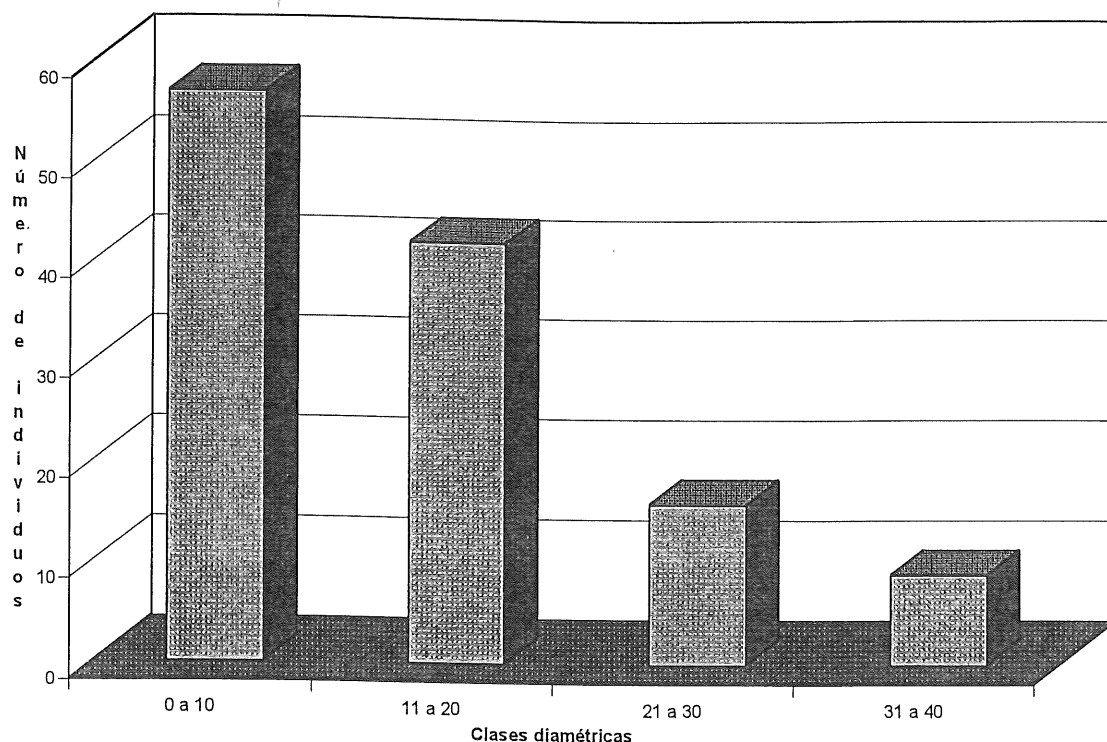
Como se observa en el cuadro 5, la densidad de árboles semilleros es baja, aunque muy normal para un bosque natural, en donde se esperan densidades incluso menores.

| Cuadro 5. Características dasométricas del los árboles con mejores características del rodal Cedro en la aldea Los Angeles |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Densidad árboles/ha                                                                                                        | 10     |
| diámetro promedio                                                                                                          | 2.75   |
| Altura total promedio                                                                                                      | 38.00  |
| Volumen promedio por hectárea                                                                                              | 827.91 |

Gráfica 3. Clases doamétricas de los árboles del rodal semillero de San Francisco II



Grafica 4, Clases de altura de los árboles del rodal semillero de San Francisco II



### Rodal Santa María

Este rodal posee excelentes ejemplares de *Calophyllum brasiliense* var *Rekoi*, con fuste bien rectos, diámetros de buenas dimensiones, ramas bastante horizontales y delgadas que prometen una buena provisión de semilla.

No obstante, existen alrededor de estos árboles semilleros muchos con características fenóticas indeseables, que pueden contaminar genéticamente mediante el polen a la semilla.

Este rodal también puede ser inscrito como fuente identificada, mientras se demuestra su potencial genético y se eliminan los individuos indeseables de los alrededores.

La densidad de árboles de buenas dimensiones también es baja, con solo 10 árboles/ha.

En total para toda el área se estima que habrán 62 árboles con característica deseables para la producción de semilla forestal.

Las características de los árboles con las mejores características se resumen en el cuadro 6, mientras que las características de los árboles con malas características se resumen en el cuadro 7.

| Cuadro 6. Características dasométricas de los árboles con mejores características del rodal Santa María, en la aldea Los Angeles |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Densidad árboles/ha                                                                                                              | 10    |
| diámetro promedio (m)                                                                                                            | 1.12  |
| Altura total promedio (m)                                                                                                        | 27.50 |
| Volumen promedio por hectárea (m <sup>3</sup> )                                                                                  | 6.59  |

| Cuadro 7. Características de los árboles con malas características del rodal Santa María, en la aldea Los Angeles |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Densidad árboles/ha                                                                                               | 20    |
| diámetro promedio (m)                                                                                             | 0.13  |
| Altura total promedio (m)                                                                                         | 18.38 |
| Volumen promedio por hectárea (m <sup>3</sup> )                                                                   | 0.99  |

## Comunidad San Francisco II

### Rodal Santa María / Tamarindo

Este rodal tiene los mejores ejemplares de Santa María, de los dos evaluados, los fustes son rectos, con buenos diámetros, las ramas son delgadas y horizontales. A diferencia del rodal de Santa María de Los Angeles, este no contiene tantos árboles indeseables que pueden contaminar la semilla; pero, aún así corre el riesgo de quedar aislado por las práctica agrícolas de los alrededores que poco a poco avanzan dentro del bosque.

El tamarindo también presenta ejemplares, con todas las características deseables para árboles semilleros. Los mismo son robustos y con buenas dimensiones dasométricas.

Este rodal también puede ser inscrito como fuente identificada, mientras se demuestra su potencial genético.

Como se observa en el cuadro 6, la densidad de árboles con buenas características (deseables) de Santa María es de 20 árboles por hectárea, mientras que la de tamarindo es de 10 árboles por hectárea, pudiendo disminuir la densidad de ambas especies debido al manejo inadecuado del bosque por parte de la población.

Las características de los árboles de Santa María con las mejores características se resumen en el cuadro 8, mientras que las características de los árboles con malas características se resumen en el cuadro 9. Así mismo las características de los mejores árboles de tamarindo se resumen en el cuadro 10.

En el estudio no se encontraron árboles de tamarindo con características indeseables.

**Cuadro 8. Características de los árboles de Santa María con mejores características del Rodal Santa María /Tamarindo, en la comunidad San Francisco II.**

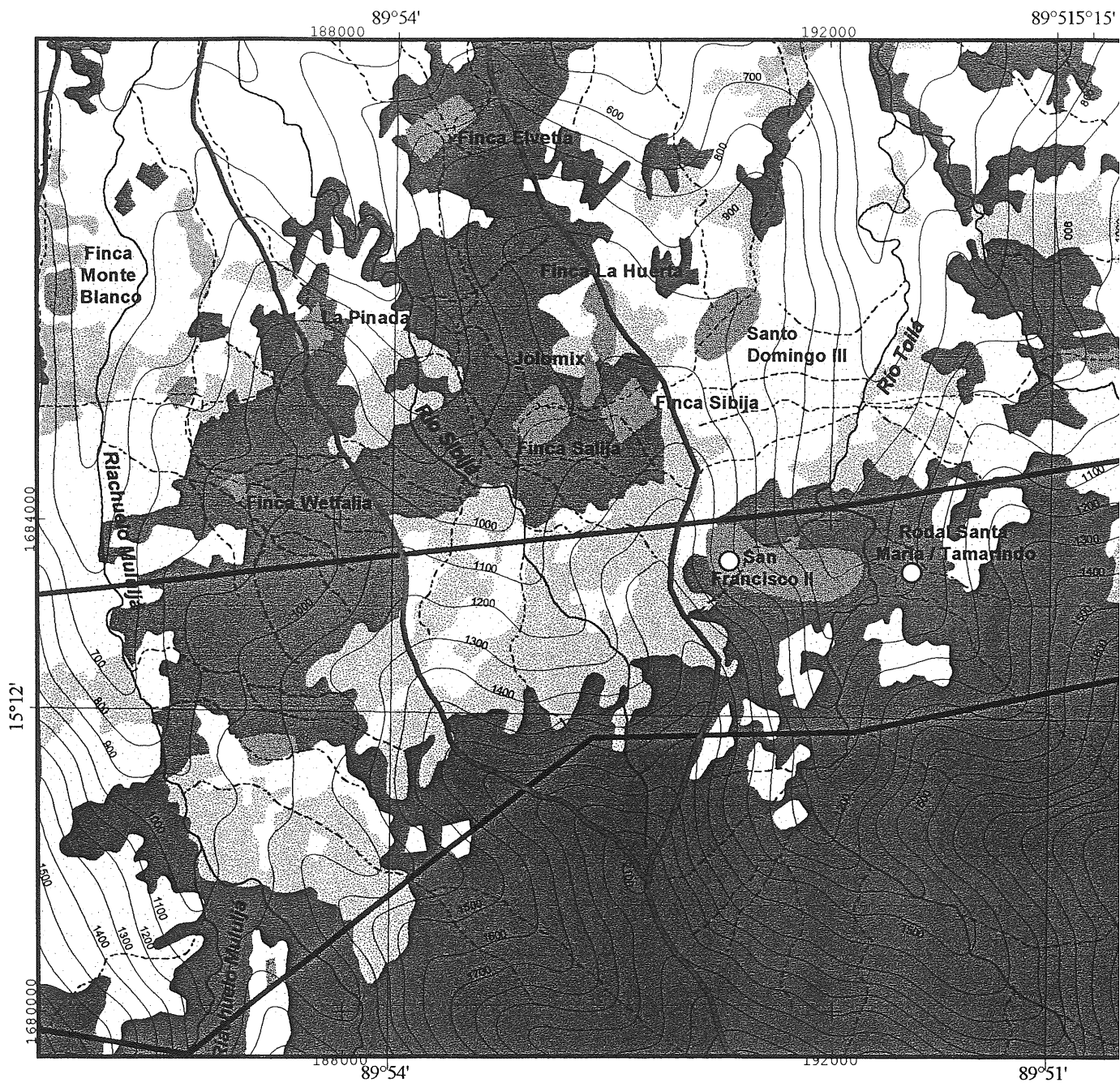
|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| Densidad árboles/ha                             | 20    |
| Diámetro promedio (m)                           | 0.69  |
| Altura total promedio (m)                       | 32.67 |
| Volumen promedio por hectárea (m <sup>3</sup> ) | 0.85  |

