

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COSTA RICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR**  
**ESCUELA CIENCIAS AMBIENTALES**

**PROPUESTA DE MANEJO FORESTAL BASADO EN EL  
APROVECHAMIENTO DE LA PLANTACIÓN FORESTAL Y SU  
POSTERIOR RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL BOSQUE DEL  
NIÑO, RESERVA FORESTAL GRECIA**

**Trabajo de graduación sometido a consideración del Tribunal Examinador de la Escuela de  
Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional para optar al grado de Licenciatura en  
Manejo Forestal**

**ALEXIS JOSÉ VARELA CAMBRONERO**

Heredia, Costa Rica

Febrero 2018

## RESUMEN

A finales de los años ochenta el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) estableció una plantación forestal de la especie ciprés (*Cupresus lusitanica*) y de la especie pino (*Pinus patula*) de 5,34 hectáreas en la Reserva Forestal Grecia (RFG), específicamente en el sector Bosque del Niño. Después de 28 años, la institución busca realizar un aprovechamiento de la plantación y posteriormente llevar a cabo una restauración ecológica activa para acelerar el proceso de recuperación del área.

En este estudio se calculó el volumen comercial y la calidad de las trozas de madera utilizando la metodología con el *software* denominado árbol individual. Para el caso del ciprés se estimó que cubre 84 % del área de estudio (4,5 ha), mientras que el 16% (0,84 ha) se encuentra ocupado por pino. Realizado un muestreo aleatorio, se obtuvo un error relativo del 11,1 % y se estimó un total de 1 236 m<sup>3</sup> de volumen comercial para todo el lote de ciprés, para el caso del pino, se realizó un censo pie a pie para el cual se obtuvo un total de 201 m<sup>3</sup> de volumen comercial. El método de extracción de madera se a utilizar es una combinación fuerza animal para arrastre y maquinaria agrícola modificada para minimizar el impacto en el área. Se estimó que el ingreso por venta de la madera en patio de aserradero es de ₡ 84 567 186 con un costo estimado de aprovechamiento (₡40 121 973,48).

Se realizó un inventario de composición florística en el bosque natural que rodea la plantación forestal con la metodología del Índice de Valor de Importancia (IVI); se ejecutó un muestreo aleatorio en el cual se obtuvo un total 396 arb/ha con un error relativo del 19 %. Según el IVI, *Clethra mexicana* y *Myrsine coriacea* son las especies de mayor peso ecológico, con un 25 y 24 respectivamente. Se estableció un diseño de restauración de plantación de árboles a una alta densidad, se propuso sea en tres etapas: la primera será establecer una cerca viva a partir del bambú *Multiflex Fearnleaf*, en la segunda etapa se utilizarán árboles frutales del género *Psidium*, *Citrus*, *Syzygium* o *Acnistus costaricensis* con una separación de 8 m y, finalmente, para la tercera etapa se recomienda plantar individuos de lento crecimiento entre los árboles de la segunda etapa, se recomiendan especies del género *Quercus* o cedro dulce (*Cedrela tonduzii*), el costo de ejecutar el proyecto de reforestación es de ₡6 402 010, tomando en cuenta el capital generado por la venta de la madera (₡ 51 719 010), de modo que el SINAC tendría una ganancia final de ₡ 45 317 000.

**Palabras clave:** restauración ecológica, pino, ciprés, plantaciones forestales.

## **DEDICATORIA**

*A mi madre, Heydi, y mi novia, Andrea; dos pilares de mi vida que siempre me han apoyado e impulsado en todos mis proyectos: Dios las bendiga siempre.*

*A todas las personas que creen que por ser diferente al resto no pueden alcanzar sus metas y sus sueños; si se tiene suficiente humildad y determinación, no existen límites para lo que se pueda alcanzar.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*En primer lugar, agradecer a Dios, porque sin Él nada sería posible; gracias por estar conmigo y acompañarme en cada momento.*

*A Diego Camacho, más que un tutor, un amigo y hermano: es un gusto y un privilegio haber conocido a un profesional de tan alto nivel y haber compartido tantas cosas., Gracias por tanta ayuda y paciencia.*

*A Alejandro González, por todo el apoyo desinteresado en las múltiples visitas de campo; gracias por ayudarme, en casi todos los aspectos de este proyecto y, más que todo, por su amistad.*

*A mi novia, Andrea; gracias por todo el apoyo y la paciencia a lo largo de estos años. Gracias por impulsarme cada día a ser un mejor profesional y una mejor persona.*

*A Pablo A. Bolaños Ruiz y Michael Córdoba Alvarado, gracias por prestarme su gran conocimiento en Dendrología y el gusto de compartir con quienes estoy seguro serán grandes ingenieros forestales en poco tiempo.*

*A mi primo casi hermano, Javier O. Cambronero; gracias por esas madrugadas en un día de descanso y su apoyo completamente desinteresado, ¡Dios lo bendiga, mi hermano!*

*Gracias al Sistema Nacional de Áreas de Conservación por permitirme realizar este proyecto en sus instalaciones, gracias a todo el personal del Bosque del Niño por toda la ayuda y el apoyo brindado durante el trabajo de campo.*

*A todo el personal de EDECA, por tanta ayuda y paciencia en este largo proceso y gracias a mis lectores, Gustavo H. y Ligia Q., por ayudarme a ser mejor profesional cada día: de todo corazón, gracias.*

## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>Introducción</b> .....	1
<b>2</b>	<b>Justificación</b> .....	2
<b>3</b>	<b>Objetivos</b> .....	3
3.1	Objetivo general .....	3
3.2	Objetivos específicos.....	3
<b>4</b>	<b>Marco teórico</b> .....	4
4.1	Aprovechamiento forestal .....	4
4.1.1	Sistemas de extracción de madera .....	4
4.1.2	Comercialización de la madera .....	7
4.2	Manejo Forestal y restauración ecológica .....	8
4.2.1	Métodos y técnicas de Restauración Ecológica.....	8
<b>5</b>	<b>Marco metodológico</b> .....	10
<b>5.1</b>	<b>Fase I. Generalidades del área de estudio</b> .....	10
<b>5.2</b>	<b>Fase II. Propuesta de aprovechamiento de la plantación forestal</b> .....	13
5.2.1	Identificación de áreas de protección, pistas de arrastre y potenciales patios de acopio.....	13
5.2.2	Cuantificación del volumen de madera comerciable en la plantación .....	13
5.2.3	Cuantificación de la cantidad y calidad de la madera en troza.....	16
5.2.4	Cálculo de ingresos financieros por venta de madera .....	16
5.2.5	Propuesta de aprovechamiento .....	16
<b>5.3</b>	<b>Fase III. Realización del inventario forestal de estructura y composición florística</b> .....	16
5.3.1	Establecimiento de parcelas .....	16
5.3.2	VARIABLES por registrar: .....	16
5.3.3	Cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI).....	17
<b>5.4</b>	<b>Fase IV. Propuesta de restauración ecológica</b> .....	19
5.4.1	Análisis FODA .....	19
5.4.2	Análisis de suelo.....	19
5.4.3	Diseño de la restauración.....	19
5.4.4	Cálculo de la inversión para el proceso de restauración.....	20
<b>6</b>	<b>Resultados y discusión</b> .....	21
6.1	Propuesta de aprovechamiento forestal de la plantación.....	21

6.2	Cuantificación de la calidad y cantidad de madera en troza.....	23
6.3	Costos de extracción del volumen comercial en la plantación.....	33
6.4	Inventario de la composición florística .....	35
6.4.1	Cálculo de Índice de Valor de Importancia (I.V.I.).....	36
6.5	Propuesta de proceso de restauración ecológica.....	41
6.5.1	Análisis FODA.....	41
6.5.2	Análisis de suelo.....	42
6.5.3	Diseño de restauración .....	43
6.5.4	Cálculo de costos de restauración.....	45
<b>7</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>50</b>
<b>9</b>	<b>Bibliografía consultada</b> .....	<b>51</b>
<b>10</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>56</b>
<b>11</b>	<b>Apéndices</b> .....	<b>68</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Rendimientos de diferentes métodos de arrastre para el aprovechamiento de una plantación forestal de pino. ....	6
<b>Cuadro 2.</b> Estadísticos para la plantación de Ciprés en el RGF, sector Bosque del Niño.....	24
<b>Cuadro 3.</b> Volumen comercial y número de trozas para el lote de 4,5 ha de ciprés en la plantación forestal de la RFG, sector Bosque del Niño.....	25
<b>Cuadro 4.</b> Ingresos obtenidos por la venta de la madera proveniente del lote de ciprés en la plantación forestal de la RFG, sector .....	27
<b>Cuadro 5.</b> Volumen comercial y número de trozas para el lote de 0,84 ha de pino en la plantación forestal de la RFG, sector Bosque del Niño.....	29
<b>Cuadro 6.</b> Ingresos obtenidos por la venta de la madera proveniente del lote de pino en la plantación forestal de la RFG, sector .....	31
<b>Cuadro 7.</b> Costos promedio (¢) del aprovechamiento de la plantación forestal en la RFG, Sector Bosque del Niño.....	34
<b>Cuadro 8.</b> Balance de venta de la madera dentro de la RFG, sector Bosque del Niño. ....	34
<b>Cuadro 9.</b> Estadísticos para las parcelas en el bosque aledaño en la RGF, sector .....	36
<b>Cuadro 10.</b> Cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) para el bosque aledaño de la RFG, sector Bosque del Niño .....	37
<b>Cuadro 11.</b> Sumatoria de área basal de las especies forestales del bosque natural de la RFG, sector Bosque del Niño.....	40
<b>Cuadro 12.</b> Análisis F.O.D.A. del proyecto de manejo forestal del sector Bosque de Niño, RFG, Grecia. ...	41
<b>Cuadro 13.</b> Costo del establecimiento los individuos para el proceso de restauración ecológica en la RFG, sector Bosque del Niño.....	46
<b>Cuadro 14.</b> Actividades a realizar para el establecimiento del proceso de restauración ecológica en la RFG, sector Bosque del Niño.....	47
<b>Cuadro 15.</b> Costo del proceso de restauración ecológica en la RFG, sector Bosque del Niño. ....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa ubicación Bosque del Niño, RFG, Alajuela, Costa Rica .....	12
<b>Figura 2.</b> Troza calidad 1 en ciprés y pino de la plantación forestal de la RFG, sector .....	14
<b>Figura 3.</b> Troza calidad 2 en ciprés y pino de la plantación forestal de la RFG, sector .....	14
<b>Figura 4.</b> Troza calidad 3 en ciprés y pino de la plantación forestal de la RFG, sector .....	15
<b>Figura 5.</b> Troza calidad 4 en ciprés y pino de la plantación forestal de la RFG, sector .....	15
<b>Figura 6.</b> Mapa de pendientes, senderos y pistas de arrastre para la plantación forestal en la RGF, sector Bosque del Niño .....	21
<b>Figura 7.</b> Individuos a aprovechar en la plantación forestal de la RFG, Sector Bosque del Niño .....	22
<b>Figura 8.</b> Senderos dentro de la plantación forestal de la RFG, Sector Bosque de Niño .....	22
<b>Figura 9.</b> Ubicación de las parcelas dentro de la plantación forestal en la RFG, sector .....	23
<b>Figura 10.</b> Alta densidad de individuos del ciprés en la plantación forestal RFG, Sector .....	24

<b>Figura 11.</b> Distribución del volumen en porcentaje por clase diamétrica para la plantación forestal de ciprés en la RFG, sector Bosque del Niño .....	26
<b>Figura 12.</b> Distribución porcentual del volumen por calidad de madera el lote de ciprés en la RFG, Sector Bosque del Niño .....	28
<b>Figura 13.</b> Alta densidad de individuos de pino en la plantación forestal RFG, sector .....	29
<b>Figura 14.</b> Distribución diamétrica en porcentaje para la plantación forestal de pino en la RFG, sector .....	30
<b>Figura 15.</b> Distribución porcentual del volumen por calidad de madera el lote de pino en la RFG, Sector Bosque del Niño .....	32
<b>Figura 16.</b> Ubicación de las parcelas en bosque natural en la RFG, sector Bosque del Niño.....	35
<b>Figura 17.</b> Distribución diamétrica para el bosque aledaño a la plantación forestal en le RFG, sector Bosque del Niño .....	40
<b>Figura 18.</b> Tipos de suelos de la RFG y del Sector Bosque del Niño, Grecia Costa Rica .....	43
<b>Figura 19.</b> Perfil de restauración para la plantación forestal de la RFG, sector Bosque del Niño .....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Especies forestales disponibles en el vivero forestal en bolsa pequeña del ITCR, Cartago 2018....	56
<b>Anexo 2.</b> Especies forestales disponibles en el vivero forestal en bolsa mediana del ITCR, Cartago 2018....	58
<b>Anexo 3.</b> Especies forestales disponibles en el vivero forestal de la UNA, Heredia 2018 .....	63

## ÍNDICE DE APÉNDICES

<b>Apéndice 1.</b> Lista de parcelas establecidas en la plantación de 4,5 ha de ciprés en la RFG, sector Bosque del Niño.....	68
<b>Apéndice 2.</b> Lista de individuos en la plantación de 0,84 ha de pino en la RFG, sector Bosque del Niño .....	75
<b>Apéndice 3.</b> Especies forestales registradas para el estudio de composición florística, RFG, sector Bosque del Niño.....	84



## **1 Introducción**

El 9 de setiembre de 1989, bajo el marco del día Mundial del Ambiente, un grupo de niños participó en un programa de reforestación de ocho hectáreas dentro de la Reserva Forestal Grecia, sector Bosque del Niño, en el cual se establece una plantación forestal con especies de pino y ciprés, principalmente. No se ha encontrado información que respalde el manejo forestal en esta área de estudio (SINAC s.f.)

Al año 2016 en el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) se plantea la necesidad de obtener ingresos económicos por la venta de la madera proveniente de dicha plantación forestal, con el objetivo de obtener recursos financieros y materia prima para mejorar las condiciones de las instalaciones de la Reserva en general (Villavicencio 2015). El planteamiento una vez realizado el aprovechamiento, el SINAC implementará una estrategia de restauración ecológica, con el fin de repoblar el área con especies propias de la zona. A pesar de que uno de los objetivos principales de la Reserva Forestal Grecia (RFG) es la producción de madera. Además, debido a los pocos recursos disponibles, la institución prefiere darle énfasis a aspectos como la protección de los recursos naturales, la protección del recurso hídrico y educación ambiental, se definió no establecer nuevamente una plantación forestal (SINAC 2016).

El sector del Bosque del Niño es una zona principalmente compuesta por bosque secundario dado que anteriormente, los terrenos eran potreros donde se explotaba la ganadería lechera. Posee una extensión de 30 ha, donde ocho de ellas corresponden a una plantación forestal de coníferas. Asimismo, el establecimiento de dicha plantación obedece al objetivo de contar con una reserva de madera comercial para la venta y el uso interno de la institución (SINAC 2013).

Este estudio contiene una propuesta integral de manejo que lleva al aprovechamiento forestal de la plantación dentro del sector Bosque del Niño, y a su restauración ecológica. En primer lugar, se busca dar a conocer la cantidad y calidad de madera existente en el sitio, así como las recomendaciones de acciones a seguir en lo referente a la venta de la madera. En segundo lugar, se diseñó una estrategia de restauración ecológica posterior a dicho aprovechamiento. Entonces, esta investigación, contempló el uso de herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG) y un posterior trabajo de campo con el debido

procesamiento de datos para obtener un cálculo con datos reales del volumen comercial existente, así como potenciales ingresos que se obtendrán de ello. Finalmente, también se determinaron las características idóneas que deben presentar las especies para la restauración, además de un plan de diseño de restauración donde se aclaren las acciones a seguir para asegurar una restauración exitosa del sitio y los costos que conllevaría implementar este tipo de actividades.

## **2 Justificación**

El objetivo primario de la Reserva Forestal Grecia es la protección del recurso hídrico para diferentes cantones de la provincia de Alajuela, lo que significa que el SINAC - institución encargada del sitio tiene que velar porque la cobertura predominante en toda la zona sea forestal (SINAC s.f.). Para SEMARNAT (2008) tanto los bosques naturales como las plantaciones forestales son ecosistemas que ayudan a proteger la calidad y cantidad del agua a lo largo de todo el año, debido al tamaño de las raíces y al aporte de materia orgánica al suelo, lo que permite la infiltración del agua a los mantos acuíferos en pendientes muy pronunciadas, de modo que se minimiza el riesgo de cabezas de agua o inundaciones que puedan causar daños al ecosistema, a bienes o a la integridad humana. Además, el mantillo de bosque y la plantación cumple un rol de filtro, al asegurar un flujo de agua de buena calidad y volumen durante el año, lo cual beneficia a cantones de la provincia de Alajuela, tales como Grecia, Valverde Vega y Poás, entre otros (SINAC s.f.).

Sin embargo, para el caso específico de este sitio, se cree que por el escaso o ausente manejo dado a la plantación forestal situada en el sector del Bosque del Niño se presume que podría haber disminución de los nutrientes en el suelo, debido a que no se realizaron labores de fertilización. Además, no existe un sotobosque, debido a la alelopatía asociada por las especies *Cupresus lusitanica* y *Pinus patula* lo cual, sumado a los sistemas de raíces superficiales, aumenta el efecto de lixiviación y erosión del suelo (Villavicencio<sup>1</sup> 2015).

---

<sup>1</sup> Villavicencio, D. 10 feb.2015 San Ramón. Generalidades y situación actual de la plantación forestal ubicada dentro del Bosque del Niño. (Llamada telefónica). Cartago, CR, SINAC.