**Cuadro 9. Características de los árboles de Santa María con características indeseables del Rodal Santa María /Tamarindo, en la comunidad San Francisco II.**

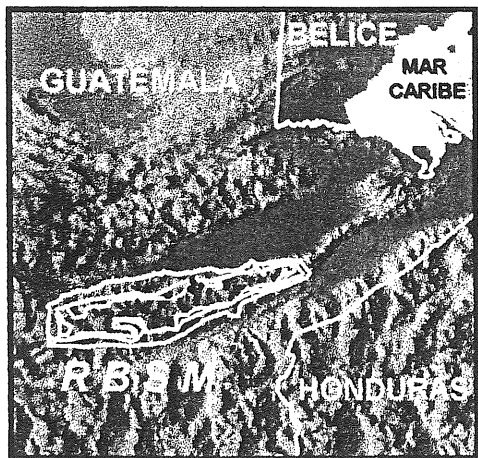
|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Densidad árboles/ha                             | 20   |
| Diámetro promedio (m)                           | 0.13 |
| Altura total promedio (m)                       | 9.00 |
| Volumen promedio por hectárea (m <sup>3</sup> ) | 0.10 |

**Cuadro 10. Características de los árboles de Tamarindo con mejores características del Rodal Santa María /Tamarindo, en la comunidad San Francisco II.**

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| Densidad árboles/ha                             | 10    |
| Diámetro promedio (m)                           | 0.60  |
| Altura total promedio (m)                       | 37.00 |
| Volumen promedio por hectárea (m <sup>3</sup> ) | 0.73  |



#### UBICACION GEOGRAFICA DEL AREA



#### SIGNOS CONVENCIONALES

- Poblados
- Limite de Cuenca
- Vereda
- Ríos:
  - Intermitentes
  - Permanentes
  - Curvas a Nivel c/100 mts.



Escala 1:

PROYECCION TRANS

DATUM HORIZONTAL: N

LAS CRUCES NEGRAS NUMERADAS CORRESPONDEN A E  
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR 1

#### LEYENDA

- Puntos de M
- Limite de Z
- Cobertura Veget
- Uso de la Tierra,
  - Agricultura
  - Arbustos
  - Areas Pobl
  - Bosque de
  - Bosque Lat

## V. PLAN DE MANEJO

1. Programa de Cosecha de las semillas de acuerdo a las características fenológicas de las especies.

Para todas las especies debe hacerse un estudio detallado de la fenología (cambios en los roles a través del tiempo), para determinar en que fechas inicia el florecimiento, fructificación y maduración de semillas, así como otros cambios asociados o no a los anteriores, como defoliación (caída de hojas), cambios de color en las hojas y rebrotes de hojas y ramillas nuevas. Lo más importante es que se tome nota de la producción de semilla por cada árbol, además de los requerimientos de personal para las labores de colecta, con ello se podrá planificar año con año la disponibilidad de semilla a ofertar, la mano de obra necesaria y la planificación de costos.

Para lograr este objetivo se dialogó y se pactó con las comunidades para que ellos se organicen y lleven el control en un cuaderno de notas. La información podrá ser requerida en cualquier momento para el análisis de monitoreo y evaluación.

- i. Selección de individuos con características fenotípicas apropiadas.

Para la selección de individuos con las características deseables se procedió explicar en campo a algunas personas de la comunidad que es lo que se requiere, así mismo se marcaron con cintas forestales color naranja algunos de los mejores individuos, a manera de ejemplo. Así mismo se adjunta la copia de un documento para la seleccionar árboles con buenas características.

- ii. Acondicionamiento de los sitios para realizar actividades de cosecha de semilla.

Siempre y cuando los objetivos de la zona de uso sostenido lo permita, se procederá a limpiar de arbustos y hierbas el área de recolección de las semillas, la cual es equivalente al área de cobertura de la copa del árbol. En otra palabras el área tendrá un radio similar al de la copa de cada árbol.

- iii. Técnicas de cosecha recomendadas, procesamiento y almacenamiento de las semillas post-cosecha, para las especies evaluadas.



*Cedrela odorata* Linneus:

Los frutos deben ser recolectados del árbol. El índice de madurez, es cuando las cápsulas presentan una coloración café oscuro y no han iniciado un proceso de apertura de los lóculos (apertura de frutos), pues este es el indicador de la diseminación natural. La caída de frutos se ha observado en agosto. Cada cápsula puede contener entre 25 y 40 % semillas fértiles.

Los frutos deben ser colectados del árbol. El índice de madurez, es cuando las cápsulas presentan una coloración café oscura y no ha iniciado un proceso de apertura de los lóculos, pues éste es el indicador de la diseminación natural. La caída de las semillas se ha observado en agosto. Cada cápsula puede contener entre 25 y 40 semillas fértiles.

Una vez colectados los frutos deben ser transportados rápidamente al lugar de procesamiento.

Para extraer las semillas es necesario exponer los frutos al sol para posmaduración, luego se colocan sobre un manteado, o preferiblemente, sobre un depósito amplio (cajas grandes o camas de germinación); luego se colocan al sol durante 24 a 35 horas, en jornadas de 4 a 6 horas al día, sin permitir que sequen completamente para evitar que las semillas pierdan viabilidad.

También se les puede poner a secar al sol sobre una malla metálica (1/4''); las semillas se colectan debajo de la malla.

Después de que abran las cápsulas, se separan las semillas de las impurezas, usando un tamiz apropiado. Las semillas se ponen al sol cuatro horas durante tres días.

**Almacenamiento**

La viabilidad de la semilla disminuye rápidamente después de un mes bajo condiciones ambientales, pero almacenadas adecuadamente se conservan por varios meses. Las semillas almacenadas en bolsas de plásticas a 5° C de temperatura y 7 % de contenido de humedad (CH), mantienen un porcentaje de germinación de 50 a 60 %, a los dos años.

*Callophyllum brasiliense* Cambess.

En la mayor parte de su ámbito geográfico el período óptimo para la recolección de los frutos se da en los meses de junio y julio, cuando presentan una

coloración amarillenta. Los frutos son colectados directamente del árbol o del suelo.

Una vez colectados los frutos se transportan en sacos de yute o lazo al sitio de procesamiento donde son colocados sobre lonas, bajo techo y se dejan secar a la sombra por un día. Posteriormente se extrae la semilla manualmente.

### **Almacenamiento**

La semilla pierde su humedad rápidamente después de la colecta y se recomienda sembrar lo más pronto posible. En el trópico se puede almacenar de dos a tres meses, ya que las temperaturas fluctúan de 20 a 30 ° C y la humedad ambiental es muy alta; pero se deshidratan en forma paulatina y los porcentajes de germinación bajan drásticamente. Almacenadas en refrigeradoras presentan un porcentaje de germinación de 66% a los 40 días de almacenamiento.

### ***Dialium guianensis* (Aubl.) Sandwith in A.C. Smith**

Esta especie no ha sido bien estudiada por lo que no existen datos confiables de florecimiento, fructificación y maduración de frutos y otros aspectos fenológicos relacionados con la producción de semillas. Por tal razón debe ser estrictamente monitoreada y evaluada en campo y en laboratorio para sentar bases sólidas para su manejo. Se asume que su comportamiento puede ser muy similar al de otras leguminosas.

A continuación se describen las siguientes recomendaciones generales.

Los frutos podrán ser colectados del suelo o del árbol, el índice de maduración que puede ser usado, aunque luego dependerá del análisis fenológico de los datos colectados por la comunidad, será cuando los frutos presenten una coloración café.

Posteriormente deben ser llevados a la comunidad donde se tendrán que abrir y extraer la semilla. A la semilla debe eliminársele completamente la cobertura dulce que posee y luego debe lavarse con agua, para evitar el ataque de insectos.

Por último debe revisarse si la semilla no está perforada por insectos, para luego proceder a secarla bien, antes de almacenarla.

**Almacenamiento:** la semilla podrá almacenarse en recipientes herméticos por periodos cortos de hasta 4 meses en lugares frescos y secos.

iv. Medidas de mitigación ambiental.

- a) Es responsabilidad de Fundación Defensores de la Naturaleza velar porque las actividades de colecta de semilla sean congruentes con los objetivos de la zona de Uso Sostenido de La Reserva de Biosfera Sierra de Las Minas y porque se cumpla con todas las medidas de Mitigación Ambiental.

**Justificación:** Es de suma importancia velar por la protección de la Reserva de Biosfera Sierra de Las Minas y respetar los objetivos de cada zona de manejo de la misma, así como cumplir con las normas de Mitigación Ambiental para minimizar los impactos negativos al ambiente y potencializar los impactos positivos .