Asimismo, después de haber transcurrido 28 años y no recibir manejo de ninguna clase, muchos árboles se encuentran muertos, y los funcionarios temen que pueda comprometer la seguridad y bienestar de trabajadores y turistas. Por lo tanto, la intención del SINAC es aprovechar la madera, con un mínimo impacto en el ambiente para generar ingresos económicos por venta de madera y darle uso interno a la madera que no se pueda vender (postes, vigas rústicas, etc.). Una vez finalizado el aprovechamiento, se planea llevar a cabo una restauración ecológica con especies forestales u otras propias de la zona para proteger el recurso hídrico con cobertura vegetativa, aumentar la biodiversidad y el nivel de conectividad, así como darle un valor social y ecológico extra al sitio, con el objetivo de incentivar a las comunidades a participar más en este tipo de proyectos.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

- Elaborar una propuesta de manejo forestal el cual integre el aprovechamiento de la plantación forestal y una estrategia posterior de restauración ecológica en el Bosque del Niño, Grecia, Alajuela

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Establecer una propuesta de aprovechamiento de las plantaciones forestales de las especies pino y ciprés para potenciar ingresos con su comercialización.
- Realizar un inventario de composición florística de la cobertura forestal nativa para generar una línea base de la restauración ecológica.
- Diseñar una estrategia de restauración ecológica del Bosque del Niño para recuperar la cobertura forestal nativa en las áreas desprovistas de vegetación.

## 4 Marco teórico

### 4.1 Aprovechamiento forestal

Es un proceso silvicultural el cual consiste en varias etapas planificadas, su objetivo principal es el llevar a cabo las labores de aprovechamiento, minimizando el impacto que se realice en el sitio. Para esto necesario realizar una serie de estudios y acciones técnicas, como la planificación de la red vial (tomando en cuenta factores como pendiente y áreas de protección), ejecutar la corta o tala dirigida (darle una dirección de caída al árbol para que dañe lo menos posible los árboles residuales), el clima y método idóneo (maquinaria pesada, bestias) para realizar adecuadamente el método de extracción de las trozas (tronco dimensionado y sin ramas) (MARENA 2005).

#### 4.1.1 Sistemas de extracción de madera

Según Dykstra y Heinrich (1996) un adecuado sistema de extracción de la madera en troza tiene como objetivos tener la mayor productividad posible, garantizar la seguridad y bienestar del equipo y personal utilizado, reducir al mínimo la compactación y alteración al suelo, causar el mínimo daño a los cursos de agua dentro de la unidad de corta y reducir a daños a los árboles que estén en pie. Existen varios métodos para llevar a cabo esta etapa del proceso de aprovechamiento:

- Sistema de extracción con cable: Consiste en la utilización de un cable elevado para suspender las trozas de manera que no toquen el suelo, donde un carro o cabestrante traslada la troza del lugar de corta hasta el cargadero. Este método requiere de personal altamente calificado para trazar de manera efectiva los cables.
- Sistema de extracción aéreo: Este sistema permite que la trozas queden totalmente suspendidas en el aire, existen dos tipos: con el globo aerostático, el cual consiste en levantar las trozas del suelo por medio de un globo lleno de gas (generalmente helio) y trasladarlo por medio de sistema de cables al cargadero. Y con helicóptero, el cual levanta y traslada las trozas hacia el cargadero en muy poco tiempo con un gran rendimiento (400 m<sup>3</sup> en ocho horas). Sin embargo, ambos

métodos necesitan equipos y personal muy especializados, lo cual resulta en una inversión inicial muy alta.

- Sistema de extracción con deslizadero: Consiste en deslizar las trozas por medio de unos tubos de madera o polietileno cortados en forma de U y unidos entre sí para trasladar la troza a una pista forestal. Para aplicar este método es necesario que el terreno posea una pendiente considerable, y se tiene señalar adecuadamente la trayectoria y final del deslizadero con el fin de evitar accidente a personas o maquinaria.
- Sistema de extracción por sistema de arrastre (tractores): Es la práctica más común en cuanto a la etapa de aprovechamiento de plantaciones forestales se refiere, existen máquinas especializadas como el tractor de orugas, sin embargo, su maniobrabilidad es muy limitada y causa un gran impacto en el sitio. Para plantaciones forestales pequeñas con árboles de poco diámetro se recomienda el uso de un tractor agrícola con wincher debido a que posee una capacidad de arrastre mayor que los bueyes. Según Meza (2004), el rendimiento que tiene este método de extracción de madera es de aproximadamente 3 m<sup>3</sup>/hr; no obstante, se tiene que tomar en cuenta la inversión económica que conlleva este tipo de maquinaria (combustible, aceites, etc.). De igual manera, es recomendable ejecutar el aprovechamiento en época seca, para que el impacto en el suelo sea mucho menor y el uso de la maquinaria sea más eficiente (PROTEAK 2013).
- Sistema de extracción por sistema de arrastre (animales): Es un sistema muy utilizado debido a que el costo es menor que cualquier tipo de maquinaria, y tiene un impacto mucho menor en el suelo y en los árboles y vegetación residual. Sin embargo, cuando se deba emplear el uso de animales de arrastre, conviene recordar varias consideraciones: primero, se debe conocer muy bien la capacidad de arrastre de las bestias para no sobre exigir las, las distancias a recorrer no deben ser mayores de 200 m y pendiente de 20-30% cuando es arrastre es cuesta abajo y 10-15% cuando es cuenta arriba. También se recomienda dar atención veterinaria, descansos y alimentación adecuada a los animales para evitar que se

nieguen a trabajar, y usar yugos cabeceros y arneses adecuados para evitar lastimarlos (Dykstra y Heinrich 1996).

Segundo, trazar las pistas de arrastre para que, una vez cargadas, los animales caminen a favor de la pendiente y, finalmente, las pistas de arrastre tienen que estar libres de obstáculos para evitar accidentes o daños. Además se podría considerar el uso de palas de arrastre, o ruedas de saca para reducir la resistencia al arrastre (Meza *et al.*, 2004).

Sin embargo, la combinación de estos dos últimos sistemas resulta en un rendimiento mayor, según Cándado *et al.* (2004) indican que el uso de tractores agrícolas en combinación con los bueyes tiene el mejor rendimiento para la extracción de volumen, un gasto menor en el combustible para la maquinaria y genera alrededor de un 50 % menor de impacto en el suelo. Sin embargo, debido a que los bueyes se cansan a medida que avanza el tiempo, se calcula que se necesitan aproximadamente 12 yuntas de bueyes por tractor para mantener un rendimiento de 30 m<sup>3</sup>/día (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Rendimientos de diferentes métodos de arrastre para el aprovechamiento de una plantación forestal de pino.

<b>Indicadores</b>	<b>Yunta de bueyes</b>	<b>Tractores agrícolas</b>	<b>Bueyes+tractores agrícolas</b>
<b>Rendimiento (m<sup>3</sup>/ha)</b>	2.65	9.54	14.65
<b>Costo de combustible (l/m<sup>3</sup>)</b>	0	1.5	1.1
<b>Distancia</b>	100	100	100

Fuente: Cándado *et al* 2004

#### 4.1.2 Comercialización de la madera

Existen dos factores primordiales a la hora de definir el precio de venta de la madera: el volumen, el cual se define por factores como el diámetro, la altura comercial y el factor de conicidad (factor por el cual el diámetro decrece a medida que aumenta la altura); y la calidad: esta tiene mucha influencia en el precio de venta debido a que, si la calidad de la troza es mala, el rendimiento a la hora de aserrarse será muy bajo. Entre los principales factores que determinan la calidad de la troza están (Chávez 1997):

- Forma de la troza: Entre más similar sea la troza a un cilindro perfecto, se rendimiento en el aserrío será mayor.
- Inclinación: La madera está conformada por fibras, si un árbol no se encuentra recto, estas fibras se encuentran en un estado de tensión constante, por lo que, el impacto que recibe el tronco cuando cae una vez cortado, puede provocar rajaduras en la madera. O bien, la tensión puede provocar rajaduras a la hora del aserrado.
- Grado de inserción y tamaño de ramas: El tamaño y posicionamiento de ramas determina la presencia de nudos en la pieza de madera una vez aserrada, si el nudo es muy grande, a la hora del secado se puede desprender.
- Estado fitosanitario: El grado de incidencia de plagas y enfermedades en el individuo.

El pino se caracteriza por ser una madera liviana, se trabaja fácilmente por ser una madera semidura, sin embargo, tiene una buena resistencia, es muy utilizada en mueblería, productos artesanales e interiores (Ospina *et al* 2011). Por su parte el ciprés también se considera como una madera semidura y es muy utilizada en el mercado costarricense en la confección de puertas y otros tipos de mueblería (Carpio 2007).

Es importante resaltar que, aunque el aprovechamiento forestal se realice de la mejor manera, es una actividad que produce un impacto al suelo, donde dicho efecto es maximizado por el hecho que se tiene la intención de aprovechar todos los árboles dentro de la plantación, esto dejaría desprovisto de vegetación toda el área de la plantación lo cual dejaría la amenaza de problemas tales como erosión, lixiviación, entre otros (de Camino s.f.).

## 4.2 Manejo Forestal y restauración ecológica

El manejo forestal es una de las actividades que constituyen un apoyo a la hora de conservar los diversos ecosistemas forestales en aspectos de flora, fauna y composición físico-química del suelo, entre otros. Inclusive, se dice que puede llegar a mejorar la productividad de los bosques (Aguirre *et al*, 2004). Una de las grandes ventajas que presenta el manejo forestal es que posee estándares y metodologías que permiten mostrar a cualquier persona interesada las actividades que se están llevando a cabo. De este modo, se demuestra que dichas acciones están siendo realizadas de manera integral, tomando en cuenta todos los aspectos para realizar un proceso exitoso de desarrollo sostenible de restauración ecológica (Manzanero y Pinelo 2005).

Por lo tanto, la restauración ecológica se define como un proceso de sucesión natural (regeneración natural sin intervención humana) o iniciada por acciones antropogénicas en las cuales se estimula una dinámica de los factores bióticos (vivos) y abióticos (muertos) por un período prolongado de tiempo, con el fin de alcanzar una composición igual o similar al estado original del sitio. No debe confundirse con el término *restauración de sitio*, el cual se utiliza cuando se necesita convertir un sitio altamente degradado en uno productivo. (Clewel y Aronson 2008).

Conviene añadir que la restauración ecológica se lleva a cabo con el fin de favorecer ciertas condiciones para acelerar el proceso de sucesión natural y, así, regresar el sitio a su estado original o a uno muy similar. Gálvez (2008) afirma que la restauración ecológica es necesaria cuando un ecosistema determinado se ha visto degradado por las múltiples actividades productivas del hombre, deterioro que resulta en la pérdida de base genética nativa, disminución de vegetación y calidad del suelo, así como una baja reproducción de especies animales y vegetales, entre otras.

### 4.2.1 Métodos y técnicas de Restauración Ecológica

En términos generales, existen dos tipos de restauración ecológica, la pasiva y la activa, la restauración pasiva consiste en identificar y eliminar la fuente de perturbación del sitio y dejar que el sitio se recupere naturalmente, y se considera el método más indicado



para situaciones donde los recursos económicos son escaso o el estado de degradación es excesivo, el único cuidado que hay que tener para asegurar el éxito en este método reside en proteger la zona de eventos externos que pueda perturbar el sitio, tales como incendios, ganado, intervención humana, entre otros. Sin embargo, se puede caer en el riesgo que dicho desarrollo natural no sucede de la manera deseada (Celentano *et al.* 2011).

Por otra parte el tipo de restauración ecológica activa, consiste en que el ser humano interviene con el fin de acelerar el proceso de regeneración natural, según Lamb y Gilmour, citado por Celentano *et al.* (2011) el método de plantación de árboles de alta densidad es el más común en cuanto a restauración ecológica se refiere, debido a que se acelera mucho el proceso de regeneración debido a que la especies plantadas suprimen las gramíneas y se crean las condiciones para que especies más diversidad lleguen al sitio. Sin embargo, este método exige una inversión inicial muy alta y un mantenimiento constante, lo cual encarecer mucho el proyecto en general.

Por su parte el método de islas de árboles, se considera una opción más económica a la hora de realizar una restauración forestal, debido a que se usan parches de vegetación dispersos en toda el área a restaurar, en los cuales se generan microhábitats que favorecen el establecimiento de especies tardías. Este sistema es más económico que el de plantación de árboles de alta densidad debido a que requiere menos cantidad de árboles a plantar (Yarranton y Morison, citado por Celentano *et al.* 2011).

Para realizar una adecuada selección de especies, es de vital importancia apoyarse en estudios de composición florística, los cuales consisten en realizar un análisis de las especies presentes en áreas aledañas al sitio por restaurar. En este tipo de estudio se realiza un análisis silvicultural, tipo de dispersión (mecanismo utilizado por las plantas para esparcir sus semillas en los alrededores), asociaciones simbióticas (interrelaciones que se dan entre diferentes especies para mutuo beneficio o beneficio de una sola especie), entre otras. (Barrientos-Llosa, y Monge-Nájera, 2010)

Además de los factores ecológicos es necesario analizar otros aspectos para aumentar las probabilidades de éxito de un proceso de restauración ecológica, el análisis F.O.D.A. facilita el proceso de encontrar una estrategia para determinar qué ajustes son necesarios

dentro de una organización para alcanzar un balance u objetivo específico. Según Ponce (2007) las siglas corresponden a Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas y es utilizado para diagnosticar los puntos débiles y fuertes de una organización o situación estratégica determinada o bien, para conocer su situación actual, tanto interna como externamente.

## **5 Marco metodológico**

El marco metodológico se va a dividir en cuatro fases, la primera corresponde a la descripción del área de estudio y sus principales características, la segunda fase corresponde al aprovechamiento de la plantación forestal, la tercera se refiere al estudio de composición florística y finalmente, la cuarta fase trata sobre la propuesta de restauración ecológica.

### **5.1 Fase I. Generalidades del área de estudio**

El sector Bosque del Niño es parte de la Reserva Forestal Grecia, ubicada en las faldas del Volcán Poás, a 14 kilómetros de la ciudad de Grecia, Alajuela. La parte del Bosque del Niño pertenece al distrito de San Isidro de Grecia (figura 1), donde la jurisdicción y responsabilidad de la administración es del SINAC, más específicamente del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC) a partir del año 2009 (SINAC, 2013). En la década de los 60, los territorios de la Reserva Forestal Grecia estaban predominadas mayoritariamente por fincas dedicadas a la agricultura y la ganadería para la producción de leche, mientras que otras se han dedicado a proyectos de reforestación con árboles de ciprés y pino. Sin embargo, debido a la falta de recursos económicos y técnicos de la época, se les ha dado muy poco manejo o seguimiento a estas actividades.

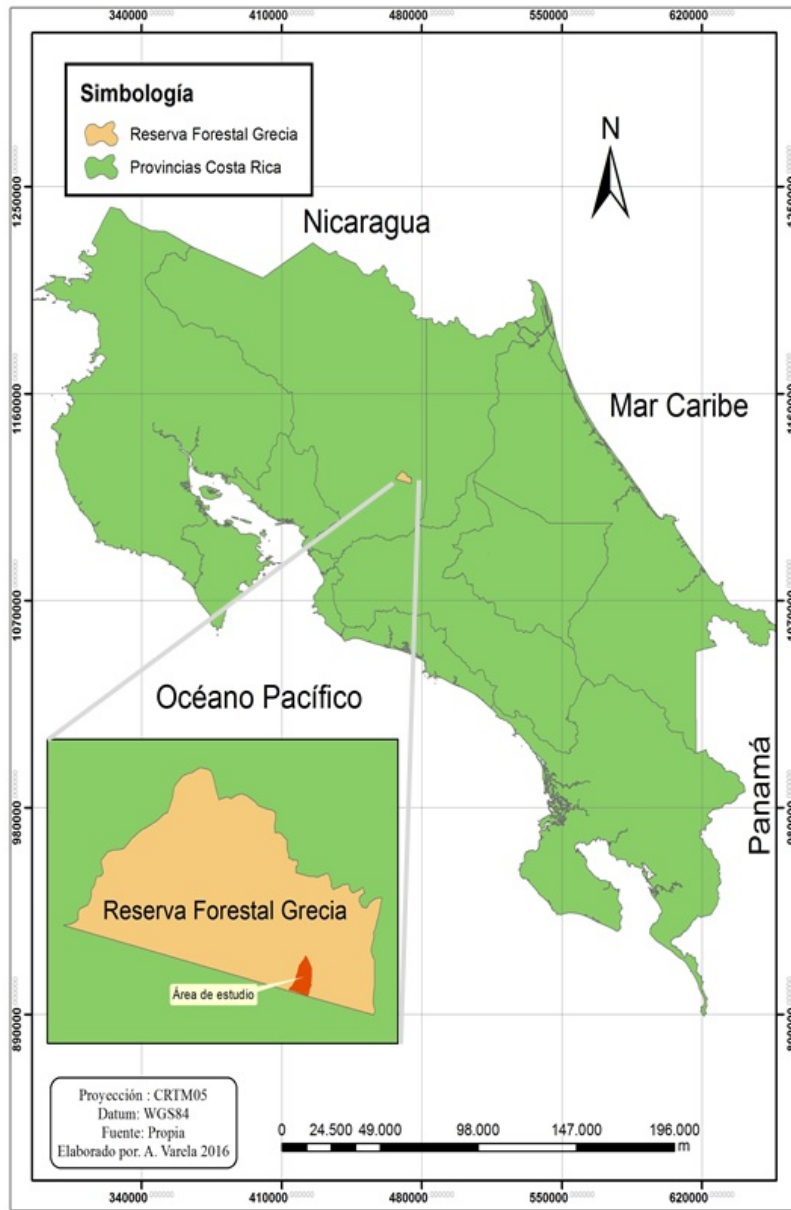
Posteriormente, en el año 1979, el Estado adquirió cuatro fincas con el fin de ampliar un poco el tamaño del Área Protegida, dentro de las cuales, ocho hectáreas corresponden al sector Bosque del Niño, nombrado así debido a que un grupo de niños de las comunidades cercanas establecieron una plantación forestal (área donde se plantan árboles de una misma especie y edad y a una distancia igual entre individuos) utilizando especies como ciprés y pino bajo el marco del Año Internacional del Niño (SINAC 1993). Actualmente, el área del Bosque del Niño está ocupada por el edificio de Administración de la Reserva y un área de

uso público para la recreación y el turismo, donde se obtiene el único ingreso económico para la Reserva.