- b) No será permitido que las personas que colectaran semilla lo hagan sin el equipo de seguridad necesario.

**Justificación:** es de suma importancia velar por el bienestar de las personas a las cuales queremos ayudar con este proyecto.

- c) Mientras se hacen estudios específicos debe dejarse en cada árbol semillero, no menos del 10 por ciento de la semilla.

**Justificación:** esta medida persigue que se mantengan hasta donde sea posible los ciclos naturales en donde participan las semillas de las especies sujetas a procesos de explotación.

- d) La limpieza de las áreas de colecta de semilla deberá ser aprobada y supervisadas por personal de La Fundación Defensores de la Naturaleza y el CONAP. Sin este requisito no se podrá proceder bajo ningún motivo a ejecutar la actividad. Así mismo el material producido en la limpieza debe colocarse en la orilla de las áreas para prever procesos erosivos, en las mismas

**Justificación:** Con esta medida se prevé que el área impactada sea la menor posible, ya que se puede incurrir en el error de limpiar más de lo debido. Así mismo se disminuirán impactos por erosión del suelo

- e) Para el ingreso al rodal y a cada área de colecta de semillas se hará por senderos bien identificados y por ningún motivo se permitirá el ingreso desordenado por otras vías que no sean las anteriores.

**Justificación:** con esta medida se minimizan los impactos al suelo y a la vegetación, debido a procesos de compactación.

- f) No será permitido el corte de árboles dentro del rodal sin un estudio específico que justifique la remoción de los mismos

**Justificación:** debido al impacto que las actividades de explotación forestal provocan en el entorno, no debe permitirse el corte de árboles, al menos que sea justificado en un estudio minucioso y detallado.

- g) Debe sugerirse a la comunidad que se designe un delegado que supervise que no dañen los árboles de rodal, como consecuencia de las actividades de colecta de semilla, limpieza de las áreas de colecta o por negligencia.

**Justificación:** esta medida prevé que los árboles del rodal, sin importar la especie, mueran o se enfermen por las heridas causadas por las actividades humanas en el mismo.

v. Transporte hacia los mercados.

Previo al envío de la semilla hacia los sitios de compra-venta, debe existir común acuerdo con los compradores para evitar pérdidas de tiempo en la entrega. El tiempo de entrega es crucial debido a la pérdida de viabilidad de la semilla, principalmente para la semilla de Santa María. Por lo anterior es importante la toma de datos en campo para permitir una buena planificación.

Al momento de transportar la semilla, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- No debe asolearse, ya que se corre el riesgo de deshidratación de la semilla.
- No debe empaquetarse en plástico oscuro, ya que este aumenta la temperatura de la semilla.
- Debe protegerse de la lluvia ya que el contacto con la humedad puede provocar la germinación de la semilla o la aparición de pudriciones y otras enfermedades.
- Debe protegerse a la semilla de daño mecánico, ya que esto provoca pérdida de viabilidad y hace susceptible a la semilla al ataque de enfermedades.

2. Manejo del rodal para mejorarlo.

Para mejorar la calidad de la semilla dentro del rodal hay que hacer un raleo para eliminar aquellos individuos con características no deseables, entre los que se

cuentan los árboles enfermos, los de fuste torcido o sinuoso y aquello que están suprimidos bajo el dosel superior.

Para ejecutar el raleo se debe contar con un estudio dasométrico bien detallado, en donde se incluyan técnicas silviculturales de bajo impacto, así como estudios ecológicos que indiquen la propiedad de ejecutar un raleo dentro del sitio. Todo lo anterior dependerá de los objetivos de la zona de Uso Sostenible de la Reserva de Biosfera y los criterios de manejo de la Fundación Defensores. Tal como lo explican las medidas de Mitigación Ambiental no se podrá intervenir el bosque sin una base sólida de decisión como lo son los estudios antes mencionados

### 3. Establecimiento de huertos semilleros comunitarios.

El siguiente paso consiste en la implementación de un huerto semillero cerca de la comunidad.

Primeramente, se debe buscar con un área mínima de una hectárea, en un sitio de preferencia con buenos suelos, no muy quebrado, que esté cerca de la comunidad y accesible, protegido de vientos fuertes, alejado en lo posible del bosque para evitar la contaminación genética de la semilla por medio del polen de árboles con características no deseables. El siguiente paso debe consistir en el establecimiento de un pequeño vivero forestal, en donde se pondrán a germinar las semillas de los mejores ejemplares del rodal, el cual deberá planificarse por lo menos un año antes de comenzar con las labores.

Este vivero deberá ser manejado adecuadamente. Para implementar el vivero debe seleccionarse bien el área de ubicación. Esta tendrá las siguientes características: debe ser un área lo más plana posible, estar protegida de los vientos, estar cerca de una fuente de agua permanente. Deberán hacerse bancales para colocar la bolsa. Debe destinarse un área para llenados de bolsa y mezcla de materiales, así como un área para una compostera o abonera. Toda el área deberá cercarse para evitar que los animales domésticos ingresen.

La semilla a utilizar deberá estar libre de enfermedades y durante el desarrollo de la planta se hará remoción y selección de los mejores individuos. Deberá tener un estricto manejo fitosanitario, sin el uso de abonos o pesticidas químicos, todo deberá ser estrictamente orgánico.

Una vez se tenga las plantas disponibles, estas deberán ser transplantadas a campo definitivo en un arreglo al 3 bolillo de 3 x 3, con una densidad de 1111 árboles por Hectárea. Al final se pueden tener una densidad de 200 árboles por hectárea (7x7).

Se debe hacer un buen manejo silvicultural de los árboles del huerto, para al final contar con una excelente población de árboles semilleros.

El valor de la semilla proveniente de un huerto semilleros es más valiosa que la recogida de un sitio dentro del bosque. Además se reducen los costos por la cercanía y mejor manejo dentro del huerto, así como existe un mejor control de las características de los árboles.

#### 4. Identificación de otras especies como fuentes semilleras alternativas.

Se han identificado otras especies que al corto plazo pueden ser alternativas, para no depender de las limitadas especies que en este caso se estudiaron, aunque cabe la aclaración de que las comunidades deben comenzar con el manejo de pequeñas áreas y pocas especies para que el proceso de aprendizaje sea más efectivo y los riesgos se minimicen.

Las especies identificadas son:

En San Francisco II.

Sankilché u hormigo *Platymiscium dimorphandrum* Donn Smith, cola de coche *Phytocolobium arboreum* (L) Aubl, Okob, liquidamar *Liquimbar styraciflua* L., Rabanchab o San Juan *Vochysia guatemalensis* Donn. Smith y Canxan *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel).

En Los Angeles

*Terminalia amazonia* (J.F. Gmel). y aunque no se encontró en el estudio se ha reportado para el área *Cedrella pacayana* Harms (Estrada, C. 1999).

#### 5. Identificación de limitaciones y alternativas

- La principal limitante es que no existe en las comunidades seguridad sobre la tenencia de la tierra, ya que ambas se encuentran asentadas en fincas del CONAP. Debe existir un buen acuerdo entre las partes interesadas, Comunidades, fundación Defensores de la Naturaleza y CONAP, para asegurar el éxito del proyecto.
- Las comunidades se encuentran muy lejos de la plazas de venta más próxima que es la Tinta y Telemán, especialmente San Francisco II, por lo que se pueden elevar los costos de transporte y riesgos de daño a la semilla por el constante manipuleo y condiciones propias del transporte y los contenedores utilizados, aunque si existe una adecuada coordinación la lejanía no es tan

limitante ya que se puede compensar un poco con la entrega a tiempo de la semilla.

- No existe un mecanismo de comunicación de las comunidades que permitan coordinar las acciones a seguir, principalmente en casos de emergencias o urgencias de parte de los futuros compradores. Esto puede mejorar si se implementa un sistema de comunicación que imponga cual es el tiempo mínimo requerido para que la comunidad se entere de un evento o requerimiento, con lo cual los futuros compradores sabrán cuando pueden solicitar semilla y en cuanto tiempo la comunidad se enterará del pedido. Se sugiere en la medida de la posibilidad tener contactos con personas que en el momento que se requiera puedan trabajar esporádicamente como mensajeros, pagados por la comunidad.
- Hace falta capacitación dirigida a las personas de ambas comunidades en materia de manejo de fuentes semilleras. Hay que establecer un programa de capacitación para las personas que se dedicarán al trabajo de colecta de semillas y manejo de los rodales.
- Existen limitaciones de mercado para la comercialización de tamarindo, debido a que no es una especie manejada en el Banco de Semillas Forestales (BANSEFOR) del Instituto Nacional de Bosques y por ser una especie con crecimientos lentos en plantaciones. Esta especie debe ser promovida por las excelentes características de la madera. Se sugiere buscar organizaciones que promuevan proyectos que busquen la diversificación forestal.

## 6. Mercado de las semillas:

### Nacional

Para que el proyecto sea viable a largo plazo deben inscribirse los rodales semilleros ante el BANSEFOR. Ellos cuentan con una extensa red de compradores de semilla, lo cual favorecerá la venta de la misma. Así mismo, puede venderse la semilla a Fundación Defensores de la Naturaleza u otras organizaciones para proyectos de reforestación.

El mercado de las semillas en la actualidad tiene mucha demanda, pero existen pocos proveedores, principalmente de semillas de especies como Santa María y Cedro, lo cual hace atractivos para el mercado los rodales semilleros en ambas comunidades.

En cuanto al tamarindo no se sabe bien cual es la demanda a nivel nacional, ya que a pesar de ser buena especie maderable, el crecimiento en plantaciones es lento por lo que puede ser poco atractivo, no obstante debe hacerse un intensivo estudio de mercado y promoción de la especie, para comercializarla mejor.



## Internacional

El mercado internacional del cedro, cuenta con una gran oferta, por lo menos 16 proveedores a escala mundial, destacando para la zona el Centro de Mejoramiento Genético de Semillas Forestales de Nicaragua; El Centro Agrícola Cantonal de hojancha, Costa Rica; CATIE, Costa Rica y el banco de semillas forestales ESNACIFOR / CHODEFOR, Honduras.

Las áreas de demanda de semilla de cedro no están muy claras. Una buena estrategia para acceder al mercado mundial puede ser a través del BANSEFOR, con ayuda de la Asociación Gremial de Exportación de Productos No Tradicionales AGEXPRONT.

De las especies estudiadas, es el cedro la única que cuenta con un buen mercado internacional. Para Santa María, únicamente se encontraron dos proveedores, de los cuales uno se especializa en mercados no forestales y Tamarindo no tiene mercado alguno.

## VI. Análisis económico:

Todos los datos consignados en el análisis económico son aproximados o inferidos a partir de datos de otras especies. Así mismo, sólo constituyen una aproximación, que servirá de guía para la ejecución del proyecto. Es necesario hacer estudios en campo para conocer los datos reales de los rodales analizados.

### Rodal Cedro, Comunidad Los Ángeles.

Como se observa en el cuadro 5, se esperaría que la densidad de árboles semilleros del rodal fuera de 38, ya que el área que ocupa es de 3.75 hectáreas; pero en observaciones de campo se estimó que la densidad real es de únicamente 10 árboles.

Debido al manejo del área por parte de la comunidad, solo han quedado algunos individuos de cedro en la parcela.

En el cuadro 2 se presentan los datos generales de la especie *Cedrela odorata* L.

| <b>Cuadro 11. Datos generales de la especie <i>Cedrela odorata</i> L.</b>                                                                |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Datos</b>                                                                                                                             | <b>Valores</b> |
| Producción promedio de semillas en kilogramos /árbol (basado en estudio para dos procedencias de Escuintla)                              | 1.2            |
| Precio promedio del kilogramo de semilla en quetzales (basado en datos de BANSEFOR y Componente de Agroforestería del proyecto CHF/CIT). | 500            |
| Precio promedio de la libra de semilla en quetzales (basado en datos de BANSEFOR y Componente de Agroforestería del proyecto CHF/CIT).   | 227.3          |
| Mano de obra                                                                                                                             |                |
| Rendimientos en kilogramos /hombre /día (basado en datos de BANSEFOR, para personal especializado en colecta de semillas forestales)     | 22.4           |
| Procesamiento en kilogramos /hombre /día                                                                                                 | 9.1            |

Con los datos anteriores se estimó cuál será la producción del rodal semillero de cedro, en la aldea Los Ángeles. Hay que tomar en cuenta que los datos generales fueron tomados de estudios hechos por BANSEFOR, en rodales semilleros de la costa sur y los recolectores fueron empleados del mismo, por lo que los rendimientos pueden variar. Otro aspecto a considerar es que, los árboles de este rodal son muchos más grandes que los de los estudios del Banco de Semillas, por lo que se estima que habrá una mayor producción de semillas por árbol.

| <b>Cuadro 12. Datos estimados para el rodal de cedro en la comunidad Los Ángeles</b>                   |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Datos</b>                                                                                           | <b>Valores</b> |
| Número de árboles semilleros                                                                           | 10             |
| Producción kilogramos de semilla / rodal                                                               | 12             |
| Ingresos por venta de semilla Q.                                                                       | 6000.00        |
| Mano de obra                                                                                           |                |
| Mano de obra estimada para colectar la cosecha de semillas (datos solo de escaladores), horas / hombre | 4.3            |
| Procesamiento en kilogramos / horas /hombre                                                            | 10.5           |
| Número de personas estimadas en la colecta incluido el escalador                                       | 20             |
| Costo del jornal Q.                                                                                    | 25.00          |
| Tiempo estimado de colecta, días.                                                                      | 2              |
| Costo de mano de obra por procesamiento de las semillas                                                | 25.00          |
| Costo de mano de obra estimadas en la colecta incluido el escalador                                    | 1000.00        |
| Otros                                                                                                  |                |
| Costales, bolsas y otros.                                                                              | 200.00         |
| Costo del transporte de la semilla, desde la comunidad hasta un sitio a donde puede llegar vehículo.   | 20.00          |

| <b>Cuadro 13. Resumen de ingresos y costos del rodal cedro de la aldea Los Angeles.</b> |                             |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Rubro</b>                                                                            | <b>Ingresos (quetzales)</b> | <b>Costos (quetzales)</b> |
| Producción de semillas                                                                  | 6000.00                     |                           |
| Mano de obra                                                                            |                             | 1025.00                   |
| Transporte hacia el sitio de acopio                                                     |                             | 20.00                     |
| Otros                                                                                   |                             | 200.00                    |
| <b>TOTALES</b>                                                                          | <b>6000.00</b>              | <b>1245.00</b>            |
| Ingresos esperados para la comunidad de Los Angeles, por venta de semilla de cedro      | <b>4755.00</b>              |                           |

Como se observa en el cuadro resumen, los ingresos netos por la venta de semilla son estimados en Q. 6,000.00 y los ingresos esperados ya al deducirle los costos directos es de Q.4755.00, esto sin tomar en cuenta los costos de capacitación y compra de equipo y materiales para la colecta.

Los ingresos no son muy altos pero permiten a la comunidad contar con otras entradas de dinero. Así mismo permiten la valoración del bosque como fuente de recursos no maderables.

#### **Rodal Santa María, Comunidad Los Angeles.**

Debido que no se encontraron datos que sirvieran para inferir los valores de la especie *C. brasiliense*, se utilizaron los datos para *Cedrela odorata*. Los resultados estimados se encuentran en el cuadro 14.

| <b>Cuadro 14. Datos Generales de la especie <i>C. brasiliense</i></b>                                                                                                   | <b>Valores</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Producción promedio de semillas en kilogramos /árbol (estimado)                                                                                                         | 2              |
| Precio promedio del kilogramo de semilla en quetzales (estimado – Componente de Agroforestería del proyecto CHF/CIT).                                                   | 330            |
| Precio promedio de la libra de semilla en quetzales (Estimado-Componente de Agroforestería del proyecto CHF/CIT).                                                       | 150.0          |
| <b>Mano de obra</b>                                                                                                                                                     |                |
| Rendimientos en kilogramos/hombre/día (basado en datos de BANSEFOR, para personal especializado en colecta de semillas forestales, para la especie <i>C. odorata</i> )  | 22.4           |
| Procesamiento en kilogramos/hombre/día (basado en datos de BANSEFOR, para personal especializado en colecta de semillas forestales, para la especie <i>C. odorata</i> ) | 9.1            |

Otros datos fueron estimados para semillas compradas sin pruebas de germinación y de calidad genética, así se calculó que el costo de la libra de semilla es Q. 150.00.

El precio de las semillas puede aumentar, si es certificada por BANSEFOR, llegando valer hasta Q200.00 por libra.

| <b>Cuadro 15. Datos estimados para el rodal de Santa María, comunidad Los Angeles</b>                                                                                                                                            | <b>Valores</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Número de árboles semilleros                                                                                                                                                                                                     | 63             |
| Producción kilogramos de semilla/rodal                                                                                                                                                                                           | 126            |
| Ingresos por venta de semilla                                                                                                                                                                                                    | 18900.00       |
| <b>Mano de obra</b>                                                                                                                                                                                                              |                |
| Mano de obra estimada para coleccionar la cosecha de semillas (datos solo de escaladores). Horas/hombre (basado en datos de BANSEFOR, para personal especializado en colecta de semillas forestales, para la especie C. odorata) | 5.62           |
| Procesamiento en kilogramos/horas /hombre (basado en datos de BANSEFOR, para personal especializado en colecta de semillas forestales, para la especie C. odorata)                                                               | 13.85          |
| Número de personas en la colecta incluido el escalador.                                                                                                                                                                          | 20             |
| Costo del jornal Q.                                                                                                                                                                                                              | 25.00          |
| Tiempo estimado de colecta en días.                                                                                                                                                                                              | 10             |
| Costo de mano de obra por procesamiento de las semillas.                                                                                                                                                                         | 50.00          |
| Costo de Mano de obra estimada en la colecta incluido el escalador                                                                                                                                                               | 5000.00        |
| <b>Otros</b>                                                                                                                                                                                                                     |                |
| Costales, bolsas y otros Q.                                                                                                                                                                                                      | 200.00         |
| Costos del transporte de la semilla, desde la comunidad hasta un sitio a donde puede llegar vehículo.                                                                                                                            | 20.00          |

| <b>Cuadro 16. Resumen de ingresos y costos del rodal Santa María de la aldea Los Angeles.</b> |                             |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Rubro</b>                                                                                  | <b>Ingresos (quetzales)</b> | <b>Costos (quetzales)</b> |
| Producción de semillas                                                                        | 18900.00                    |                           |
| Mano de obra                                                                                  |                             | 5050.00                   |
| Transporte hacia el sitio de acopio                                                           |                             | 20.00                     |
| Otros                                                                                         |                             | 200.00                    |
| <b>TOTALES</b>                                                                                | 18900.00                    | 5270.00                   |
| Ingresos esperados para la comunidad de Los Angeles, por venta de semilla de cedro            | <b>13630.00</b>             |                           |

Como se observa en el cuadro resumen, los ingresos netos por la venta de semilla son estimados en Q.18,900.00 y los ingresos esperados ya al deducirle los costos directos es de Q.13630.00, esto sin tomar en cuenta los costos de capacitación y compra de equipo y materiales para la colecta.