En el Plan de Manejo de la Reserva Forestal Grecia se realizó un estudio en las áreas del bosque, en el cual se determinó la predominancia de especies como cipresillo (*Podocarpus guatemalensis*), lorito o arrayán (*Weinmannia pinnata*), cedro dulce (*Cedrela tonduzii*), peine de mico (*Apeiba tibourbou*), higuerón (*Ficus americana*) y caña brava (*Chusquea sp*), quizarrá amarillo (*Ocotea hartshormiana*), ira (*Ocotea ira*), yas (*Persea schiedeana*), uruca (*Trichilia havanensis*), ratoncillo (*Rapanea pelleido*) (SINAC 2010).

El rango altitudinal ronda entre los 1500 y 1830 m.s.n.m., donde se presentan pendientes mayores al 45 % en la parte alta de plantación, las cuales deberán ser tomadas en cuenta a la hora de planificar el aprovechamiento. La cobertura actual del lugar es una plantación de ocho hectáreas de coníferas, el uso agropecuario y la infraestructura administrativa de la Reserva. Según la estación meteorológica más cercana, ubicada en Fraijanes de Poás, la temperatura promedio mensual para la Reserva es de 16 grados centígrados y la precipitación anual es de 3 608,4 mm, en donde existen dos estaciones muy marcadas: lluviosas, entre mayo y noviembre y secas, entre diciembre y abril. (SINAC 2010)

Las zonas de vida, según Holdridge se definen como un área biogeográfica determinada por factores ambientales como precipitación, temperatura, humedad, biotemperatura (temperatura media anual en función de altitud y latitud) entre otros y tiene como función el clasificar las distintas zonas del mundo de acuerdo al tipo de vegetación existente. (Holdridge 2000). La plantación se encuentra en su totalidad bajo la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo; esto quiere decir que, debido a las condiciones de biotemperatura y climáticas, se favorece la horticultura (cultivo de hortalizas) y los bosques presentes en estas zonas son siempre verdes, poco densos y de baja altura (20-25 metros). (SINAC 2010)



**Figura 1.** Mapa ubicación Bosque del Niño, RFG, Alajuela, Costa Rica

## 5.2 Fase II. Propuesta de aprovechamiento de la plantación forestal

### 5.2.1 Identificación de áreas de protección, pistas de arrastre y potenciales patios de acopio

Consiste en un trabajo de planeación previo al trabajo de campo, en donde se utilizaron curvas de nivel 1:50.000 en formato digital y, con el uso del *software* libre Quantum GIS, se creó un mapa de pendientes para definir áreas con inclinaciones superiores al 45 %. De igual manera, se utilizaron capas de datos de ríos y otros cuerpos de agua para ubicarlas geográficamente dentro del terreno. Posteriormente, se procedió a crear la zona de amortiguamiento o *buffer* (zona de transición para proteger un área determinada de las influencias de áreas cercanas), utilizando SIG para generar un mapa donde se demarque la zona efectiva aprovechable de la plantación. Finalmente, se elaboró un mapa de pistas de arrastre, el cual será generado a partir del mapa de pendientes, tomando en cuenta las zonas que presenten el terreno menos quebrado para que la extracción de trozas tenga un menor impacto en el suelo.

### 5.2.2 Cuantificación del volumen de madera comerciable en la plantación

Debido a la alta densidad y a la distribución espacial de los individuos, se estableció un sistema de muestreo al azar utilizando parcelas temporales tipo circular de 500 m<sup>2</sup>. Entre las variables a registrar en el trabajo de campo, se consideró el DAP y la altura comercial. Además, se utilizó la metodología de árbol individual (Murillo 2003) para determinar la calidad de las trozas, debido a la industria nacional descarta o castiga madera con defectos debido al bajo rendimiento en aserradero

- Calidad 1: troza que presenta muy poco o ningún defecto, pocas ramas, inclinación poca o nula, estado fitosanitario sano, sin gambas<sup>2</sup> o aletones; utilizado para mueblería o productos de madera elaborados.

---

<sup>2</sup> La gamba o aletón es una estructura del árbol que realiza la función de soporte para especies del trópico. Evita su caída.



**Figura 2.** Troza calidad 1 en ciprés y pino de la plantación forestal de la RFG, sector Bosque del Niño

- Calidad 2: la troza tiene defectos, pero muy ligeros, poca inclinación, presencia de rama con diámetros menores a 4 cm y con 90° de inserción, estado fitosanitario sano, sin gambas o muy pocas en la base; utilizado para mueblería o industria.



**Figura 3.** Troza calidad 2 en ciprés y pino de la plantación forestal de la RFG, sector Bosque del Niño



- Calidad 3: Troza con defectos considerables. Hay presencia de ramas con diámetros superiores a 4 cm y con grados de inserción agudos, existencia de reiteraciones o bifurcaciones; madera utilizada para postes o madera de construcción rústica.



**Figura 4.** Troza calidad 3 en ciprés y pino de la plantación forestal de la RFG, sector Bosque del Niño

- Calidad 4: la troza presenta grandes defectos, gran presencia de ramas con diámetros superiores a 4 cm, existencia de reiteraciones o bifurcaciones, inclinación fuerte (superior a los 45°), existencia de hongos y enfermedades.



**Figura 5.** Troza calidad 4 en ciprés y pino de la plantación forestal de la RFG, sector Bosque del Niño

### 5.2.3 Cuantificación de la cantidad y calidad de la madera en troza

Con la información del trabajo de campo y con el *software* para calcular volumen comercial (Murillo 2003), se procedió a realizar tablas de volumen por especie de la plantación, clasificada en calidad de madera y clases diamétricas cada 5 cm. De igual manera, se analizará la distribución diamétrica para conocer el estado actual de la plantación y su volumen comercial potencialmente comercializable.

### 5.2.4 Cálculo de ingresos financieros por venta de madera

Una vez determinado el volumen comercial por calidades dentro de la plantación, se usó la base de datos de precios de madera de la Oficina Nacional Forestal, además se realizaron consultas a aserraderos de la zona de occidente con el fin de determinar un precio promedio de venta para calcular el ingreso que se obtendría por la madera.

### 5.2.5 Propuesta de aprovechamiento

Con base en toda la información levantada en trabajo de campo, se procedió a crear un mapa de aprovechamiento de la plantación, donde se demarquen sitios de interés como rutas de salida, patio(s) de acopio y pistas de arrastre. Además del mapa, se determinará el método de extracción que conlleve el menor impacto de la plantación.

## **5.3 Fase III. Realización del inventario forestal de estructura y composición florística**

### 5.3.1 Establecimiento de parcelas

Se estableció un sistema de muestreo con una intensidad del 5 % del área total del bosque natural estableciendo parcelas circulares de tamaño de 500 m<sup>2</sup> (radio: 12,62 m). para un total de 19 parcelas. Se midieron todos los individuos superiores a 15 cm de DAP.

### 5.3.2 Variables por registrar:

- Número de parcela.
- Nombre científico.
- DAP.



### 5.3.3 Cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI)

Con base en los resultados del inventario, se procederá a calcular datos de interés, como el número de individuos por hectárea, el área basal (G), para posteriormente calcular IVI. Esto permitirá identificar un conjunto de especies potenciales que funcionen para el proceso de restauración. Todo esto, con la ayuda del *software Office Excel® (Microsoft corp.)*

Cálculo de variables:

$$G (m^2) = (DAP)^2 * 0.7854$$

Donde:

G: Área basal en metros cuadrados.

DAP: Diámetro a la altura del pecho en metros (1.3 m del nivel del suelo).

#### Estructura y composición florística

Ciertamente, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) para todas las especies dentro del bosque por medio del número de árboles por hectárea y, para calcular la dominancia, se definió la abundancia, las respectivas frecuencias y el área basal, donde:

$$IVI = A\% + D\% + F\%$$

Donde:

A%: Abundancia relativa de la especie.

D%: Dominancia relativa de la especie.

F%: Frecuencia relativa de la especie.

Cálculo de variables:

Abundancia relativa de la especie:

$$A\% = \left( \sum A_i / \sum A \right) * 100$$

Donde:

A%: Abundancia relativa de la especie.

A<sub>i</sub>: Número de ocurrencias por especie.

∑A: Número total de individuos.

Dominancia relativa:

$$D\% = \left( \sum AB_i / \sum AB \right) * 100$$

Donde:

D%: Dominancia relativa de la especie.

A<sub>i</sub>: Sumatoria de las áreas basales por especie.

∑A: Número total de individuos.

Frecuencia relativa:

$$F\% = \left( F_{ai} / \sum F_a \right) * 100$$

$$* F_{ai} = F_i / \sum F$$

Donde:

F%: Frecuencia relativa de la especie.

F<sub>i</sub>: Número de sistemas donde ocurre la especie.

∑F: Número total de sistemas.

F<sub>ai</sub>: Frecuencia absoluta de la especie.

∑F<sub>a</sub>: Sumatoria de frecuencias absolutas de todas las especies de la muestra.

## **5.4 Fase IV. Propuesta de restauración ecológica**

### 5.4.1 Análisis FODA

Se elaboró una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para evaluar la condiciones positivas y negativas presentan los dos ejes principales de este estudio (el aprovechamiento forestal y el proceso de restauración ecológica), esto con el fin de asegurar que dichos procesos no sufran trabas o atrasos innecesarios.

### 5.4.2 Análisis de suelo

Mediante el análisis teórico de capas de datos en SIG, se determinó el tipo de suelo a nivel de orden presente en el área de estudio. Una vez determinado el orden del material, este se caracterizó, con el fin de conocer las propiedades físicas del suelo, lo cual ayudará a determinar las especies a utilizar en la restauración.

### 5.4.3 Diseño de la restauración

Tomando en cuenta que los funcionarios del SINAC pueden proveer monitoreo constante y la inversión inicial se cubre en su totalidad con la venta de la madera de la plantación, se determinó que el método de restauración ecológica a utilizar es el de árboles de alta densidad propuesto por Lamb y Gilmour, citado por Celentano *et al.* (2011). El proceso se dividió en tres etapas:

- Primera etapa: Establecimientos de barreras vivas de bambú u otras especies que logren alta densidad para disminuir impacto visual por labores propias del aprovechamiento
- Segunda etapa: Corresponde a la selección de especies arbóreas que serán plantadas de manera equidistante, estos árboles de tipo frutal o comestible tienen como función atraer fauna, aminorar el impacto visual en el área y crear un microclima idóneo para el desarrollo de las especies de la tercera etapa.
- Tercera etapa: Selección y establecimiento de especies de árboles adecuados para la tercera etapa, estos árboles se caracterizan por ser especies esciófitas (se desarrollan con bajo nivel de iluminación) y con un ritmo de crecimiento lento.

Para la segunda y tercera etapa se solicitó información de oferta de especies a los viveros forestales de la Universidad Nacional, Instituto Tecnológico y la Garita, para seleccionar las especies idóneas para cada etapa tomando en cuenta sus características.

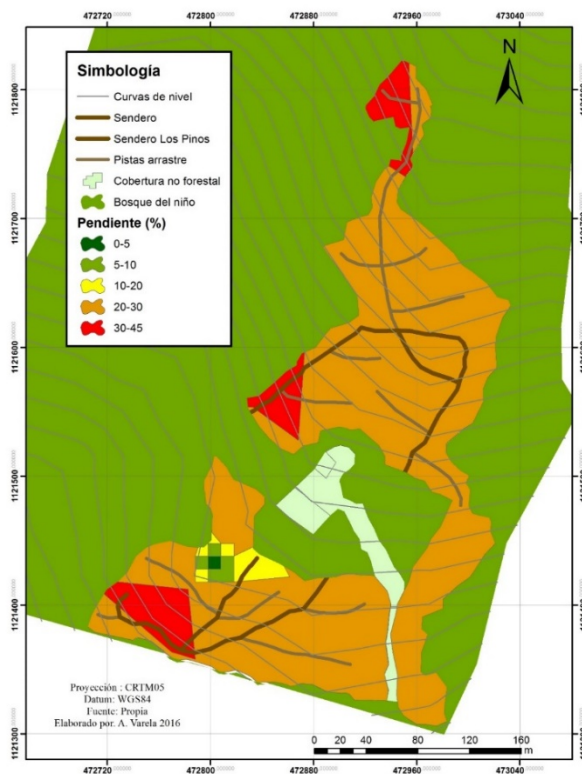
#### 5.4.4 Cálculo de la inversión para el proceso de restauración

Para conocer la inversión de este proceso, basado en el precio de los proveedores de material vegetativo óptimo, se definieron los costos de las actividades, insumos y mano de obra necesaria para llevar a cabo la estrategia de restauración.

## 6 Resultados y discusión

### 6.1 Propuesta de aprovechamiento forestal de la plantación

Resultados del área en estudio, indica que hay áreas con pendientes superiores al 45%, lo cual tiene relevancia para las labores de aprovechamiento pues se encarecen a medida que la pendiente del terreno aumenta (MARENA 2005). Se obtuvo que 4,71 ha (87 % del total del área) se encuentran en una pendiente entre 20 % y 30 %, mientras que solo 0,51 ha (9,5 %) tienen una pendiente entre 30 % y 45%. Debido a que el objetivo del SINAC es causar el mínimo impacto posible, el sistema de extracción idóneo es el uso de animales arrastre, esto quiere decir que el ancho de las pistas de arrastre debe tener un ancho de tres metros (figura 6).



**Figura 6.** Mapa de pendientes, senderos y pistas de arrastre para la plantación forestal en la RGF, sector Bosque del Niño

El uso de animales para arrastre es una opción viable tanto por la pendiente como por la densidad de árboles (figura 7) y lo angosto de los senderos dentro de la plantación (figura 8), no es recomendable uso de maquinaria, como un tractor agrícola o un tractor de orugas sufriría muchos daños y presentaría problemas en la maniobrabilidad. Se muestran figuras 7 y 8 de las condiciones actuales del sotobosque que podrían influir sobre el aprovechamiento forestal.



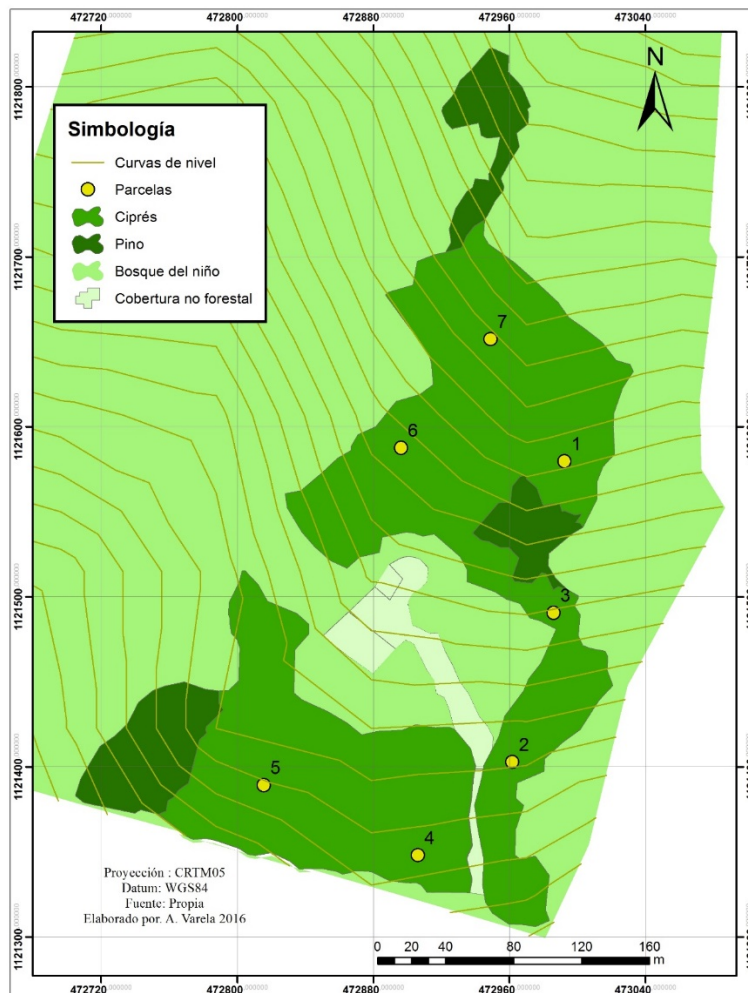
**Figura 7.** Individuos a aprovechar en la plantación forestal de la RFG, Sector Bosque del Niño



**Figura 8.** Senderos dentro de la plantación forestal de la RFG, Sector Bosque de Niño

## 6.2 Cuantificación de la calidad y cantidad de madera en troza

La determinación del volumen de madera en troza dentro del área cubierta por ciprés se estableció con 7 parcelas ubicadas al azar de manera que abarcara todos los sectores de la plantación. En el caso del pino no fue necesario utilizar un sistema de parcelas debido a que los parches de esta especie poseen un área de 0,84 ha, por lo tanto, se optó por realizar un censo en donde se midieron todos los individuos dentro del área (figura 9).