**Rodal Santa María / Tamarindo, Comunidad San Francisco II.**

Los valores estimados para este rodal son únicamente para la especie C brasiliense, debido a que para la especie D. guianense no existen datos confiables. Los datos generales para la especie se encuentran en el cuadro 14.

| <b>Cuadro 17. Datos estimados para el rodal de Santa María / Tamarindo, comunidad San Francisco II.</b>                                                                                                                          | <b>Valores</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Número de árboles semilleros                                                                                                                                                                                                     | 100            |
| Producción kilogramos de semilla/rodal                                                                                                                                                                                           | 200            |
| Ingresos por venta de semilla                                                                                                                                                                                                    | 36360.00       |
| <b>Mano de obra</b>                                                                                                                                                                                                              |                |
| Mano de obra estimada para coleccionar la cosecha de semillas (datos solo de escaladores). Horas/hombre (basado en datos de BANSEFOR, para personal especializado en colecta de semillas forestales, para la especie C. Odorata) | 8.9            |
| Procesamiento en kilogramos/horas /hombre (basado en datos de BANSEFOR, para personal especializado en colecta de semillas forestales, para la especie C. odorata)                                                               | 22.0           |
| Número de personas en la colecta incluido el escalador.                                                                                                                                                                          | 20             |
| Costo del jornal Q.                                                                                                                                                                                                              | 25.00          |
| Tiempo estimado de colecta en días.                                                                                                                                                                                              | 15             |
| Costo de mano de obra por procesamiento de las semillas.                                                                                                                                                                         | 75.00          |
| Costo de Mano de obra estimada en la colecta incluido el escalador                                                                                                                                                               | 7500.00        |
| <b>Otros</b>                                                                                                                                                                                                                     |                |
| Costales, bolsas y otros Q.                                                                                                                                                                                                      | 200.00         |
| Costos del transporte de la semilla, desde la comunidad hasta un sitio a donde puede llegar vehículo.                                                                                                                            | 20.00          |

| <b>Cuadro 18. Resumen de ingresos y costos del rodal Santa María /tamarindo de la aldea San Francisco II.</b> |                             |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Rubro</b>                                                                                                  | <b>Ingresos (quetzales)</b> | <b>Costos (quetzales)</b> |
| Producción de semillas                                                                                        | 36360.00                    |                           |
| Mano de obra                                                                                                  |                             | 7575.00                   |
| Transporte hacia el sitio de acopio                                                                           |                             | 20.00                     |
| Otros                                                                                                         |                             | 200.00                    |
| <b>TOTALES</b>                                                                                                | 36360.00                    | 7795.00                   |
| Ingresos esperados para la comunidad de Los Angeles, por venta de semilla de cedro                            | <b>28565.00</b>             |                           |

Como se observa en el cuadro resumen, los ingresos netos por la venta de semilla son estimados en Q.36360.00 y los ingresos esperados ya al deducirle los costos directos es de

Q.28565.00, esto sin tomar en cuenta los costos de capacitación y compra de equipo y materiales para la colecta.

Existen buenas probabilidades de éxito en los proyectos de rodales semilleros, puesto que permiten un ingreso modesto, pero sostenido para ambas comunidades, lo que conllevará la valoración de otros productos del bosque. Nuevamente es de recalcar que un mejor control de la calidad de la semilla, así como su posterior manejo aumentan el precio de la semilla en el mercado. Por tal razón es necesario implementar un proyecto piloto de huertos semilleros comunitarios, en donde se tiene mejor control de las características fenotípicas de los árboles semilleros.

Por otra parte deben hacerse acuerdos con el BANSEFOR, para colocar a un mejor precio la semilla en el mercado tanto nacional como internacional. Por último es necesario iniciar la búsqueda de otros rodales semilleros y otras especies de interés, para mejorar la oferta de la semilla proveniente de la Sierra de Las Minas.

## VII. Propuestas de otras áreas para evaluación de potencial semillero

En el cuadro 19, se presentan las áreas que deben ser estudiadas para determinar su potencial como rodales semilleros. Así mismo se indican las especies que tiene mayor posibilidad de ser encontradas en dichos sitios, debido a que son dominantes en áreas con características ecológicas similares. Los listados son inferidos a partir del estudio de C. Tot, 1999, en la cuenca del río Tinajas. Aunque todas las especies son importantes se debe partir de las siguientes debido a que tienen mayores posibilidades en los mercados de semilla.

- Santa María, lech, *Calophyllum brasiliense* Camb.,
- Caxán, *Terminalia amazonia* (J.F.Gemí) Exell,
- Conacaste, *Enterolobium cyclocarpum* y
- Cedro, *Cedrella odorata* L.

Otras especies como:

- Tamarindo, *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith,
- Hormigo, *Platimiscium dimorphandrum* Donn smith y
- Ramón *Brosimum costarricense* Liebm.

Pueden se pueden tener en cuenta para diversificar los productos semilleros mejorar la oferta.

Un aspecto fundamental que debe ser resuelto antes de evaluar las áreas propuestas es la seguridad que tienen las diferentes comunidades sobre la propiedad de la tierra. Aunque todas las áreas propuestas se encuentran en propiedad del CONAP o de la Fundación Defensores de la

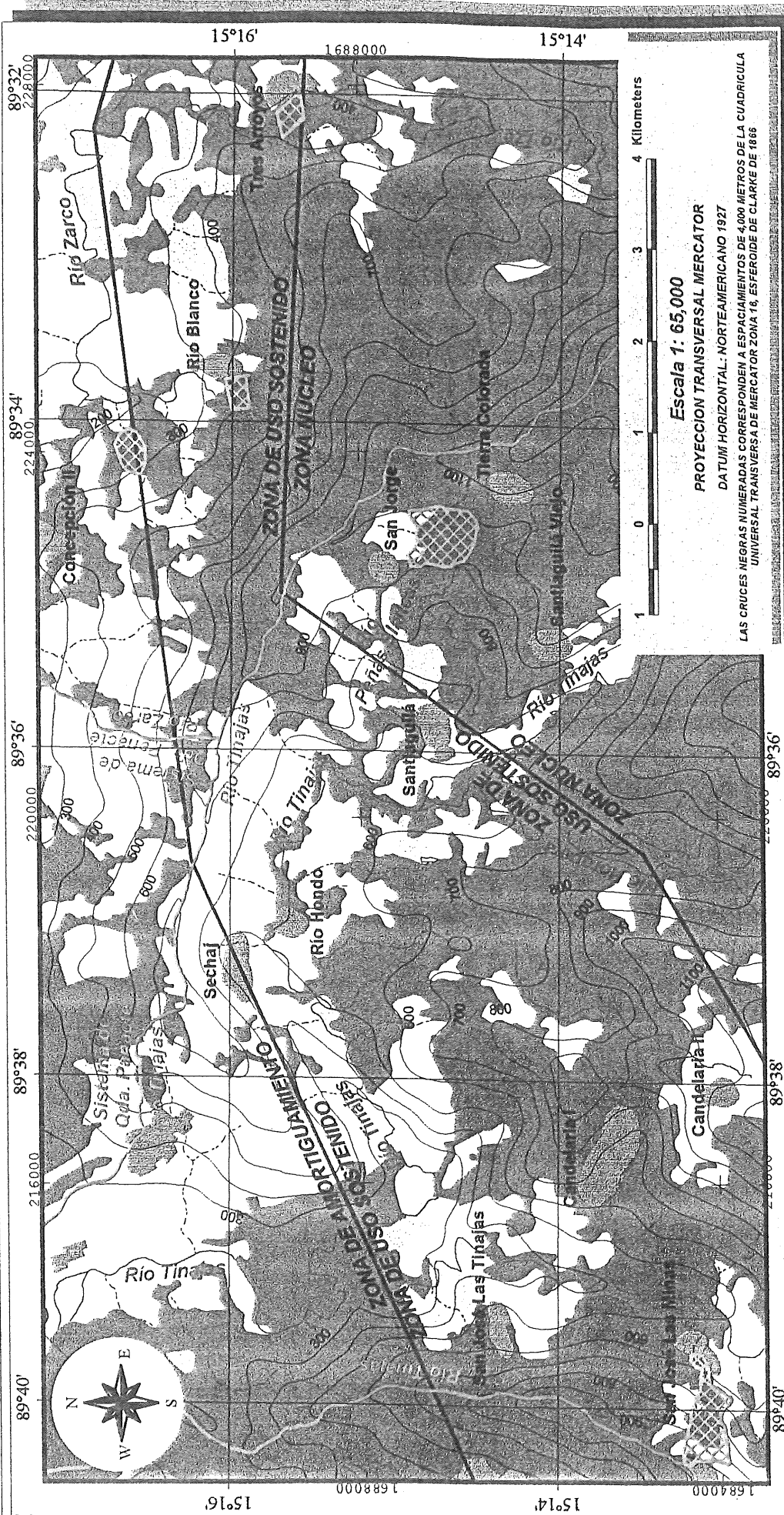
Naturaleza, debe existir un mecanismo que permita a las comunidades acceso a largo plazo a los recursos semilleros de las áreas estudiadas, para que sea sustentable el aprovechamiento.