**Figura 9.** Ubicación de las parcelas dentro de la plantación forestal en la RFG, sector Bosque del Niño



En la masa forestal compuesta por el ciprés se trabajó con una intensidad de muestreo del 7 %, donde se obtuvo un error relativo del 11,1 % para el caso de área basal (cuadro 2). Además, se calculó la cantidad de individuos y el volumen total (760 arb/ha y 594,60m<sup>3</sup>/ha), con el fin de determinar el volumen promedio contenido en cada árbol (0,78 m<sup>3</sup>) (figura 10).

**Cuadro 2.** Estadísticos para la plantación de Ciprés en el RGF, sector Bosque del Niño.

	<b>N (arb/ha)</b>	<b>AB (m<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>Vol. total (m<sup>3</sup>/ha)</b>
<b>Promedio</b>	760	67,84	594,60
<b>Desv. Estándar</b>	146,5151	8,1329	93,7381
<b>Error típico</b>	55,3775	3,0740	35,4297
<b>Error de muestreo</b>	135,509	7,522	86,696
<b>Error relativo</b>	17,8%	11,1%	14,6%



**Figura 10.** Alta densidad de individuos del ciprés en la plantación forestal RFG, Sector Bosque del Niño



Respecto a la cuantificación de volumen de madera por calidad, los datos obtenidos para el lote de ciprés muestran que existen 7 774 trozas provenientes de 3 420 árboles. Se dividió en siete clases diamétricas, donde el volumen de calidad dos es la que posee un mayor volumen comercial con un total de 693 m<sup>3</sup>, seguido de la calidad uno, con 543 m<sup>3</sup> (cuadro 3), (apéndice 1).

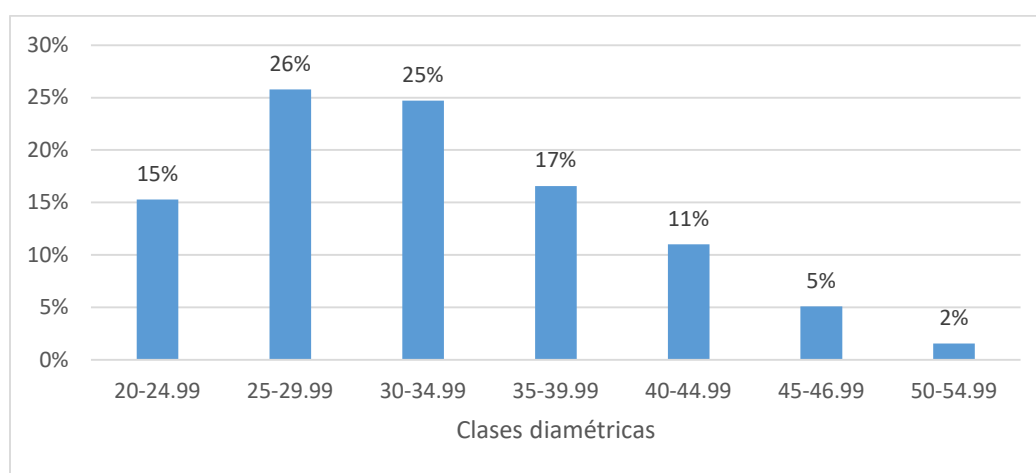
**Cuadro 3.** Volumen comercial y número de trozas para el lote de 4,5 ha de ciprés en la plantación forestal de la RFG, sector Bosque del Niño

Clase diamétrica	Calidad							
	1		2		3		4	
	Cant. trozas	Vol (m <sup>3</sup> )	Cant. trozas	Vol (m <sup>3</sup> )	Cant. trozas	Vol (m <sup>3</sup> )	Cant. trozas	Vol (m <sup>3</sup> )
<b>20-24.99</b>	806	79,0	975	95,2	416	41,1	13	1,4
<b>25-29.99</b>	845	125,4	1222	181,5	390	58,5	0	0,0
<b>30-34.99</b>	650	139,5	897	188,6	91	18,9	13	3,0
<b>35-39.99</b>	325	89,7	429	123,0	78	22,1	0	0,0
<b>40-44.99</b>	156	56,1	221	81,3	39	13,9	13	4,5
<b>45-46.99</b>	65	31,0	52	23,4	39	17,6	0	0,0
<b>50-54.99</b>	39	22,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	2 886	542,81	3 796	693,1	1 053	172,1	39	8,91

La distribución del volumen comercial en función de las clases diamétricas presentes en la plantación (figura 11) sugiere que no se recibió ninguna clase de manejo, debido a la alta densidad de individuos (760 arb/ha) y a la variabilidad de diámetros, los cuales se

presentan en siete clases diamétricas, donde el 83 % del volumen está distribuido en las cuatro clases diamétricas de menores dimensiones.

Según la ONF (2014), la densidad de árboles en una plantación forestal antes del aprovechamiento final y con el manejo adecuado debe de tener alrededor de 100 o 250 arb/ha y sus individuos deben estar englobados en máximo cuatro clases diamétricas definidas cada 5 cm. Además, en plantaciones forestales en etapa de corta final, se busca obtener alrededor de cuatro clases diamétricas, donde la mayoría de volumen esté concentrado en los diámetros más grandes.



**Figura 11.** Distribución del volumen en porcentaje por clase diamétrica para la plantación forestal de ciprés en la RFG, sector Bosque del Niño

Para el lote de ciprés (cuadro 4), se calculó un ingreso de ₡33 282 125 correspondiente a la venta de la madera calidad uno y dos en pie y de ₡52 441 823 en patio de aserradero. En el caso de la madera de calidad tres y cuatro, ningún aserradero en la zona de occidente está interesado en su comercialización, debido a que no existe mercado para ellas, por lo que no se podría comercializar. (Vargas 2016)

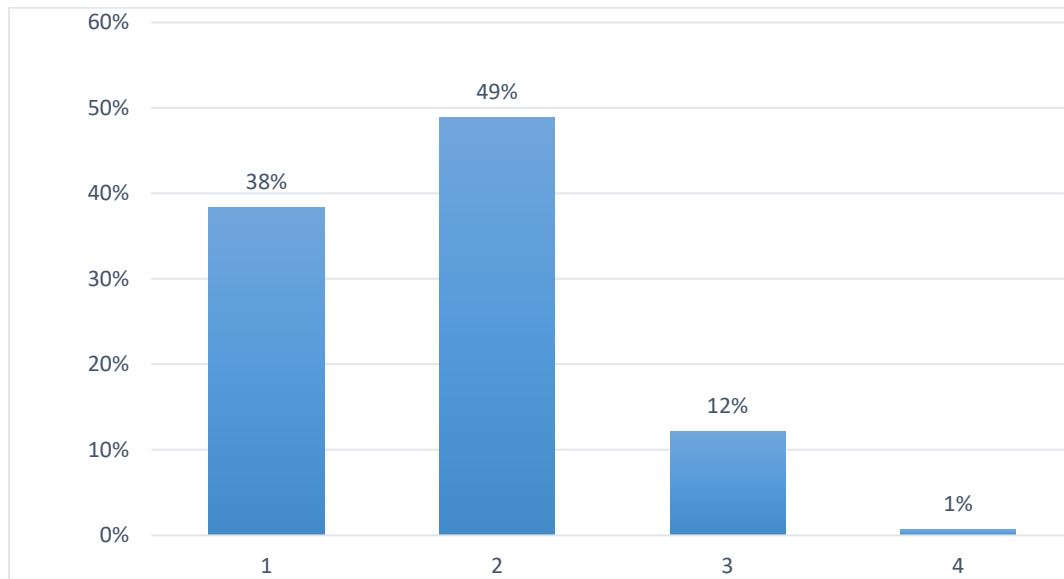
**Cuadro 4.** Ingresos obtenidos por la venta de la madera proveniente del lote de ciprés en la plantación forestal de la RFG, sector

Bosque del Niño

Calidad troza	Cant. troza	Vol. (m <sup>3</sup> )	Vol. (pmt)	En pie		En patio de aserradero		Uso
				€/pmt	Precio de venta	€/pmt	Precio de venta	
1	2 886	542,81	173 699	€ 115	€19 975 385	€187	€32 481 713	Aserrío para mueblería
2	3 796	693,06	221 779	€ 60	€13 306 740	€ 90	€19 960 110	Aserrío para embalaje
3	1 053	172,09	55 068	-	-	-	-	Postes
4	39	8,91	2851	-	-	-	-	Leña
<b>Total</b>	<b>7 774</b>	<b>1 416,87</b>	<b>453 397</b>		<b>€33 282 125</b>		<b>€52 441 823</b>	

Después de realizar la consulta a varios aserraderos de la zona de Occidente, se concluyó que el mercado actual no está interesado en madera que no sea calidad de aserrío (calidad uno y dos), por lo que se recomienda dar un uso alternativo para las trozas de calidad tres (vigas y bancas rústicas, postes para la Reserva, etc.). Finalmente, la leña no está siendo comercializada de ninguna manera, por lo que se regala o se deja en el campo para que se degrade y en el sitio y se reincorpore al mismo como materia orgánica.

A pesar de que no se llevaron a cabo prácticas silviculturales en la plantación, el 87 % del volumen comerciable está representado por la calidad uno y dos (38 % y 49 %, respectivamente) (figura 12). Sin embargo, es importante resaltar que llevar a cabo las prácticas silviculturales, como raleos y podas, tendría un volumen mayor de calidad uno, por lo que el precio de venta sería superior.



**Figura 12.** Distribución porcentual del volumen por calidad de madera el lote de ciprés en la RFG, Sector Bosque del Niño

En el caso del pino, el volumen comercial se presenta en 1 088 trozas en 376 individuos (cuadro 5), en donde la mayor parte del volumen comercial se encuentra en la calidad uno con 587 trozas y un equivalente a  $127 \text{ m}^3$ , para obtener un promedio de 2,8 trozas comerciales por árbol. Esto quiere decir que gran parte del volumen total en la plantación puede ser aprovechado en la corta final (figura 13) (apéndice 2).



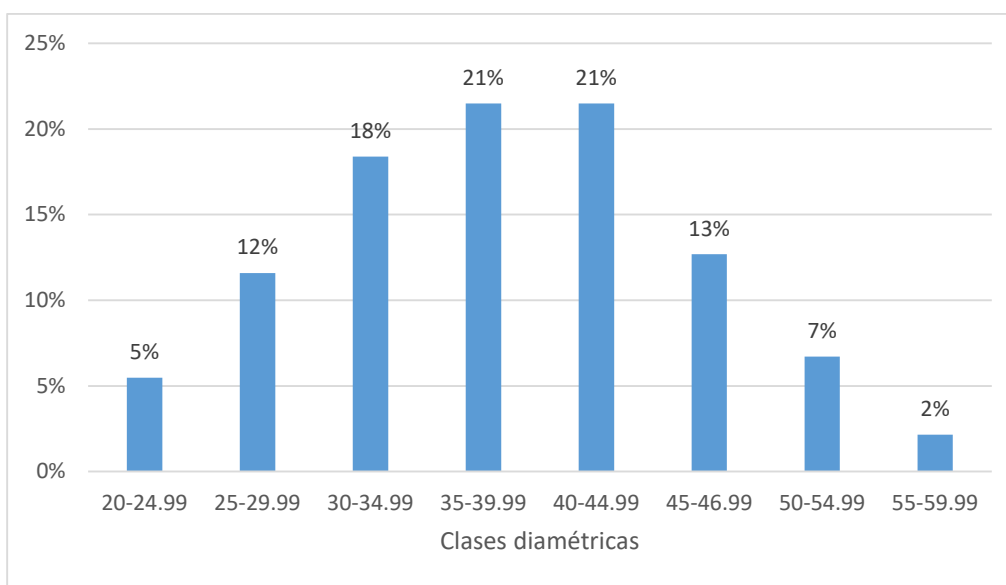
**Figura 13.** Alta densidad de individuos de pino en la plantación forestal RFG, sector Bosque del Niño

**Cuadro 5.** Volumen comercial y número de trozas para el lote de 0,84 ha de pino en la plantación forestal de la RFG, sector Bosque del Niño

Clase diamétrica	Calidad							
	1		2		3		4	
	Cant. trozas	Vol (m <sup>3</sup> )	Cant. trozas	Vol (m <sup>3</sup> )	Cant. trozas	Vol (m <sup>3</sup> )	Cant. trozas	Vol (m <sup>3</sup> )
<b>20-24.99</b>	64	4,38	86	6,02	16	1,15	1	0,06
<b>25-29.99</b>	94	10,60	105	11,78	17	1,87	3	0,34
<b>30-34.99</b>	131	21,66	93	15,18	10	1,62	3	0,51
<b>35-39.99</b>	117	26,89	70	15,50	11	2,42	3	0,74
<b>40-44.99</b>	104	31,52	44	12,65	4	1,10	1	0,30
<b>45-46.99</b>	52	19,56	19	6,97	0	0,00	1	0,36

<b>50-54.99</b>	20	9,53	8	3,84	2	0,86	0	0,00
<b>55-59.99</b>	5	2,87	3	1,72	0	0,00	0	0,00
	587	127	428	74	61	9	12	2

Al igual que en el ciprés, la distribución diamétrica del volumen comercial de pino sugiere que no hubo ninguna clase de manejo en la plantación, debido a la alta variabilidad de diámetros, lo cual se aprecia en ocho clases diamétricas, donde el 22 % pertenece a los diámetros mayores (figura 14).



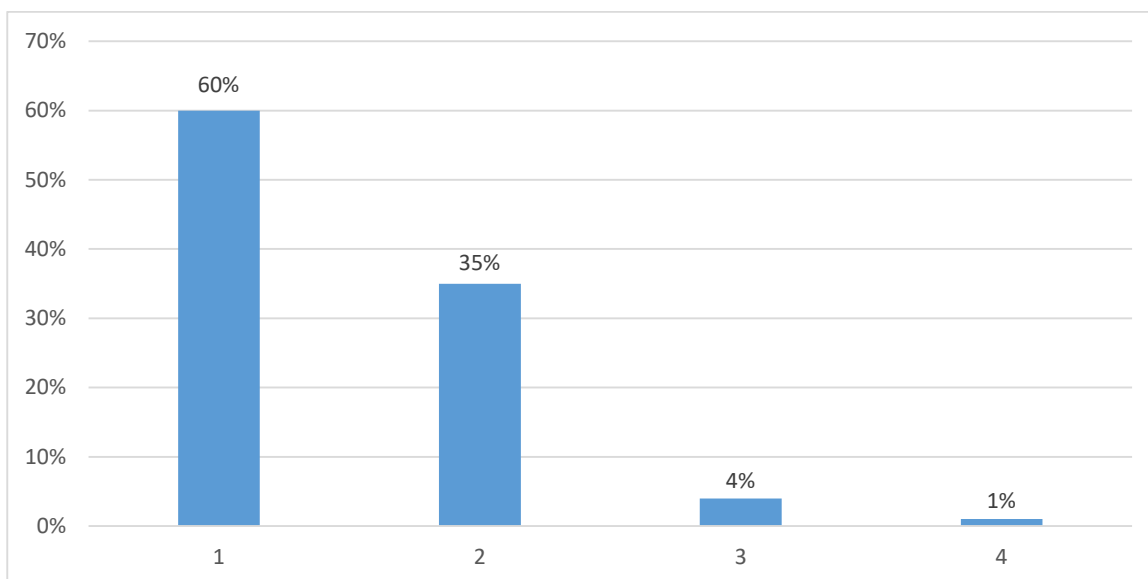
**Figura 14.** Distribución diamétrica en porcentaje para la plantación forestal de pino en la RFG, sector Bosque del Niño

Para el lote de pino se calculó un ingreso de  $\text{C}\$5\,362\,880$  por la venta de la madera calidad 1 y 2 en pie y  $\text{C}\$8\,836\,800$  para madera en patio de aserradero (cuadro 6). De igual manera que el ciprés, la madera de calidad tres y cuatro de pino no es aceptada en los comercios actualmente, por lo que se pretende dar un uso alternativo para utilizar toda la madera de la plantación.

**Cuadro 6.** Ingresos obtenidos por la venta de la madera proveniente del lote de pino en la plantación forestal de la RFG, sector

Calidad troza	Cant troza	Vol. (m <sup>3</sup> )	Vol. (pmt)	En pie		En patio de aserradero		Descripción
				€/pmt	Precio de venta	€/pmt	Precio de venta	
1	587	127	40 640	€ 97	€3 942 080	€165	€6 705 600	Aserrío para mueblería
2	428	74	23 680	€ 60	€1 420 800	€ 90	€2 131 200	Aserrío para embalaje
3	61	9	2 880	-	-	-	-	Postes
4	12	2,3	736	-	-	-	-	Leña
	1 088	212	67 936		<b>€5 362 880</b>		<b>€8 836 800</b>	

En el caso de la distribución de calidad de la madera en pino (figura 15), se nota que, pese a que no se hizo manejo alguno en los parches de pino, el 60 % del total de volumen corresponde a madera de calidad uno. La calidad tres y cuatro, que en la actualidad se maneja como madera de desecho o leña, representa solamente un 5 % (4 % y 1%, respectivamente), lo que quiere decir que un 95 % del volumen comercial puede ser aprovechado y comercializado por la institución.



**Figura 15.** Distribución porcentual del volumen por calidad de madera el lote de pino en la RFG, Sector Bosque del Niño

Se estima que si el SINAC vende esta materia prima podría percibir un total de ₡ 38 645 005 por la venta de la madera en pie proveniente de la plantación forestal del sector Bosque del Niño dentro de le RFG, mientras que se obtendrían ₡ 61 278 623 si la madera se traslada hasta un patio de aserradero, sin embargo, para obtener una ganancia real, hay que tomar en cuenta los costos de aprovechamiento de la plantación. En lo referente a la calidad tres y cuatro, el mercado costarricense en el área de Occidente no se encuentra en busca de madera para postes ni leña, por lo que no se contabilizó este tipo (cuadro 6).

**Cuadro 7.** Cuadro resumen de la venta de la madera proveniente de la plantación forestal de la RFG, Sector Bosque del Niño

	En pie (₡)	En patio de aserradero (₡)
<b>Ciprés (calidad 1 y 2)</b>	₡ 33 282 125	₡ 52 441 823
<b>Pino (calidad 1 y 2)</b>	₡ 5 362 880	₡ 8 836 800
<b>Total</b>	<b>₡ 38 645 005</b>	<b>₡ 61 278 623</b>



### 6.3 Costos de extracción del volumen comercial en la plantación

Se procedió al análisis de las encuestas realizadas a los ingenieros forestales Sandoval (2018), Villalobos (2018) y Salas (2018) se calculó un promedio de los costos de aprovechamiento. La diferencia en el rubro de arrastre en la fuente tres radica en el hecho que se utiliza equipo mecánico más especializado, por su parte, el costo del certificado de origen de la fuente dos difiere de los demás por la cantidad de guías que se calcula se van a necesitar (cuadro 7).

**Cuadro 8.** Costos promedio del aprovechamiento de las plantaciones forestales de Costa Rica

<b>Costos de aprovechamiento ¢/pmt</b>				
	Sandoval (2018)	Villalobos (2018)	Salas (2018)	Promedio
<b>Corta</b>	¢ 13,80	¢ 12,65	¢ 10,00	¢ 12,15
<b>Troceo y desrame</b>	¢ 11,50	¢ 11,50	¢ 10,00	¢ 11,00
<b>Arrastre</b>	¢ 13,80	¢ 12,65	¢ 29,00	¢ 18,48
<b>Carga</b>	¢ 11,50	¢ 16,10	¢ 10,00	¢ 12,53
<b>Transporte</b>	¢ 28,75	¢ 28,75	¢ 30,00	¢ 29,17
<b>Certificado de origen</b>	¢ 2,88	¢ 6,90	¢ 2,00	¢ 3,93

Una vez calculados los costos de aprovechamiento para la plantación forestal, las dos especies combinadas suman un total de ¢ 40 121 973,48 y, como se mencionó anteriormente, el transporte es la actividad de más alto costo, con un 33 % del total en ambas especies. Ahora bien, en caso de utilizar un aserradero portátil, el SINAC se podría minimizar costos como carga, transporte y certificados de origen, debido a que la madera aserrada puede acomodarse de manera más eficiente que la madera en troza; esto resultaría en menos cantidad de viajes

a los patios del aserradero, los cuales actualmente representan un 52 % del total de los costos con ₡ 23 728 306,59 (Sandoval 2017), (cuadro 8).

**Cuadro 7.** Costos promedio (₡) del aprovechamiento de la plantación forestal en la RFG, Sector Bosque del Niño

<b>Actividad</b>	<b>Ciprés</b>	<b>Pino</b>
<b>Corta</b>	₡4 805 057,70	₡781 488,00
<b>Troceo y desrame</b>	₡4 350 258,00	₡707 520,00
<b>Arrastre</b>	₡7 308 433,44	₡1 188 633,60
<b>Carga</b>	₡4 955 339,34	₡805 929,60
<b>Transporte</b>	₡11 536 093,26	₡1 876 214,40
<b>CO</b>	₡1 554 228,54	₡252 777,60
<b>Total</b>	₡34 509 410,28	₡5 612 563,20

Una vez calculados los costos se determinó que el aprovechamiento de la plantación versus los ingresos potencialmente se estima una ganancia de ₡ 21 156 650; sin embargo, si la madera se comercializara en pie, se obtendría una ganancia de ₡ 38 645 005, es decir ₡ 17 488 355 colones de diferencia por lo que se escogió este método de venta para la madera comercial de la plantación (cuadro 9).

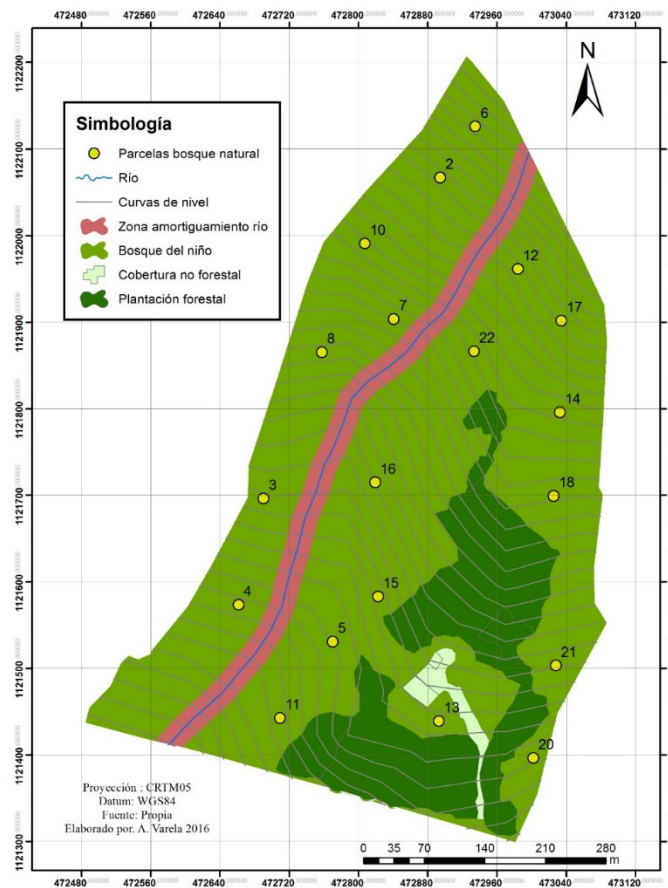
**Cuadro 8.** Balance de venta de la madera dentro de la RFG, sector Bosque del Niño.

<b>Rubro</b>	<b>Monto</b>
<b>Ingreso madera en patio de aserradero</b>	₡ 61 278 623
<b>Costos aprovechamiento</b>	₡40 121 973
<b>Balance</b>	₡ 21 156 650
<b>Ingresos venta de madera en pie</b>	₡ 38 645 005

Con los ingresos netos potenciales de la venta de madera en troza de las especies ciprés y pino se puede invertir en la estrategia de restauración de las áreas aprovechadas en esta etapa de manejo propuesto

#### 6.4 Inventario de la composición florística

Se ejecuto un muestreo aleatorio de 19 parcelas (4,3 % del total del área) en bosque natural del Bosque del Niño (figura 16), con el fin de conocer el estado del bosque después de aproximadamente 20 años de regeneración natural y tener una referencia sobre la cual basar la selección de especies a utilizar en el proceso de restauración ecológica (apéndice 3).



**Figura 16.** Ubicación de las parcelas en bosque natural en la RFG, sector Bosque del Niño.

Una vez analizados los resultados de campo y con un análisis estadístico (cuadro 9), se obtiene una densidad de 396 arb/ha, en donde cada individuo posee un promedio de 0,06 m<sup>2</sup>/ha de área basal, con un error de muestreo de 19%.

**Cuadro 9.** Estadísticos para las parcelas en el bosque aledaño en la RGF, sector Bosque del Niño

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
<b>Promedio (m<sup>2</sup>/ha)</b>	22,62
<b>Desv. Estándar (m<sup>2</sup>/ha)</b>	9,45
<b>Error típico</b>	2,06
<b>Error muestreo (m<sup>2</sup>/ha)</b>	4,30
<b>Error relativo %</b>	19,00

#### 6.4.1 Cálculo de Índice de Valor de Importancia (I.V.I.)

En el caso del cálculo de IVI, se encontraron 51 especies en el bosque natural de tipo secundario, la especie de mayor peso ecológico es *Clethra. mexicana*, con un índice de 25, seguido por *M. coriacea* con un 24 y *O. xalapensis* con un 17, en donde las primeras tres especies representan un 22 % de todos los individuos (cuadro 11).

**Cuadro 10.** Cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) para el bosque aledaño de la RFG, sector Bosque del Niño

Especie	A (%)	F (%)	D (%)	IVI
<i>Clethra mexicana</i>	10	7	8	25
<i>Myrsine coriacea</i>	10	8	6	24
<i>Oreopanax xalapensis</i>	6	4	7	17
<i>Rondeletia budleiodes</i>	8	5	2	16
<i>Zinowiewia costaricensis</i>	8	3	4	15
<i>Ramnus oredrendum</i>	5	5	4	14
<i>Heliocarpus sp.</i>	3	5	5	14
<i>Quercus costaricensis</i>	3	2	8	14
<b>Lauraceae</b>	3	4	5	12
<i>Miconia sp.</i>	5	4	3	11
<i>Quercus corrugata</i>	2	3	6	11
<i>Mauria hetrophyla</i>	3	3	3	9
<i>Roupala montana</i>	4	4	2	9
<i>Inga sp.</i>	3	4	3	9
<i>Cornus disiflora</i>	2	3	3	8
<i>Cytharexylum macradenium</i>	2	2	3	8
<i>Conostegia xalanpensis</i>	2	2	1	6

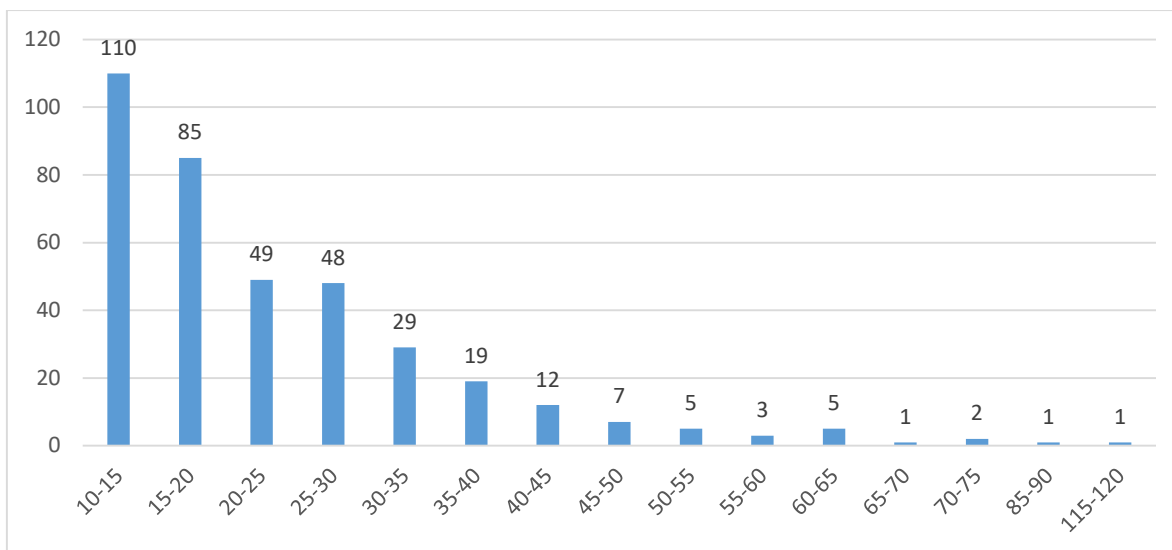
<i>Panopsis costaricensis</i>	1	2	2	6
<i>Cedrela tonduzii</i>	1	2	3	6
<i>Sloanea ampla</i>	0	1	5	6
<i>Viburnum costaricanum</i>	2	1	2	5
<i>Trema micanthra</i>	1	2	2	5
<i>Miconia argentea</i>	1	2	1	4
<b>Myrtaceae</b>	1	2	1	4
<i>Sorosea trophoides</i>	1	1	1	4
<i>Morfoespecie 3</i>	1	1	2	3
<i>Styrax argentus</i>	1	1	1	3
<i>Morfoespecie</i>	1	1	1	3
<i>Myrcianthes fragans</i>	1	1	0	2
<i>Casearia tacanesis</i>	1	1	1	2
<i>Prunus cornifolia</i>	1	1	1	2
<i>Trichillia havanensis</i>	1	1	1	2
<i>Erythrina sp.</i>	1	1	0	2
<i>Eugenia sp.</i>	1	1	1	2
<i>Danopsis sp.</i>	0	1	1	2
<i>Casearia sp.</i>	0	1	1	1
<i>Conostegia westediana</i>	0	1	1	1
<b>Lauraceae 2</b>	0	1	0	1

<i>Inga punctata</i>	0	1	0	1
<i>Freziera candicans</i>	0	1	0	1
<i>Morfoespecie 2</i>	0	1	0	1
<i>Salix sp.</i>	0	1	0	1
<i>Sapium sp.</i>	0	1	0	1
<i>Ocotea sp.</i>	0	1	0	1
<i>Viburnum venustum</i>	0	1	0	1
<i>Guarea sp.</i>	0	1	0	1
<i>Nectandra sp.</i>	0	1	0	1
<b>Rubiaceae</b>	0	1	0	1
<i>Persea americana</i>	0	1	0	1
<i>Clusia sp.</i>	0	1	0	1
<b>Total general</b>	100	100	100	300

Por consiguiente, se determinó que esta vegetación se encuentra en una condición temprana de bosque secundario con parches alterados, debido a que las tres especies principales son propias de estados sucesionales propios de un bosque secundario. Según González (1996), la *C. mexicana* es una especie comúnmente asociada a plantaciones de pino, donde ocupa, en su mayoría, claros y ambientes alterados. En el caso de *M. coriacea*, se trata de un árbol pequeño de copa irregular que se encuentra en suelos pobres y compactados (Morales, 2016) y, finalmente, *O. xalapensis*, es un árbol de tamaño medio asociado con bosque húmedo y muy sombreado (León, 2000).

Una vez realizada la clasificación de los 377 individuos registrados, se muestra una forma de “J” invertida (figura 17), en donde un 77% (292 individuos) corresponde a árboles

entre los 10 cm y 30 cm de diámetro. Esta gran cantidad de árboles de diámetros pequeños se atribuye a que la masa boscosa se puede considerar como bosque secundario, donde existe una alta competencia entre las especies por nutrientes.



**Figura 17.** Distribución diamétrica para el bosque aledaño a la plantación forestal en le RFG, sector Bosque del Niño

En el caso del área basal por especie (cuadro 11), las especies dominantes cambian con respecto al orden obtenido del cálculo del Índice de Valor de Importancia. Si bien es cierto que *C. Mexicana* continúa encabezando todas las demás especies con 1,8859 m<sup>3</sup>/ha, aparecen especies como el *Quercus Corrugata* y el *Q. Costaricensis*, especies de gran importancia debido a que puede atraer gran variedad de fauna a la zona, es común encontrarlo en suelos fértiles, bien drenados en zonas cercanas a cuerpos de agua (León 2000).

**Cuadro 11.** Sumatoria de área basal de las especies forestales del bosque natural de la RFG, sector Bosque del Niño

Especie	AB (m <sup>2</sup> /ha)
<i>Clethra mexicana</i>	1,8859
<i>Quercus costaricensis</i>	1,8541
<i>Oreopanax xalapensis</i>	1,4959



<i>Myrsine coriacea</i>	1,3351
<i>Quercus corrugata</i>	1,2644
<b>Otras especies</b>	14,7893
<b>Total</b>	22,6248

Las especies con género *Quercus* se tomarán en cuenta para la restauración con árboles nativos en la estrategia según la etapa correspondiente a potenciar en el área degradada por el impacto del aprovechamiento forestal.

## 6.5 Propuesta de proceso de restauración ecológica

### 6.5.1 Análisis FODA

Las principales limitantes para llevar a cabo el proceso de restauración es la falta de recursos económicos por parte del SINAC. Asimismo, uno de los mayores retos que presenta el desarrollar este proyecto de sustitución arbórea pues hay un concepto equivocado de la población, respecto a la corta árboles como práctica perjudicial para el medio ambiente (Quirós 2015), (cuadro 12).