Se propone un mecanismo de concesiones, en el cual se condicionen el uso y principalmente el manejo de las fuentes semilleras, con el único fin de que las actividades sean extractivas sean sustentables en el largo plazo.

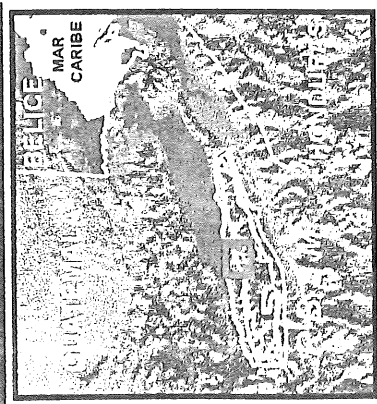
| Cuadro 19. Características de las áreas propuestas para evaluar el potencial semillero de los diferentes rodales. |                    |                 |                |         |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| No                                                                                                                | Comunidad          | Extensión (has) | Altitud (msnm) | Cuenca  | Vegetación dominante                                                                                                                                                                                                                                                        | Zona            |
| 1                                                                                                                 | San José Las Minas | 37              | 600 a 900      | Tinajas | <i>Dialium guianense</i> , <i>Virola sp</i> , <i>Platimiscium dimorphandrum</i> , <i>Calophyllum brasiliense</i> , <i>Terminalia amazonia</i> , <i>Bursera simaruba</i> y <i>Brosimum costarricense</i> .                                                                   | Uso Sostenido   |
| 2                                                                                                                 | Tres Arroyos       | 9               | 400 a 500      | Zarco   | <i>Dialium guianense</i> , <i>Cyrtanthus donnell-smithii</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Cedrella odorata</i> , <i>Ceiba pentandra</i> , <i>Calophyllum brasiliense</i> , <i>Terminalia amazonia</i> , <i>Bursera simaruba</i> y <i>Brosimum costarricense</i> . | Uso Sostenido   |
| 3                                                                                                                 | Río Blanco         | 7               | 300            | Zarco   | <i>Cyrtanthus donnell-smithii</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Cedrella odorata</i> , <i>Ceiba pentandra</i> y <i>Bursera simaruba</i> .                                                                                                                          | Uso Sostenido   |
| 4                                                                                                                 | Concepción II      | 12              | 400            | Zarco   | <i>Cyrtanthus donnell-smithii</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Cedrella odorata</i> , <i>Ceiba pentandra</i> y <i>Bursera simaruba</i> .                                                                                                                          | Amortiguamiento |
| 5                                                                                                                 | San Jorge          | 41              | 800            | Tinajas | <i>Dialium guianense</i> , <i>Virola sp</i> , <i>Platimiscium dimorphandrum</i> , <i>Calophyllum brasiliense</i> y <i>Terminalia amazonia</i> .                                                                                                                             | Núcleo          |

En el mapa 3, se ubican las diferentes áreas dentro de la Reserva de Biosfera Sierra de Las Minas.





#### UBICACION GEOGRAFICA DEL AREA



#### SIGNOS CONVENCIONALES

- Poblados
- Vereda
- Ríos:**
  - Intermitentes
  - Permanentes
  - Curvas a Nivel c/100 mts.

#### LEYENDA

- Areas Potenciales
- Limite de Cuenca
- Limite de Zonificación RBSP
- Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra, 1985:
- Agricultura Anual
- Agricultura Perenne
- Arbustos
- Areas Pobladas
- Areas Reforestadas
- Bosque de Coníferas
- Bosque Enano
- Bosque Latifoliado
- Bosque Mixto
- No Definido
- Tierras Estériles, Minas Descubiertas

#### FUNDACION DEFENSORES DE LA NATURALEZA

#### UBICACION GEOGRAFICA DE AREAS POTENCIALES PARA INVESTIGACION DE RODALES SEMILLEROS



Centro de Información Geográfica  
Fundación Defensores de la Naturaleza

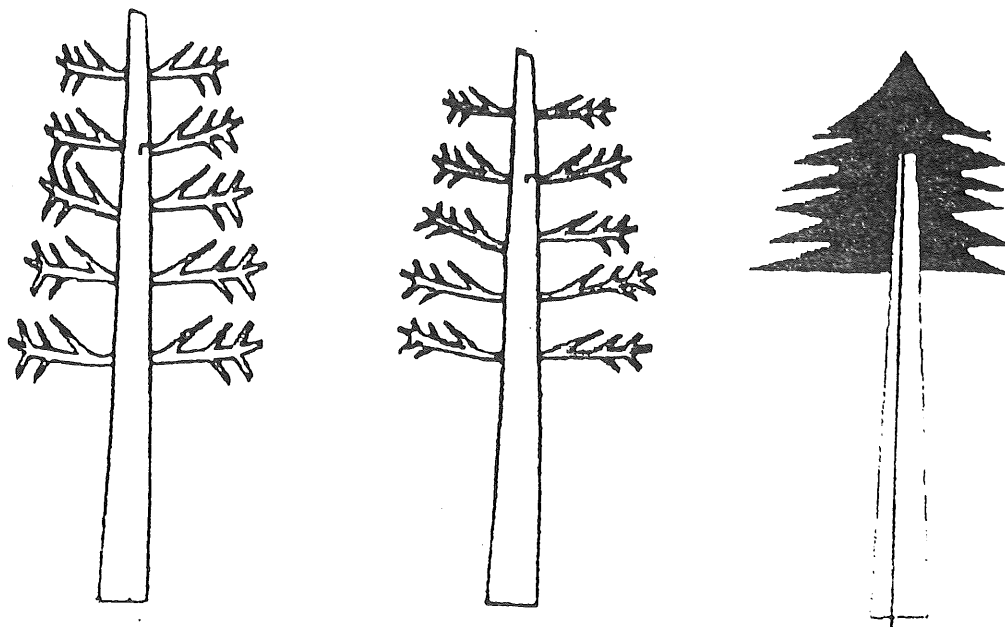
Elaborado por:  
MSc. Igor de la Roca, Gerit Hartmann H., Oscar Gonzáles  
Julio 2, 2001



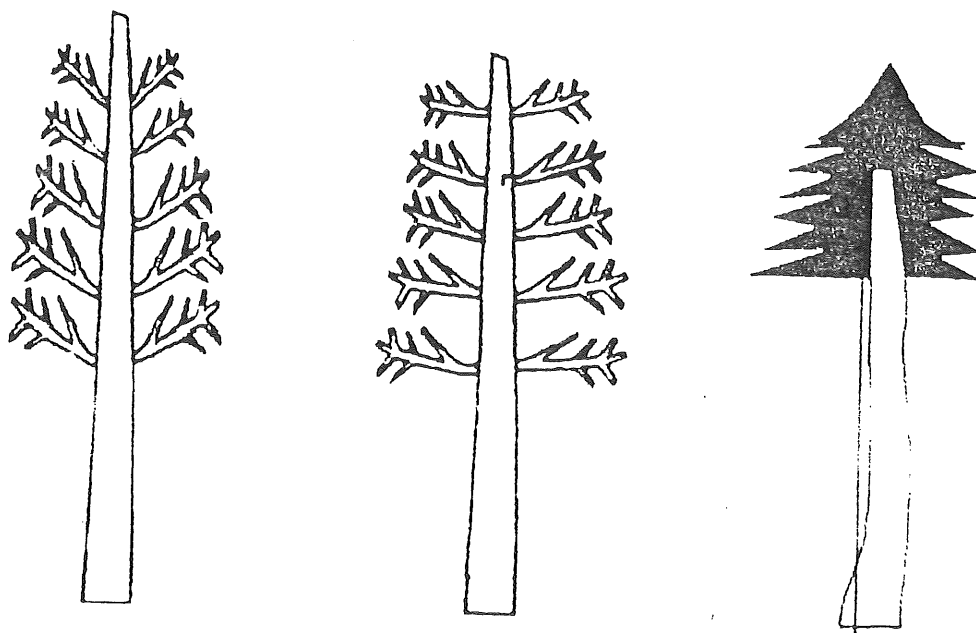
## VI. BIBLIOGRAFIA

- BANSEFOR, 2000 Curso de identificación, selección y manejo de fuentes semilleras  
Guatemala, Gua, 99 p.
- CATIE , 2000 Manejo de Semillas de 100 especies forestales de América Latina, Vol I,  
Turrialba, CR. 203 p.
- CATIE , 1998 Curso Manejo de Bosques Naturales latifoliados, Tema 4, Inventarios  
Forestales, p iir.
- CATIE , 1998 Curso Manejo de Bosques Naturales latifoliados, Tema 6, Manejo Forestal, p  
iir.
- ESTRADA, C. 1999 Distribución altitudinal de las comunidades forestales de la parte media  
de la subcuenca río Raxón Tzunun (1200-2200 msnm), Reserva de Biosfera Sierra de las  
Minas. Tesis de grado Universidad del Valle de Guatemala. 97p.
- GONZALEZ, O. 1999 Estudio cualitativo de la composición forestal remanente, entre 400 y  
1200 msnm. De la subcuenca del río Raxón-tzunun, Reserva de Biosfera Sierra de las  
Minas, Panzos, Alta Verapaz, Guatemala. Tesis de grado Universidad del Valle de  
Guatemala. 63p.
- NEW YORK BOTANICAL GARDEN, \_\_\_\_\_ Flora Neotropica, Monograph \_\_\_\_\_  
Meliaceae Family. 374-379 pp.
- TOT C. 2000 Caracterización de los recursos naturales suelo, agua y flora en la subcuenca del  
río tinajas, Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. Tesis de grado, universidad de San  
Carlos de Guatemala, 88 p.
- STANLEY, P y STEYER, J.. 1946 Flora de Guatemala. Field Museum, Vol 24 parte vi