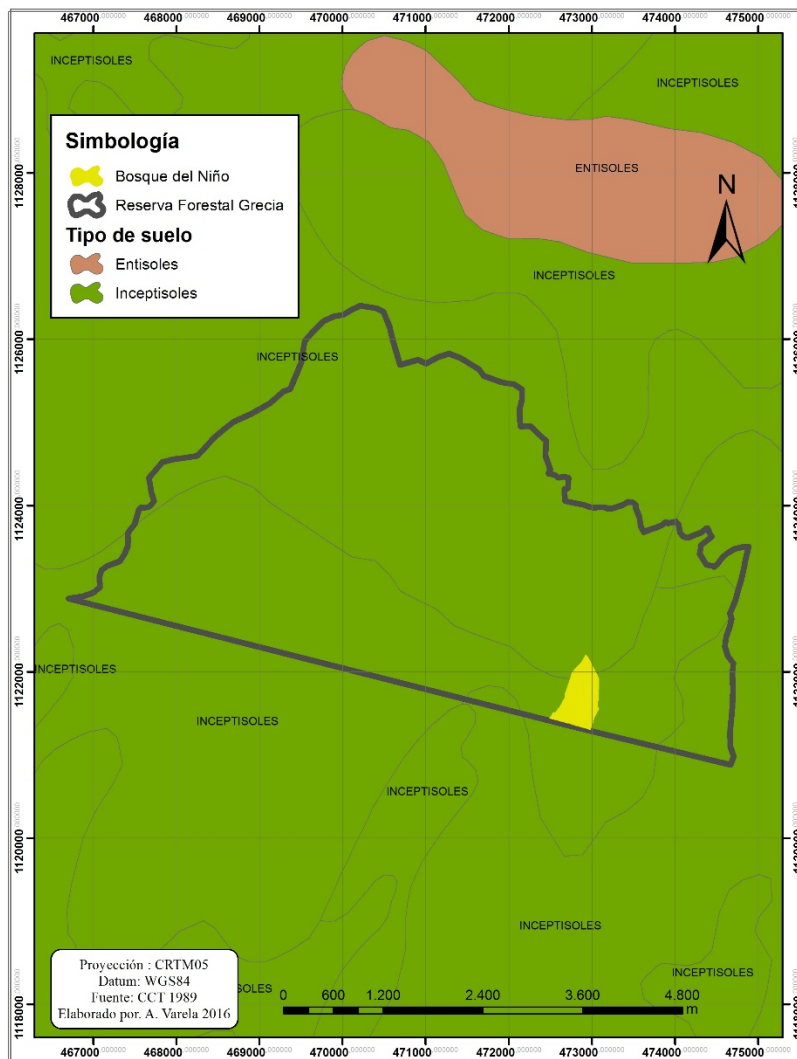
**Cuadro 12.** Análisis F.O.D.A. del proyecto de manejo forestal del sector Bosque de Niño, RFG, Grecia.

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mano de obra técnicos, personal del SINAC</li> <li>❖ Monitoreo constante de parte de los funcionarios del SINAC.</li> <li>❖ Área dispuesta para manejo forestal</li> <li>❖ Existen vías de acceso en buen estado.</li> <li>❖ Existencia de árboles semilleros.</li> </ul>
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se pueden ejecutar programas de educación ambiental para concientizar a la población.</li> <li>❖ Gran aceptación social a proyectos ambientales.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Aumentar el número de visitantes con la reaparición de fauna silvestre en el sitio y, así, aumentar ingresos.</li> <li>❖ Fortalecer lazos con otras entidades públicas o privadas.</li> <li>❖ Mejorar el paisaje</li> </ul>
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sin Presupuesto para hacer mejoras en infraestructura.</li> <li>❖ Poca comunicación con otras entidades como posibles socios o aliados.</li> <li>❖ Falta de equipo especializado.</li> <li>❖ Trámites lentos por parte de instituciones del Estado.</li> <li>❖ No se ofrece apoyo en términos de transporte o alimentación para estudiantes que realizan estudios en la zona.</li> <li>❖ Falta apoyo de las comunidades.</li> </ul>
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Potencial mortalidad en las especies plantadas debido a un ataque de plagas o enfermedades, o bien, intervención de los turistas.</li> <li>❖ Generar de imagen negativa del SINAC por la corta de la plantación.</li> <li>❖ Ninguna empresa participe en la licitación por la madera en pie.</li> <li>❖ Reducción de ingresos económicos al área por baja en la visitación durante el proceso de aprovechamiento.</li> <li>❖ Oposición de comunidades cercanas con respecto al aprovechamiento</li> </ul>

### 6.5.2 Análisis de suelo

Según el análisis de capas de suelo (CCT 1989) y el análisis SIG, el tipo de suelo dentro del cual está establecida la plantación pertenece al orden inceptisol, los cuales se consideran suelos profundos y oscuros, con alto contenido de material orgánico. Sin embargo, solo permiten el establecimiento de cultivos agrícolas permanentes o de manejo forestal (INTA 2015) (figura 18).



**Figura 18.**Tipos de suelos de la RFG y del Sector Bosque del Niño, Grecia Costa Rica

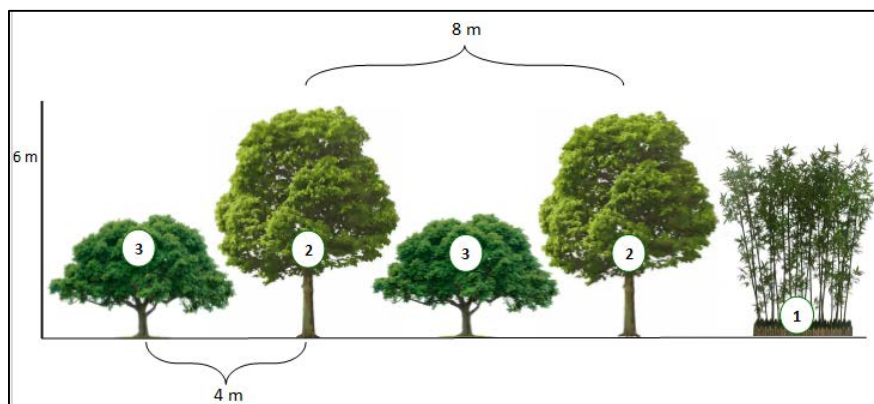
### 6.5.3 Diseño de restauración

Basado en los resultados posibles del impacto del aprovechamiento, más las especies nativas encontradas en el bosque secundarios se propone un diseño de restauración estará enfocando en tres etapas (figura 19): en primer lugar, se buscará establecer una cerca viva para impedir a los visitantes observar el impacto que tuvo el aprovechamiento en el sitio. Según la ONF (2013), el espaciamiento entre las especies a utilizar debe ser de 1 o 1,5 por metro lineal; para esto se sugiere el uso del bambú *Multiflex Fearnleaf*, planta utilizada,

primordialmente, para el uso de cercas vivas, debido a la alta densidad foliar y a su alto crecimiento, de modo que esta planta tiene una altura máxima de 4 metros. Se siembra en cepa y llega a tener un ancho de 5 cm. Si se busca alcanzar una cerca lo suficientemente densa, se recomienda sembrar tres cepas por cada metro lineal. (Bambutico, 2017)

En la segunda etapa se utilizarán especies forestales a un espaciamiento de 8 x 8 m, de altura y de crecimiento medio que puedan desarrollarse adecuadamente en sitios alterados, con el fin de crear un microclima para que las especies de crecimiento lento puedan sobrevivir y crecer exitosamente. Para esta etapa se sugieren especies como ratoncillo (*Myrsine Coriacea*), cacho de venado (*Oreopanax xalapensis*) o bien, especies frutales del género *Eugenia*, *Psidium*, *Citrus* o güitite (*Acnistus arborescens*) para atraer fauna al sitio.

Una vez que estas especies han alcanzado la altura y el desarrollo deseados, se introducirán al sitio las especies de la tercera etapa; árboles que serán plantados entre las especies de la segunda etapa para aprovechar la sombra de sus copas -los robles o encinos (*Quercus Costaricensis* y *Q. Corrugata*)-, junto con el cedro dulce (*Cedrela Tonduzii*) son las especies recomendadas para la etapa final del proceso de restauración (figura 18).



**Figura 19.** Perfil de restauración para la plantación forestal de la RFG, sector Bosque del Niño

#### 6.5.4 Cálculo de costos de restauración

Para el caso del bambú, el precio de la plántula es de ₡905 y se recomienda plantar tres por cada metro lineal. Si se toman en cuenta los bordes de los senderos de la plantación a cubrir, suman 1 480 m, por lo que se necesitarían 4 436 plántulas para todo el área de estudio y el costo de transporte sería de ₡ 500 000 (Rivera 2018), (cuadro 14).

En el caso de los viveros forestales, se consultaron tres dentro de la GAM, donde los precios obtenidos se refieren a plantas en bolsa plástica mediana (aproximadamente 25 cm de altura), por lo que se solicitó una lista y, posteriormente, se identificaron las especies que podrían sobrevivir y desarrollarse en el área en estudio, según su rango altitudinal. Para Campos (2018), el vivero forestal La Garita ofrece solamente cinco especies para ese sitio y el precio promedio de sus plántulas es de ₡ 7 400. El precio más cómodo de las plántulas lo ofrece el vivero forestal del ITCR, donde, según Torres (2018), a partir de los 201 individuos, el precio desciende de ₡ 1 000 a ₡ 900 c/u. Además, 27 de las 40 especies que se producen en el vivero son aptas para el sitio. Finalmente, el vivero de la UNA posee la mayor de las especies disponibles a la venta, con un total de 162; sin embargo, solamente 26 especies son aptas para el sitio y el precio de sus plántulas es de ₡ 1 500 (Villegas 2018), (cuadro 14), (anexos 1 y 2).

Al considerar todos los rubros (costo de las plantas + transporte) la opción más beneficiosa para el SINAC es la del vivero forestal del ITCR, dado que reflejó un costo total de ₡ 996 500,00, donde el bambú representa la inversión económica más fuerte, con ₡ 4 514 580 (81 % del total). Además, es importante resaltar que todos los precios de transporte no toman en cuenta la descargada del material en el lugar, por lo que el SINAC deberá proveer mano de obra adicional para realizar esta tarea (Sandoval 2018), (cuadro 14).

**Cuadro 13.** Costo del establecimiento los individuos para el proceso de restauración ecológica en la RFG, sector Bosque del Niño.

Año a relizar	Etapa de proyecto reforestación	Especie a plantar	Espaciamiento	Empresa/ Institución	Cantidad de plantas	Precio (€/plántula)	Costo total plantas	Transporte	Total
1	I	Crecimiento rápido y alta densidad foliar	3 plant/m	<b>Bambutico</b>	4436	€ 905	€ 4 014 580	€ 500 000	€ 4 514 580
2	II	Especies pioneras	8 x 8 (+ 5% de mortalidad)	<b>Vivero La Garita</b>	885	€ 7 400	€ 6 549 000	€ 40 000	€ 6 589 000
4	III	Especies durables	8 x 8 (+ 5% de mortalidad)	<b>Vivero ITCR</b>	885	€ 900	€ 796 500	€ 200 000	€ 996 500
				<b>Vivero UNA</b>	885	€ 1 500	€ 1 327 500	€ 150 000	€ 1 477 500

**Cuadro 14.** Actividades a realizar para el establecimiento del proceso de restauración ecológica en la RFG, sector Bosque del Niño.

<b>Actividad</b>	<b>Jornales</b>	<b>Materiales</b>	<b>Costo mano de obra</b>	<b>Totales</b>
<b>Chapea inicial</b>	5		¢ 48 555	¢ 48 555
<b>Trazado-marcación</b>	2		¢ 19 422	¢ 19 422
<b>Rodajea química</b>	1	¢ 5 722,50	¢ 9 711	¢ 15 433,50
<b>Hoyado</b>	1		¢ 9 711	¢ 9 711
<b>Distribución de material</b>	0,5		¢ 4 855,50	¢ 4 855,50
<b>Fertilización</b>	0,5	¢ 34 875,50	¢ 4 855,50	¢ 39 731
<b>Plantación</b>	2		¢ 9 422	¢ 19 422
<b>Resiembra</b>	1		¢ 9 711	¢ 9 711
			<b>Total (¢/ha)</b>	<b>¢ 166 841</b>

Fuente: ONF 2013

Se determinó un costo de ¢ 166 841/ha para el costo de las actividades necesarias para llevar a cabo el proceso de restauración (cuadro 15), una vez extrapolado a la totalidad del área a restaurar (5,34 ha) se obtiene un valor total de ¢ 890 930, 94. Por lo tanto, el costo total de la restauración es de ¢ 6.402.010, tomando en cuenta los costos de la primera y segunda etapa (cuadro 16).

**Cuadro 15.** Costo del proceso de restauración ecológica en la RFG, sector Bosque del Niño.

		<b>Costo</b>
<b>I etapa restauración</b>	₡	4 514 580
<b>II etapa restauración</b>	₡	996 500
<b>Actividades</b>	₡	890 930
<b>Total</b>	₡	<b>6 402 010</b>

Tomando en cuenta los potenciales ingresos de la venta de madera en pie, se necesita el 16% de dicha ganancia para poder llevar a cabo las diferentes actividades de restauración ecológica de manera satisfactoria.



## 7 Conclusiones

- Es más rentable para el SINAC vender la madera en pie, debido a que los costos de aprovechamiento son muy altos debido a la alta densidad de individuos.
- El método de extracción idóneo es el uso de bueyes de arrastre, debido a que tienen un impacto menor en el suelo, y poseen una mayor maniobrabilidad que el uso de maquinaria pesada.
- Según el IVI, la predominancia en el bosque secundario natural son las especies *Clethra mexicana* y *Myrsine coriacea*, las cuales poseen un mayor peso ecológico, con un 25 y 24, según el IVI.
- La restauración ecológica se realizará con un diseño que consta de tres etapas: en la primera se utilizará el bambú *Multiplex Fernaleaf* para bloquear la vista de los turistas. En la segunda etapa se podrían considerar árboles frutales del género *Psidium*, *Citrus*, *Syzygium* o *Acnistus costaricensis*. Para la tercera etapa, se recomienda plantar individuos del género *Quercus* o cedro dulce (*Cedrela tonduzii*).
- El costo de invertir en la estrategia de restauración activa con el método árboles en alta densidad es de ₡6 402 010, lo cual representa un 16% de total de ingresos potencial que se obtendrían de la venta de la madera.

## **8 Recomendaciones**

Las siguientes recomendaciones van dirigidas al SINAC:

- ❖ Elegir la venta de la madera en pie por medio de un cartel de licitación pública con las especificaciones técnicas de aprovechamiento.
- ❖ Actualizar los precios de mercado de las especies a aprovechar como línea base para negociar en base al cartel de licitación.
- ❖ La madera que no es de aserrío, buscar comercializarla como postes o madera para muebles rústicos, o bien utilizarla para mejorar la infraestructura del sitio.
- ❖ Establecer un programa de información sobre el manejo forestal a realizar en el Bosque del Niño.
- ❖ Desarrollar estrategias de alianzas con terceros de la comunidad cercana al Bosque de Niño para uso, mantenimiento, estudios técnico científicos para beneficio de la reserva.
- ❖ Hacer labores de monitoreo constante de la restauración ecológica por medio de convenio con universidades.
- ❖ Realizar una actualización de capacidades de manejo forestal en temas como aprovechamiento y restauración.

## 9 Bibliografía consultada

- Aguirre C, Oscar; Sánchez O, Sofía; von Gadow, Klaus. 2004. Manejo Forestal con bases científicas. *Revista Madera y Bosques*. 10: 3-16
- Sandoval, C. 15 noviembre. 2018. San Ramón. Precios promedio para labores de aprovechamiento de plantaciones forestales. (Reunión personal). Heredia. UNA.
- Villalobos B, V. 1 noviembre. 2018. Cartago. Precios promedio para labores de aprovechamiento de plantaciones forestales. (Reunión personal). Cartago. CR. ITCR.
- Salas, R. 15 noviembre. 2018. San Ramón. Precios promedio para labores de aprovechamiento de plantaciones forestales. (Llamada telefónica). Heredia. ASIREA.
- Bambutico. 2017. El bambú, características y usos. (En línea). Consultado el 10 de febrero del 2017. Disponible en <http://www.bamboocostarica.com>
- Barrientos-Llosa, Z; Monge-Najera, N. 2010. Restauración ecológica en la meseta central de Costa Rica. *Biocenosis*, 23 (2): 20-26.
- Ponce, H. 2007. La matriz FODA: Alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención de diversas organizaciones. *Revista Enseñanza e investigación en Psicología* 12 (1): 113-130.
- Cándano Acosta, F; Vidal Corona, A; Pinto Leite, M; Cardoso Machado, C. 2004. Evaluación de tres métodos para el arrastre de madera en rodales naturales de *Pinus caribea*. (En línea). Consultado el 5 mayo del 2017. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v28n3/21604>
- Carpio, I. 2003. Maderas de Costa Rica. 150 especies forestal. Segunda edición. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 340 p.
- CCT (Centro Científico Tropical). 1989. Tipos de suelo de Costa Rica. Actualizado por J. Fallas, 2005.

- Centelano, D; Zahawi, R; Finegan, B; Casanoves F; Ostertag, R; Cole, R; Holl, K. 2011. Restauración ecológica de bosques tropicales en Costa Rica: efecto de varios modelos en la producción, acumulación y descomposición de hojarasca. CATIE. CR. 14 p
- Centelano, D; Zahawi, R; Finegan, B; Casanoves F; Ostertag, R; Cole, R; Holl, K. 2011. Restauración ecológica de bosques tropicales en Costa Rica *In* Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. 428 p.
- Centelano, D; Zahawi, R; Finegan, B; Casanoves F; Ostertag, R; Cole, R; Holl, K. 2011. Restauración ecológica de bosques tropicales en Costa Rica. *In* Issues in forest conservation. Rehabilitation and restoration of degraded forest. Cambridge. ING.
- Chaves, A. 1997. Estudio de rendimiento, tiempos y movimientos en el aserrío. Manual práctico. Bolivia. 29 p.
- Clewell, A.; Aronson, J. 2008. Ecological Restoration: Principles, Values, and Structure of an Emerging Profession. Island Press, Washington, D.C, US, 200p.
- Dykstra, D; Heinrich, R. 1996. Código modelo de prácticas de aprovechamiento forestal de la FAO. Roma. Italia. 85 p.
- de Camino, R. s.f. Impactos ambientales y socioeconómicos de las plantaciones forestales. Una visión desde la práctica. (En línea) Consultado el 2 de junio del 2018. Disponible en: [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:a8tjlu\\_T8PYJ:https://www.researchgate.net/profile/Ronnie\\_De\\_Camino/publication/252321712\\_IMPACTOS\\_AMBIENTALES\\_Y\\_SOCIOECONOMICOS\\_DE\\_LAS\\_PLANTACIONES\\_FORESTALES\\_UNA\\_VISION\\_DESDE\\_LA\\_PRACTICA/links/0c96051f2dea689843000000/IMPACTOS-AMBIENTALES-Y-SOCIOECONOMICOS-DE-LAS-PLANTACIONES-FORESTALES-UNA-VISION-DESDE-LA-PRACTICA+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=cr&client=firefox-b](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:a8tjlu_T8PYJ:https://www.researchgate.net/profile/Ronnie_De_Camino/publication/252321712_IMPACTOS_AMBIENTALES_Y_SOCIOECONOMICOS_DE_LAS_PLANTACIONES_FORESTALES_UNA_VISION_DESDE_LA_PRACTICA/links/0c96051f2dea689843000000/IMPACTOS-AMBIENTALES-Y-SOCIOECONOMICOS-DE-LAS-PLANTACIONES-FORESTALES-UNA-VISION-DESDE-LA-PRACTICA+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=cr&client=firefox-b)

- Gálvez, J. 2008. Restauración Ecológica: Conceptos y aplicaciones. Serie de documentos técnicos. N.º 8. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 8 p.
- Gilbert, OL; Anderson, P. 2008. Habitat creation and repair. Oxford University Press, London, United Kingdom. 352 p.
- González, L. 1996. Flora de bajo y regiones adyacentes. (En línea). Consultado el 23 de junio del 2017. Disponible en <http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOBA/Flora%2047.pdf>
- Holdridge, L. 2000. Ecología basada en zonas de vida. 5 ed. IICA. Costa Rica. 216 p.
- INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria). 2015. Suelos de Costa Rica. Orden Inceptisol. Boletín Técnico #5. San José. Costa Rica.
- León, J; Poveda, LJ. 2000. Nombres comunes de las plantas de Costa Rica. San José, Costa Rica. Editorial Guayacán. 915 p.
- Manzanero, M; Pinelo, G. 2005. Plan silvicultural en unidades de manejo forestal, Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Serie técnica #3. USDA Lit, New York, Estados Unidos. 368p.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Nicaragua). 2005. Establecimiento y manejo de plantaciones forestales. 1era ed. Managua, Nicaragua. 72 p.
- Meza Montoya, A; Rojas Rodríguez, F; Arias Aguilar, D; Moya Roque, R; Murillo Gamboa, O; Arguedas Gamboa, M. 2004. Manual para productores de melina (*Gmelina arborea*) en Costa Rica. ITCR. Cartago. CR 314 p.
- Meza, Montoya A. 2004. El uso del tractor agrícola en operación de extracción forestal. Kurú. Vol 1: página 1-3.
- Monge-Nájera, J. 2008. Ecological biogeography: a view with emphasis on conservation and the neutral model. *Guyana*. 72(1): 102-112.

- Morales, J.F. 2006. Especies de Costa Rica: *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.Liebm. (En línea). Heredia, CR, INBIO. Consultado 16 julio 2016. Disponible en <http://darnis.inbio.ac.cr/ubisen/FMPro?-DB=UBIPUB.fp3&-lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail.html&-Op=eq&id=6115&-Find>
- Murillo, O. 2013. Avalúos forestales. Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia. Costa Rica. (Plantilla programada de Microsoft Excel). 1 disco compacto.
- ONF (Oficina Nacional Forestal). 2013. Guía Técnica SAF, para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables. San José. Costa Rica. 29 p.
- ONF (Oficina Nacional Forestal). 2014. Guía del producto para el establecimiento y manejo de pequeñas plantaciones forestales comerciales. 1era ed. San José. Costa Rica. 29 p.
- ONF (Oficina Nacional Forestal). 2017. Precios de la madera para las especies más comercializadas. Primero semestre 2017. (En línea). Consultado el 10 de octubre del 2017. Disponible en <https://www.onfcr.org/media/uploads/documents/precios-de-la-madera-2017.pdf>
- Ospina, C; Hernández, R; Rincón, E; Sánchez, F; Urrego, J; Rodas, C; Ramírez C, Riaño, N. 2011. El pino pátula. Editorial Blancecolor S.A.S. Colombia. 105 p.
- Ponce, H. 2007. La matriz FODA: Alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención de diversas organizaciones. Revista Enseñanza e investigación en Psicología 12 (1): 113-130.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). s.f. Reserva Forestal Grecia (Sector Bosque del Niño). (En línea). Consultado el 2 de febrero del 2017. Disponible en: <http://www.sinac.go.cr/ES/ac/accvc/rfg/Paginas/default.aspx>.
- SINAC (Sistema Nacional del Áreas de Conservación, Costa Rica). 2016. Plan General de Manejo Reserva Forestal Grecia, Alajuela. 19 p.

SINAC (Sistema Nacional del Áreas de Conservación, Costa Rica). 2010. Diagnóstico de la Reserva Forestal Grecia. Área de Conservación Cordillera Volcánica Central, Alajuela, Costa Rica.

Vargas, O. 21 agosto. 2016 San Ramón. Compra de madera de pino y ciprés en el sector de occidente. (Reunión personal). San Ramón. CR. Aserradero Vargas y Ugalde.

Villegas, J. 2017. Lista árboles disponibles vivero forestal EDECA. UNA. Heredia. CR. 5p.

## 10 Anexos

### Vivero Forestal del ITCR

#### Anexo 1. Especies forestales disponibles en el vivero forestal en bolsa pequeña del ITCR, Cartago 2018

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	U S O	R E G I Ó N	O R I G E N	F L O R	C A N T I D A D
Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	M	B-M	N	blanca	100
Cristobal	<i>Platymiscium parviflorum</i>	M	B-M	N	crema	100
Dama	<i>Citharexylum donnel-smithii</i>	A-P-O	A	N	crema	600
Deglupta	<i>Eucalyptus deglupta</i>	M-P-O	M-A	E	blanca	400
Guaba machete	<i>Inga spectabilis</i>	F-P-A	B-M	N	blanca	200
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	M-O-P	B-M	N	crema	50
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	F-A-P-O	B-M-A	N	blanca	50
Grumichama	<i>Eugenia dombeyii</i>	F-A-O	A	E	blanca	400
Limón mandarino	<i>Citrus limonia</i>	F-O	B-M-A	E	blanca	250
Lorito	<i>Cojoba arborea</i>	O-P	B-M-A	N	blanca	700
Manzana de agua	<i>Syzygium malaccensis</i>	O-P-A	B-M	E	roja	50
Manzana rosa	<i>Syzygium jambos</i>	F-O-A	B-M-A	E	crema	50
Muñeco	<i>Cordia collococa</i>	P-O-F	M-A	N	blanca	200
Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i>	A-F-O-P		E	crema	400



NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	U S O	R E G I Ó N	O R I G E N	F L O R	C A N T I D A D
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	F-A-O	A	E	blanca	150
Raspaguacal	<i>Erhetia donnell-smithii</i>	O-P-A	A	N	crema	100
Roble	<i>Quercus sp</i>	P	A	N	crema	100
Sotacaballo	<i>Zigia longifolia</i>	P-O	B-M-A	N	rosada	400
Tucuico	<i>Ardisia sp</i>	A-O	B-M-A	N	blanca	500
Uruca	<i>Trichilia havanensis</i>	P-O-A	A	N	blanca	300

**Anexo 2. Especies forestales disponibles en el vivero forestal en bolsa mediana del ITCR,  
Cartago 2018**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	U S O	R E G I Ó N	O R I G E N	F L O R	C A N T I D A D
Anona	<i>Anona cherimola</i>	F	B-M	E	blanca	100
Ceibo	<i>Pseudobombax septenatum</i>	O-P	B-M	N	blanca	50
Cristobal	<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	M-P-O	B-M	N	amarilla	100
Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	P-O-A	A	N	crema	200
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	O-P	B-M	N	crema	100
Grumichama	<i>Eugenia brasiliensis</i>	F-O-A	A	E	blanca	200
Liliana	<i>Syzygium paniculatum</i>	A-O-P	M-A	E	blanca	100
Limón mandarino	<i>Citrus limonia</i>	F-O	B-M-A	E	crema	100
Llovizna dorada	<i>Koelreuteria paniculata</i>	O-P	A	E	amarilla	50
Lorito	<i>Cojoba arborea</i>	O	B-M-A	N	blanca	100
Manzana de agua	<i>Syzygium malaccensis</i>	F-P-O-A	B-M-A	E	roja	50
Matasano	<i>Casimiroa edulis</i>	F-P-O-A	A	N	amarilla	50
Muñeco	<i>Cordia eriostigma</i>	A-O-P	M-A	N	crema	50
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	B-M-A	A-O	E	blanca	50
Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i>	A-F-P-O	M-A	E	blanca	100
Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	M-P-A	A	E	crema	100

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	U S O	R E G I Ó N	O R I G E N	F L O R	C A N T I D A D
Anona	<i>Anona cherimola</i>	F	B-M	E	blanca	100
Ceibo	<i>Pseudobombax septenatum</i>	O-P	B-M	N	blanca	50
Cristobal	<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	M-P-O	B-M	N	amarilla	100
Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	P-O-A	A	N	crema	200
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	O-P	B-M	N	crema	100
Grumichama	<i>Eugenia brasiliensis</i>	F-O-A	A	E	blanca	200
Liliana	<i>Syzygium paniculatum</i>	A-O-P	M-A	E	blanca	100
Limón mandarino	<i>Citrus limonia</i>	F-O	B-M-A	E	crema	100
Llovizna dorada	<i>Koelreuteria paniculata</i>	O-P	A	E	amarilla	50
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	A-F-O	M-A	E	blanca	30
Sotacaballo	<i>Zigia longifolia</i>	P-O	B-M-A	N	rosada	100
Tucuico	<i>Ardisia revoluta</i>	P-O-A	B-M-A	N	blanca	50
Uruca	<i>Trichilia havanensis</i>	O	A	N	blanca	100

**SIMBOLOGÍA:**

USOS:

**M:** MADERABLE

**F:** FRUTAL

**P:** PROTECCIÓN

**O:** ORNAMENTAL

**A:** ALIMENTO PARA FAUNA

REGIÓN:

**B:** ZONA BAJA (Menos de 800 msnm)

**M:** ZONA MEDIA (De 800 a 1200 msnm)

**A:** ZONA ALTA (Más de 1200 msnm)

ORIGEN:

**E:** EXÓTICA

**N:** NATIVA

### **SISTEMA DE PRODUCCIÓN, TAMAÑO Y PRECIOS:**

Los árboles son producidos en el sistema de bolsa plástica en dos tamaños y a los siguientes precios:

**Bolsa pequeña: (tamaño de la bolsa pequeña: 13 cm de alto x 8 cm de diámetro)**

Tamaño aproximado de los árboles en bolsa pequeña: 40 cm. (incluida la altura de la bolsa).

Escala de precios de árboles en este tipo de bolsa:

De 1 a 10 a ¢500 c/u

De 11 a 50 a ¢450 c/u

De 51 a 100 a ¢400 c/u

De 101 a 500 a ¢350 c/u

De 501 en adelante a ¢300 c/u



**Figura 1. Bolsa pequeña**

**Bolsa mediana: (tamaño de la bolsa mediana: 22 cm de alto x 13 cm de diámetro)**

Tamaño aproximado de los árboles en bolsa mediana: 65 cm. (incluida la altura de la bolsa).

Escala de precios en este tipo de bolsa:

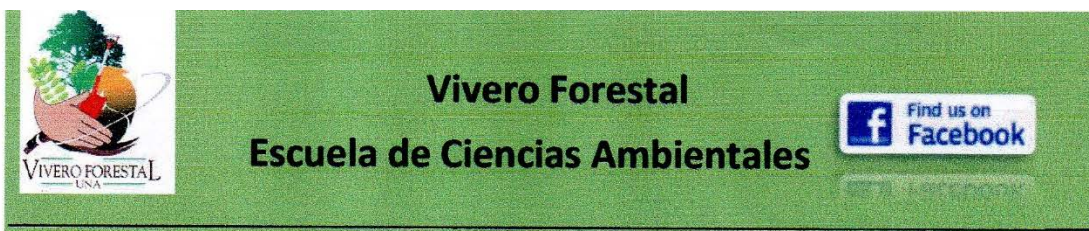
De 1 a 200 a ¢1000 c/u

De 201 en adelante a ¢900 c/u



**Figura 2. Bolsa mediana**

**Anexo 3.** Especies forestales disponibles en el vivero forestal de la UNA, Heredia 2018



Lista de plantas disponibles		
Número	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Albizia niopoides</i>	Guanacaste blanco
2	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón
3	<i>Andira inermis</i>	Almendro de río/carne asada
4	<i>Annona cherimola</i>	Anona
5	<i>Apeiba tibourbou</i>	Peine de mico
6	<i>Araucaria excelsa</i>	Araucaria
7	<i>Ardisia elliptica</i>	Tucuico
8	<i>Ardisia revoluta</i>	Tucuico
9	<i>Artocarpus altilis</i>	Castaño /fruta pan
10	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Manglillo
11	<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola
12	<i>Azadirachta indica</i>	Nim
13	<i>Bauhinia monandra</i>	Casco de venado
14	<i>Bauhinia purpurea</i>	Casco de venado
15	<i>Bixa orellana</i>	Achiote
16	<i>Brachychiton acerifolius</i>	Árbol de fuego
17	<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo, jiñocuabe
18	<i>Caesalpinia bonduc</i>	Ojo de venado
19	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Malinche enano
20	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cedro maría
21	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Cedro maría
22	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño
23	<i>Casearia arguta</i>	Cafecillo
24	<i>Casearia corymbosa</i>	Cerito
25	<i>Cassia fistula</i>	Caña fistula/lluvia de oro
26	<i>Cassia grandis</i>	Carao
27	<i>Cassia javanica</i>	Caraillo
28	<i>Cassia siamea</i>	Flor amarilla
29	<i>Cedrela tonduzii</i>	Cedro dulce
30	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
31	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito
32	<i>Cinnamomum brenesii</i>	Aguacatillo



<b>Número</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
33	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Aguacatillo
34	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	Dama
35	<i>Clusia sp</i>	Copey
36	<i>Coccoloba caracasana</i>	Papaturro
37	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Poroporo
38	<i>Cojoba arborea</i>	Lorito
39	<i>Copaifera aromatica</i>	Camíbar
40	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel
41	<i>Cordia megalantha</i>	Laurel mastate
42	<i>Couepia polyandra</i>	Olosapo/sapotillo
43	<i>Crataeva tapia</i>	Ajillo
44	<i>Crescentia alata</i>	Jicaro/guacal
45	<i>Crescentia cujete</i>	Jicaro/guacal
46	<i>Cupania cinerea</i>	
47	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres
48	<i>Dalbergia retusa</i>	Cocobolo
49	<i>Delonix regia</i>	Malinche
50	<i>Dilodendron costaricense</i>	Iguano
51	<i>Diphysa americana</i>	Guachipelín
52	<i>Drypetes brownii</i>	Piedrilla
53	<i>Dussia cuscatlanica</i>	Paleta
54	<i>Dypteryx panamensis</i>	Almendro
55	<i>Ehretia latifolia</i>	Raspa guacal
56	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Carey
57	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste
58	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	Guanacaste macho
59	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero
60	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Poró gigante
61	<i>Eugenia costaricensis</i>	
62	<i>Eugenia stipitata</i>	Arazá
63	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga
64	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Barrabás
65	<i>Euphorbia leucocephala</i>	Navidad
66	<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco
67	<i>Genipa americana</i>	Guaitil/Tapaculo
68	<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro
69	<i>Godmania aesculifolia</i>	Corteza de chivo
70	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán real
71	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo ternero
72	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Corteza amarilla



<b>Número</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
73	<i>Heliocharpus appendiculatus</i>	Burío
74	<i>Hibiscus pernambucensis</i>	Majagua
75	<i>Hura crepitans</i>	Jabillo
76	<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol
77	<i>Hymenolobium mesoamericanum</i>	Cola de pavo
78	<i>Hyperbaena tonduzi</i>	Naranja de monte
79	<i>Inga leonis</i>	Guaba
80	<i>Jacaranda caucana</i>	Jacaranda
81	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda
82	<i>Juglans olanchana</i>	Nogal
83	<i>Lafoensia puniceifolia</i>	Cascarillo
84	<i>Leucaena leucocephala</i>	Ipil-Ipil
85	<i>Lonchocarpus felipei</i>	Chaperno
86	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Quebracho/Tamarindo de monte
87	<i>Malpighia glabra</i>	Acerola
88	<i>Melicococus bijugatus</i>	Mamón
89	<i>Montanoa guatemalensis</i>	Tora/Tubú
90	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín
91	<i>Murraya paniculata</i>	Mirto
92	<i>Myrciaria cauliflora</i>	Jaboticaba
93	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo/chirraca/bálsamo del Perú
94	<i>Myrsine coriacea</i>	Ratoncillo/Ratón blanco
95	<i>Nectandra cufodontisii</i>	Quizarrá/aguacatillo
96	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa
97	<i>Ocotea sp</i>	Aguacatillo
98	<i>Ouratea nitida</i>	Azul plomo
99	<i>Pachira aquatica</i>	Poponjoche
100	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde
101	<i>Parmentiera cereifera</i>	Árbol de las velas
102	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo
103	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Chilillo
104	<i>Picramnia antidesma</i>	Cafecillo
105	<i>Pimenta dioica</i>	Jamaica
106	<i>Piscidia carthagenensis</i>	Siete cueros
107	<i>Pithecellobium dulce</i>	Michiguiste
108	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Cachimbo
109	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Cristobal
110	<i>Plumeria rubra</i>	Flor blanca/Juche
111	<i>Poincianella exostemma</i>	Malinchillo
112	<i>Poncianella eriostachys</i>	Sáino