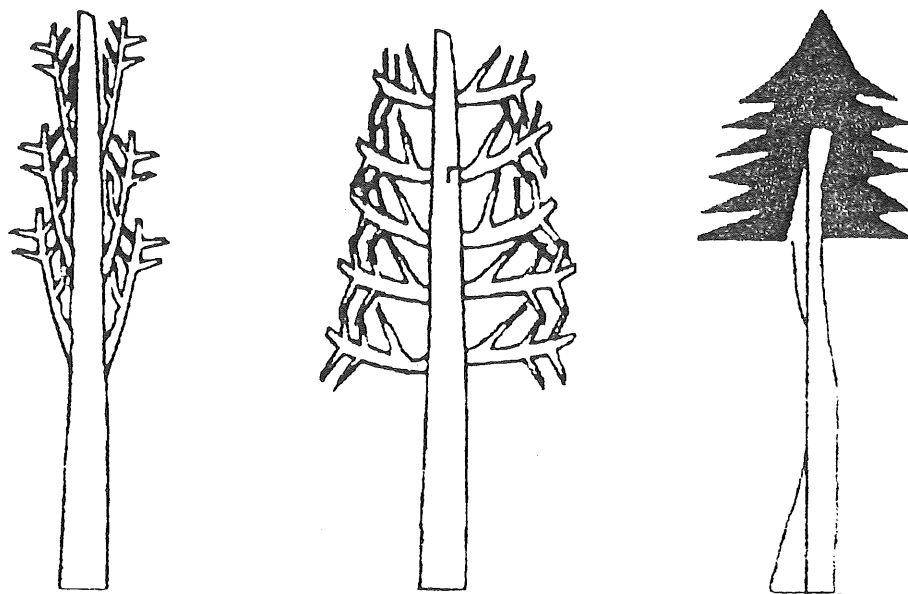
**Árboles Excelentes (Clase 1):** Dominantes y codominantes, con fustes rectos y sin bifurcaciones, sanos, vigorosos, de ramas más delgadas y horizontales que el promedio. Estos conformarán la población final de la fuente semillera.



**Árboles Buenos (Clase 2):** Dominantes y codominantes, sin bifurcaciones, con sinuosidades leves y malas características de ramificación (inclinadas, más gruesas que las deseadas). Algunos podrían permanecer en la fuente si no hay suficientes de la categoría anterior.



**Árboles Indeseables (Clase 3):** Codominantes y suprimidos, enfermos, con defectos en el fustes, con bifurcaciones, y ramas gruesas e inclinadas, con defectos en la copa. Todos los árboles de esta clase deben ser eliminados de la fuente semillera.



Durante la evaluación de las fuentes semilleras se deben tomar las variables de dap y altura, lo cual proporcionará una indicación de la tasa de crecimiento de los árboles en ese sitio. El dap puede utilizarse como criterio adicional de selección en caso de que haya que decidir entre árboles de características similares.



[illegible]

Datos de parcela 3, rodal semillero de Calophyllum brasiliense, Los Angeles

| No. | Especie                    | diámetro (m) | altura total (m) | altura comercial (m) | AB (m2) | calidad del fuste         |   | sanidad |   |    |   |       |
|-----|----------------------------|--------------|------------------|----------------------|---------|---------------------------|---|---------|---|----|---|-------|
|     |                            |              |                  |                      |         | Volumen (m3)              | R | T       | S | S  |   |       |
| 1   | Bach                       | 0.52         | 25               | 18                   | 0.21    | 1.72                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 2   | Tulché /zapote de montaña  | 0.35         | 18               | 10                   | 0.10    | 0.43                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 3   | Tulché /zapote de montaña  | 0.18         | 13               | 2                    | 0.03    | 0.02                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 4   | Aguate de montaña/o quiché | 0.9          | 20               | 2                    | 0.64    | 0.57                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 5   | Bach                       | 0.13         | 10               | 5                    | 0.01    | 0.03                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 6   | A'caal                     | 0.375        | 17               | 3                    | 0.11    | 0.15                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 7   | Tulché /zapote de montaña  | 0.195        | 16               | 7                    | 0.03    | 0.09                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 8   | Tulché /zapote de montaña  | 0.15         | 7                | 2                    | 0.02    | 0.02                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 9   | Kút                        | 0.12         | 5                | 1.3                  | 0.01    | 0.01                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 10  | S/N                        | 0.165        | 6                | 1.5                  | 0.02    | 0.01                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 40  | Temp                       | 0.365        | 15               | 10                   | 0.10    | 0.47                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 41  | Nogalillo                  | 0.31         | 20               | 10                   | 0.08    | 0.34                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 42  | Quercus sp                 | 0.335        | 25               | 12                   | 0.09    | 0.48                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 43  | Jumché/guacal de montaña   | 0.28         | 8                | 4                    | 0.06    | 0.11                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 44  | A'caal                     | 0.14         | 5                | 1.5                  | 0.02    | 0.01                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 45  | Kút                        | 0.175        | 5                | 1.5                  | 0.02    | 0.02                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 46  | Sacsi                      | 0.52         | 20               | 8                    | 0.21    | 0.76                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 47  | Onco                       | 0.2          | 10               | 6                    | 0.03    | 0.08                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 48  | Jaaché                     | 0.2          | 6                | 1                    | 0.03    | 0.01                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 49  | Jaaché                     | 0.19         | 8                | 5                    | 0.03    | 0.06                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 50  | Tulché /zapote de montaña  | 0.865        | 40               | 30                   | 0.59    | 7.93                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 51  | Ooché                      | 0.8          | 30               | 12                   | 0.50    | 2.71                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
| 52  | S/N                        | 0.12         | 5                | 2                    | 0.01    | 0.01                      | 1 | 1       | 1 | 1  |   |       |
|     |                            | 7.585        | 334              | 154.8                | 2.95    | 16.07                     | 9 | 6       | 8 | 19 | 4 |       |
|     |                            |              |                  |                      |         |                           |   |         |   |    |   |       |
|     |                            |              |                  |                      |         | Diámetro promedio (m)     |   |         |   |    |   | 0.15  |
|     |                            |              |                  |                      |         | Altura promedio           |   |         |   |    |   | 6.42  |
|     |                            |              |                  |                      |         | Altura comercial promedio |   |         |   |    |   | 2.98  |
|     |                            |              |                  |                      |         | Volumen                   |   |         |   |    |   | 16.07 |
|     |                            |              |                  |                      |         | Area basal promedio       |   |         |   |    |   | 0.06  |
|     |                            |              |                  |                      |         |                           |   |         |   |    |   | No.   |
|     |                            |              |                  |                      |         |                           |   |         |   |    |   | %     |
|     |                            |              |                  |                      |         | fustes rectos             |   |         |   |    |   | 9     |
|     |                            |              |                  |                      |         | fustes torcidos           |   |         |   |    |   | 6     |
|     |                            |              |                  |                      |         | fustes sinuosos           |   |         |   |    |   | 8     |
|     |                            |              |                  |                      |         | árboles sanos             |   |         |   |    |   | 19    |
|     |                            |              |                  |                      |         | árboles enfermos          |   |         |   |    |   | 4     |
|     |                            |              |                  |                      |         |                           |   |         |   |    |   | 7.7   |

Datos de parcela 1. Rodal Semillero de Calophyllum brasiliense, San Francisco II

| Datos de parcela 1, Rodal Semillero de Calophyllum brasiliense, San Francisco II |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------|------------------|----------------------|---------|--------------|-------------------|---|----|---------|---|--|
| No.                                                                              | Especie                     | diámetro (m) | altura total (m) | altura comercial (m) | AB (m2) | Volumen (m3) | calidad del fuste |   |    | sanidad |   |  |
|                                                                                  |                             |              |                  |                      |         |              | R                 | T | S  | S       | E |  |
| 1                                                                                | Santa María                 | 0.915        | 38               | 24                   | 0.66    | 7.10         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 2                                                                                | Coj                         | 0.6          | 30               | 18                   | 0.28    | 2.29         | 1                 |   |    |         | 1 |  |
| 3                                                                                | Anx ché                     | 0.27         | 18               | 12                   | 0.06    | 0.31         |                   | 1 |    | 1       |   |  |
| 4                                                                                | Aq aal                      | 0.155        | 18               | 10                   | 0.02    | 0.08         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 5                                                                                | Quercus sp /encino amarillo | 0.17         | 16               | 5                    | 0.02    | 0.05         |                   |   | 1  | 1       |   |  |
| 6                                                                                | Ha ché                      | 0.21         | 10               | 4.5                  | 0.03    | 0.07         |                   |   | 1  | 1       | 1 |  |
| 7                                                                                | Huché                       | 0.15         | 7                | 2.5                  | 0.02    | 0.02         |                   |   | 1  | 1       |   |  |
| 8                                                                                | Anx ché                     | 0.145        | 8                | 4                    | 0.02    | 0.03         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 9                                                                                | Quercus sp                  | 0.18         | 8                | 3                    | 0.03    | 0.03         |                   |   | 1  | 1       |   |  |
| 10                                                                               | Cuje de montaña/xayau ché   | 0.15         | 10               | 8                    | 0.02    | 0.06         |                   |   | 1  |         | 1 |  |
| 11                                                                               | Zapotillo/muy               | 0.32         | 30               | 20                   | 0.08    | 0.72         | 1                 |   |    |         | 1 |  |
| 12                                                                               | Cedrillo                    | 1.015        | 35               | 18                   | 0.81    | 6.55         |                   |   | 1  | 1       |   |  |
| 13                                                                               | Aq aal                      | 0.2          | 12               | 10                   | 0.03    | 0.14         | 1                 |   |    |         | 1 |  |
| 14                                                                               | Saltché                     | 0.125        | 7                | 4.5                  | 0.01    | 0.02         |                   |   | 1  | 1       |   |  |
| 15                                                                               | Ch' eer                     | 0.1          | 7                | 5                    | 0.01    | 0.02         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 16                                                                               | Cuje blanco/sacxocxoc       | 0.15         | 7                | 1.5                  | 0.02    | 0.01         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 17                                                                               | Sipté                       | 0.21         | 15               | 10                   | 0.03    | 0.16         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 18                                                                               | Shinché                     | 0.1          | 7                | 6                    | 0.01    | 0.02         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 19                                                                               | Cuje blanco/sacxocxoc       | 0.26         | 17               | 10                   | 0.05    | 0.24         |                   | 1 |    | 1       |   |  |
| 20                                                                               | Zapotillo/muy               | 0.34         | 34               | 26                   | 0.09    | 1.06         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 21                                                                               | Sipté                       | 0.16         | 10               | 8                    | 0.02    | 0.07         |                   |   | 1  |         | 1 |  |
| 22                                                                               | Ch' eer                     | 0.16         | 8                | 3.5                  | 0.02    | 0.03         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 23                                                                               | Penech                      | 0.205        | 10               | 4                    | 0.03    | 0.06         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 24                                                                               | Tamarindo                   | 0.42         | 25               | 20                   | 0.14    | 1.25         |                   |   | 1  | 1       |   |  |
| 25                                                                               | Zapotillo/muy               | 0.31         | 24               | 18                   | 0.08    | 0.61         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 26                                                                               | Coj                         | 0.33         | 23               | 17                   | 0.09    | 0.65         |                   |   | 1  | 1       |   |  |
| 27                                                                               | Zapotillo/muy               | 0.265        | 25               | 15                   | 0.06    | 0.37         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
| 28                                                                               | Anx ché                     | 0.13         | 13               | 6                    | 0.01    | 0.04         | 1                 |   |    | 1       |   |  |
|                                                                                  |                             | 7.745        | 472              | 293.5                | 2.74    | 22.09        | 16                | 2 | 10 | 22      | 6 |  |
| Diámetro promedio (m)                                                            |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| Altura promedio                                                                  |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| Altura comercial promedio                                                        |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| Volumen                                                                          |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| Area basal promedio                                                              |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| fustes rectos                                                                    |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| fustes torcidos                                                                  |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| fustes sinuosos                                                                  |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| árboles sanos                                                                    |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| árboles enfermos                                                                 |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| No.                                                                              |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| %                                                                                |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| 16                                                                               |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| 2                                                                                |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| 10                                                                               |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| 22                                                                               |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| 6                                                                                |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| 57.14                                                                            |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| 4.76                                                                             |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| 35.71                                                                            |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| 78.57                                                                            |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |
| 21.43                                                                            |                             |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |         |   |  |





Datos de parcela 3, Rodal Semillero de Calophyllum brasiliense, San Francisco II

| No. | Especie                   | diámetro (m) | altura total (m) | altura comercial (m) | AB (m2) | Volumen (m3) | calidad del fuste |   |    |    | sanidad |                           |  |
|-----|---------------------------|--------------|------------------|----------------------|---------|--------------|-------------------|---|----|----|---------|---------------------------|--|
|     |                           |              |                  |                      |         |              | R                 | T | S  | S  | E       |                           |  |
| 1   | Tamarindo                 | 0.6          | 37               | 22                   | 0.28    | 2.80         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 2   | Aq'aal                    | 0.22         | 15               | 3                    | 0.04    | 0.05         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 3   | Aq'aal                    | 0.33         | 22               | 18                   | 0.09    | 0.69         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 4   | K'ik ché / palo de sangre | 0.125        | 6                | 5                    | 0.01    | 0.03         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 5   | Anx ché                   | 0.19         | 16               | 10                   | 0.03    | 0.13         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 6   | Ch'eer                    | 0.23         | 12               | 3                    | 0.04    | 0.06         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 7   | EK ché                    | 0.13         | 8                | 3                    | 0.01    | 0.02         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 8   | Kanchi                    | 0.115        | 6                | 2                    | 0.01    | 0.01         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 9   | Anx ché                   | 0.185        | 12               | 10                   | 0.03    | 0.12         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 10  | K'ik ché / palo de sangre | 0.215        | 17               | 8                    | 0.04    | 0.13         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 11  | Sekiché / palo blanco     | 0.235        | 12               | 10                   | 0.04    | 0.20         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 12  | Eq quiché / palo negro    | 0.185        | 12               | 10                   | 0.03    | 0.12         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 13  | Aq'aal                    | 0.17         | 13               | 7                    | 0.02    | 0.07         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 14  | Xooc                      | 0.11         | 8                | 6                    | 0.01    | 0.03         |                   | 1 |    | 1  |         |                           |  |
| 15  | Xooc                      | 0.295        | 20               | 8                    | 0.07    | 0.25         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 16  | Malaque                   | 0.15         | 9                | 8                    | 0.02    | 0.06         |                   | 1 |    | 1  |         |                           |  |
| 17  | Xoot                      | 0.19         | 18               | 4.5                  | 0.03    | 0.06         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 18  | Aq'aal                    | 0.14         | 15               | 16                   | 0.02    | 0.11         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 19  | Xoot                      | 0.16         | 7                | 5                    | 0.02    | 0.05         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 20  | Ka ut                     | 0.17         | 10               | 2                    | 0.02    | 0.02         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 21  | Xoot                      | 0.135        | 17               | 8                    | 0.01    | 0.05         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 22  | Xoot                      | 0.13         | 8                | 2                    | 0.01    | 0.01         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 23  | Xoot                      | 0.14         | 10               | 3.5                  | 0.02    | 0.02         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 24  | Coj                       | 0.33         | 18               | 10                   | 0.09    | 0.38         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 25  | Cansin                    | 0.26         | 12               | 3                    | 0.05    | 0.07         |                   | 1 |    | 1  |         |                           |  |
| 26  | Chalum                    | 0.18         | 18               | 16                   | 0.03    | 0.18         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 27  | Xoot                      | 0.25         | 8                | 1.7                  | 0.05    | 0.04         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 28  | Xoot                      | 0.115        | 9                | 7                    | 0.01    | 0.03         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 29  | K'ik ché / palo de sangre | 0.21         | 10               | 15                   | 0.03    | 0.23         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 30  | Aq'aal                    | 0.19         | 17               | 7                    | 0.03    | 0.09         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 31  | K'ik ché / palo de sangre | 0.27         | 20               | 15                   | 0.06    | 0.39         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 32  | Ch'eer                    | 0.44         | 18               | 6                    | 0.15    | 0.41         |                   | 1 |    | 1  |         |                           |  |
| 33  | Saitulché                 | 0.53         | 33               | 12                   | 0.22    | 1.19         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 34  | Sibité                    | 0.21         | 11               | 3                    | 0.03    | 0.05         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 35  | Xoot                      | 0.1          | 7                | 3                    | 0.01    | 0.01         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 36  | Zapotillo/muy             | 0.535        | 34               | 24                   | 0.22    | 2.43         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 37  | Coj                       | 0.335        | 25               | 6                    | 0.09    | 0.24         |                   | 1 |    | 1  |         |                           |  |
| 38  | Canxan                    | 0.42         | 24               | 16                   | 0.14    | 1.00         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 39  | Encino / anhi             | 0.23         | 7                | 4                    | 0.04    | 0.07         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 40  | Coj                       | 0.335        | 25               | 6                    | 0.09    | 0.24         |                   | 1 |    | 1  |         |                           |  |
| 41  | K'ik ché / palo de sangre | 0.16         | 12               | 11                   | 0.02    | 0.10         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 42  | Xoot                      | 0.145        | 11               | 4                    | 0.02    | 0.03         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 43  | Ch'eer                    | 0.165        | 11               | 7                    | 0.02    | 0.07         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 44  | Xoot                      | 0.205        | 10               | 6                    | 0.03    | 0.09         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 45  | K'oo                      | 0.42         | 25               | 23                   | 0.14    | 1.43         |                   |   | 1  | 1  |         |                           |  |
| 46  | Xoot                      | 0.18         | 18               | 5                    | 0.03    | 0.06         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 47  | San Juan                  | 0.38         | 25               | 20                   | 0.11    | 1.02         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
| 48  | Cedrillo                  | 0.96         | 40               | 18                   | 0.72    | 5.86         | 1                 |   |    | 1  |         |                           |  |
|     |                           | 12.105       | 758              | 422.7                | 3.33    | 20.79        | 23                | 7 | 18 | 46 | 2       |                           |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | Altura promedio           |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | Altura comercial promedio |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | Volumen                   |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | Area basal promedio       |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | fustes rectos             |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | fustes torcidos           |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | fustes sinuosos           |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | árboles sanos             |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | árboles enfermos          |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | %                         |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | No.                       |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | 23                        |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | 7                         |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | 18                        |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | 46                        |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | 2                         |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | 47.92                     |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | 10.94                     |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | 37.50                     |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | 95.8                      |  |
|     |                           |              |                  |                      |         |              |                   |   |    |    |         | 4.2                       |  |