<b>Número</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
113	<i>Posoqueria latifolia</i>	Guayaba de mono
114	<i>Povedadaphne quadriporata</i>	Ira rosa
115	<i>Protium panamense</i>	Canfin
116	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceibo barrigón
117	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Guayaquil
118	<i>Psidium cattleianum</i>	Guayabita del Perú
119	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba
120	<i>Pterocarpus hayesii</i>	Sangrillo
121	<i>Pterocarpus michelianus</i>	Sangrillo
122	<i>Quercus insignis</i>	Roble encino
123	<i>Quercus salicifolia</i>	Roble encino
124	<i>Quercus sp</i>	Roble encino
125	<i>Rollinia mucosa</i>	Biribá
126	<i>Samanea saman</i>	Cenízaro
127	<i>Sapindus saponaria</i>	Chumico / jaboncillo
128	<i>Sapium sp</i>	Yos
129	<i>Schizolobium parahyba</i>	Gallinazo
130	<i>Senna papillosa</i>	Candelillo
131	<i>Senna reticulata</i>	Saragundí
132	<i>Senna spectabilis</i>	Candelillo
133	<i>Sideroxylum capiri</i>	Tempisque
134	<i>Simarouba amara</i>	Aceituno
135	<i>Souroubea sympetala</i>	
136	<i>Spondias mombin</i>	Jobo
137	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Huevo de caballo / Güijarro
138	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba
139	<i>Syzygium malaccense</i>	Manzana de agua
140	<i>Syzygium paniculatum</i>	Manzanita / pilipili
141	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Cortez negro
142	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble sabana
143	<i>Tachigali costaricensis</i>	Tostado
144	<i>Talauma gloriensis</i>	Magnolia
145	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo
146	<i>Tecoma stans</i>	Vainillo
147	<i>Tectona grandis</i>	Teca
148	<i>Terminalia amazonia</i>	Roble coral
149	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro de playa
150	<i>Terminalia ivorensis</i>	Terminalia/Guayabón
151	<i>Terminalia oblonga</i>	Surá/Guayabón
152	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao



<b>Número</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
113	<i>Posoqueria latifolia</i>	Guayaba de mono
114	<i>Povedadaphne quadriporata</i>	Ira rosa
115	<i>Protium panamense</i>	Canfin
116	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceibo barrigón
117	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Guayaquil
118	<i>Psidium cattleianum</i>	Guayabita del Perú
119	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba
120	<i>Pterocarpus hayesii</i>	Sangrillo
121	<i>Pterocarpus michelianus</i>	Sangrillo
122	<i>Quercus insignis</i>	Roble encino
123	<i>Quercus salicifolia</i>	Roble encino
124	<i>Quercus sp</i>	Roble encino
125	<i>Rollinia mucosa</i>	Biribá
126	<i>Samanea saman</i>	Cenizaro
127	<i>Sapindus saponaria</i>	Chumico / jaboncillo
128	<i>Sapium sp</i>	Yos
129	<i>Schizolobium parahyba</i>	Gallinazo
130	<i>Senna papillosa</i>	Candelillo
131	<i>Senna reticulata</i>	Saragundi
132	<i>Senna spectabilis</i>	Candelillo
133	<i>Sideroxylum capiri</i>	Tempisque
134	<i>Simarouba amara</i>	Aceituno
135	<i>Souroubea sympetala</i>	
136	<i>Spondias mombin</i>	Jobo
137	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Huevo de caballo / Güijarro
138	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba
139	<i>Syzygium malaccense</i>	Manzana de agua
140	<i>Syzygium paniculatum</i>	Manzanita / pilipili
141	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Cortez negro
142	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble sabana
143	<i>Tachigali costaricensis</i>	Tostado
144	<i>Talauma gloriensis</i>	Magnolia
145	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo
146	<i>Tecoma stans</i>	Vainillo
147	<i>Tectona grandis</i>	Teca
148	<i>Terminalia amazonia</i>	Roble coral
149	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro de playa
150	<i>Terminalia ivorensis</i>	Terminalia/Guayabón
151	<i>Terminalia oblonga</i>	Surá/Guayabón
152	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao

Número	Nombre científico	Nombre común
153	<i>Trema micrantha</i>	Jucó/capulín
154	<i>Trichilia americana</i>	Manteco
155	<i>Trichilia havanensis</i>	Uruca
156	<i>Trichilia martiana</i>	Uruca
157	<i>Triplaris melaenodendron</i>	Hormigo/Tabaco
158	<i>Vachellia collinsii</i>	Cornizuelo
159	<i>Vachellia farnesiana</i>	Aromo
160	<i>Virola koschnyi</i>	Fruta dorada
161	<i>Vitex cooperi</i>	Manú platano
162	<i>Zygia longifolia</i>	Sota caballo

Fuente: Villegas 2017

## 11 Apéndices

**Apéndice 1.** Lista de parcelas establecidas en la plantación de 4,5 ha de ciprés en la RFG, sector Bosque del Niño.

Parcela	Especie	Dap (cm)	Altura	Calidad de trozas				Cantidad de trozas comerciales
				T1	T2	T3	T4	
1	Ciprés	18,3	9	2				1
1	Ciprés	39,8	15	2	2	2		3
1	Ciprés	38,1	20	2	2	2		3
1	Ciprés	24,1	20	2	2			2
1	Ciprés	21,1	18	2	2			2
1	Ciprés	21,8	15	1	3			2
1	Ciprés	36	20	4				1
1	Ciprés	25,7	16	4				1
1	Ciprés	25,7	16	3	3			2
1	Ciprés	47,9	18	2	2			2
1	Ciprés	27,5	19	3	3			2
1	Ciprés	41,8	17,5	2	3	3		3
1	Ciprés	49,3	20	3	4			2
1	Ciprés	37,4	19	2	2			2
1	Ciprés	30,3	21	3				1
1	Ciprés	21,3	20	0				1
1	Ciprés	34,7	19	2	2	2		3
1	Ciprés	32	17	2				1
1	Ciprés	40,3	18	2				1
1	Ciprés	23,9	15	2	2			2
1	Ciprés	39	21	1	2	3		3
1	Ciprés	27,2	19	1	1	3		3

1	Ciprés	43,4	18	1	1	2	3	4
1	Ciprés	33,8	16	1	3	3		3
1	Ciprés	31,2	15	1	2	2		3
1	Ciprés	34,8	17	1	2	2		3
1	Ciprés	35,4	18	2	3			2
1	Ciprés	24,7	20	2	2	2		3
1	Ciprés	24,2	18	2	2	3		3
1	Ciprés	27,8	17	3				1
1	Ciprés	39,3	19	2	2			2
1	Ciprés	30,2	16	2	2	3		3
1	Ciprés	22,5	18	0				1
1	Ciprés	36	19	1	2	3		3
1	Ciprés	31,2	20	1	2	3		3
1	Ciprés	27,8	19	2				1
2	Ciprés	32,5	21	2	2	2		3
2	Ciprés	28,7	18	3	3			2
2	Ciprés	33,2	17	2	2			2
2	Ciprés	25,8	16	3	3	4		3
2	Ciprés	27	19	1	1	2		3
2	Ciprés	30,5	19,5	3				1
2	Ciprés	31,7	18	3	3			2
2	Ciprés	29,8	17	3	3	3		3
2	Ciprés	35,9	19	2	2			2
2	Ciprés	30,3	20	1	3	3		3
2	Ciprés	29,1	16	1	3	3		3
2	Ciprés	39,2	18	3	2	2		3
2	Ciprés	24,9	19	1	3	3		3
2	Ciprés	24,5	16	2	2	2		3
2	Ciprés	37,2	17	2	2			2
2	Ciprés	23,2	18	1				1
2	Ciprés	46	19	2	3	3		3
2	Ciprés	18,7	17	2	3			2
2	Ciprés	29,9	16	3	3			2
2	Ciprés	33,3	17	2	2	2		3
2	Ciprés	33,8	18	1	1	3		3
2	Ciprés	28,8	19	1	1	2		3
2	Ciprés	33,7	18	1	1			2
2	Ciprés	24,3	16	1	2	2		3
2	Ciprés	36	17	1	2	2	2	4
2	Ciprés	21,8	15	2	2	2		3
2	Ciprés	31,9	19	2	2	2		3
2	Ciprés	27,6	16	3	3			2
2	Ciprés	20,8	15	3				1

2	Ciprés	28,4	20	2	2	2		3
2	Ciprés	22,1	20	1	2	2		3
2	Ciprés	35,1	19	2	2	2		3
2	Ciprés	24,5	20	2	2			2
2	Ciprés	37,8	18	1	1	1		3
2	Ciprés	22	19	1	3			2
2	Ciprés	37,5	18	2	2	2		3
2	Ciprés	15,8	17	0				1
2	Ciprés	29	16	1	1	2		3
2	Ciprés	38,6	19	2	2	2		3
2	Ciprés	27,9	18	1	2	3		3
2	Ciprés	30,2	19	1	2	2		3
2	Ciprés	31	19	1	2	3		3
2	Ciprés	26	17	0				1
3	Ciprés	37,7	22	1	2	2		3
3	Ciprés	29,5	20	1	2			2
3	Ciprés	31	20	1	1	2		3
3	Ciprés	18,1	13	0				1
3	Ciprés	30	21	1	1	1		3
3	Ciprés	35	19	1	2	3		3
3	Ciprés	33,2	2	1	1	2		3
3	Ciprés	41,4	21	2	2	2		3
3	Ciprés	26,5	18	1				1
3	Ciprés	37,5	20	1	1	1	2	4
3	Ciprés	34,2	19	1	1	1		3
3	Ciprés	31	20	1	1	2	2	4
3	Ciprés	20	12	0				1
3	Ciprés	21	15	0				1
3	Ciprés	28,3	21	1	1	2		3
3	Ciprés	20,6	16	0				1
3	Ciprés	46,6	20	2	1	1	2	4
3	Ciprés	26,4	18	1	2	2		3
3	Ciprés	37,7	22	2	2	2		3
3	Ciprés	35,5	19	2	2	2		3
3	Ciprés	37,5	20	1	1	2		3
3	Ciprés	36,6	19	2	1	2		3
3	Ciprés	28,8	19	2	2			2
3	Ciprés	25,4	21	1	1	2		3
3	Ciprés	31,7	20	1	1	2		3
3	Ciprés	37,8	22	2	2	2		3
3	Ciprés	19,9	16	1				1
3	Ciprés	40,8	20	2	2	2	2	4
3	Ciprés	27,7	18	1	1	2		3

3	Ciprés	31,5	21	2	1	2		3
3	Ciprés	21	16	2				1
3	Ciprés	27,2	19	1	2	2		3
3	Ciprés	44,8	22	1	1	2	2	4
3	Ciprés	28,1	19	2	2			2
3	Ciprés	32,5	20	2	2			2
3	Ciprés	44,2	21	2	2	2	2	4
3	Ciprés	27,1	19	3				1
3	Ciprés	20	15	0				1
3	Ciprés	20,5	16	1				1
3	Ciprés	34,6	19	1	1	2		3
3	Ciprés	42,5	21	2	1	1	2	4
3	Ciprés	24,6	18	1	1			2
3	Ciprés	34,2	20	1	1	1	2	4
3	Ciprés	25,5	16	0				1
3	Ciprés	29,5	21	1	1	2	2	4
4	Ciprés	23	18	1				1
4	Ciprés	42	20	2	2			2
4	Ciprés	27,7	19	1	1	2		3
4	Ciprés	52	21	2	1	1	1	4
4	Ciprés	33,5	19	2	2			2
4	Ciprés	31,5	20	2	2			2
4	Ciprés	41	21	2	1	1	1	4
4	Ciprés	24,6	20	2	2			2
4	Ciprés	28	20	1	1	2		3
4	Ciprés	28,5	20	2	2	2		3
4	Ciprés	37	21	1	1	1	2	4
4	Ciprés	19,5	17	0				1
4	Ciprés	23,5	18	2	2			2
4	Ciprés	29	19	1	2			2
4	Ciprés	24,5	18	1	1	1		3
4	Ciprés	37,5	21	2	1	1	1	4
4	Ciprés	20,7	20	1	1	1		3
4	Ciprés	38,4	20	2	2	2		3
4	Ciprés	23	19	1	1			2
4	Ciprés	18,5	18	1				1
4	Ciprés	34,8	20	2	2	2	2	4
4	Ciprés	30	20	2	2			2
4	Ciprés	34,5	21	2	1	1	1	4
4	Ciprés	30	20	1	1	1		3
4	Ciprés	23,2	18	0				1
4	Ciprés	39	20	2	2	2		3
4	Ciprés	30,8	19	1	1	1		3

4	Ciprés	41,7	21	2	2	1	2	4
4	Ciprés	21	18	1	2			2
4	Ciprés	25	20	1	1	1		3
4	Ciprés	30	18	1	1	1		3
4	Ciprés	33,5	20	2	2	2		3
4	Ciprés	27	19	2				1
4	Ciprés	41	21	2	2	2		3
4	Ciprés	32	20	2	2	2		3
4	Ciprés	26,7	21	1				1
4	Ciprés	37	20	1	1	2		3
4	Ciprés	44,5	20	2	2	2	2	4
4	Ciprés	40	20	1	1	1		3
4	Ciprés	28	17	1	1			2
4	Ciprés	30	19	2	2			2
4	Ciprés	28	16	2	2	2		3
4	Ciprés	46	21	2	2	2	2	4
4	Ciprés	37,7	21	1	1	1	1	4
4	Ciprés	44	21	2	1	1	1	4
4	Ciprés	27,7	20	1	1	1		3
4	Ciprés	33	19	2	2	2		3
4	Ciprés	34,7	20	2	2	2		3
5	Ciprés	36,1	24	1	1	2	2	4
5	Ciprés	32,3	21	3				1
5	Ciprés	36,4	19	1	1	2		3
5	Ciprés	36,5	20	1	2	2		3
5	Ciprés	46,2	20	1	2	2		3
5	Ciprés	23,9	20	2	2	2		3
5	Ciprés	31,9	20	2	2	2		3
5	Ciprés	24	21	1	1	2		3
5	Ciprés	32,3	22	2	2	2		3
5	Ciprés	38,4	21	3				1
5	Ciprés	39,4	20	2	2	2		3
5	Ciprés	45,3	19	2	2	2		3
5	Ciprés	23,2	18	2	3	3		3
5	Ciprés	21,9	16	2	2	3		3
5	Ciprés	20,7	17	1	2	3		3
5	Ciprés	38,5	20	1	1	2		3
5	Ciprés	35,7	19	1	1	2		3
5	Ciprés	37,5	21	1	1	2		3
5	Ciprés	25,5	19	1	1	3		3
5	Ciprés	26,5	19,5	0				1
5	Ciprés	38,6	20	2	2	3		3
5	Ciprés	52,5	21	2	2	2		3



5	Ciprés	34,3	19	2	2	2		3
5	Ciprés	27,6	16	2	2	2		3
5	Ciprés	25,5	17	1	1	2		3
5	Ciprés	44,1	19	1	1	2		3
5	Ciprés	31,2	18	1	1	2		3
5	Ciprés	38,5	19	1	2	2		3
5	Ciprés	51,5	20	0				1
5	Ciprés	39,5	19	1	1	3		3
6	Ciprés	23,5	16	1	1	2		3
6	Ciprés	51,7	20	1	2	2		3
6	Ciprés	31,7	18	2	2	3		3
6	Ciprés	41,3	20	2	2	2		3
6	Ciprés	36,1	21	2	2	2		3
6	Ciprés	25,6	19	2	3	4		3
6	Ciprés	38,3	21	2	2	2		3
6	Ciprés	51,5	20	1	2	3		3
6	Ciprés	36,4	20	2	3	3		3
6	Ciprés	54,2	21	1	3	3		3
6	Ciprés	35,6	13	1	3			2
6	Ciprés	37,1	19	1	1	2	2	4
6	Ciprés	27,4	19	1	1	2		3
6	Ciprés	45,8	18	1	1	2		3
6	Ciprés	24,6	15	1	1	1		3
6	Ciprés	42	19	1	1	2		3
6	Ciprés	47,4	20	1				1
6	Ciprés	56	21	1	1	2	2	4
6	Ciprés	26,2	17	1	1	2		3
6	Ciprés	29,9	20	2	3			2
6	Ciprés	43,2	21	1	1	2	2	4
6	Ciprés	42,9	22	1	1	3		3
6	Ciprés	26,6	21	1	2	2		3
6	Ciprés	22,6	20	2	2			2
6	Ciprés	34,2	19	1	1	2	2	4
6	Ciprés	26,9	18	2	2			2
6	Ciprés	21,6	19	2	2	2		3
6	Ciprés	46,1	20	2	2	2	3	4
6	Ciprés	33	21	3	3	3		3
6	Ciprés	17,5	18	1	2	2		3
7	Ciprés	25,4	20	1	2	2		3
7	Ciprés	34,7	22	1	2	3		3
7	Ciprés	44,3	23	3	3			2
7	Ciprés	23	15	2	2	2	2	4
7	Ciprés	44,3	20	2	2	2		3

7	Ciprés	31,7	19	2	3			2
7	Ciprés	30,6	21	1	1	2	2	4
7	Ciprés	31,8	20	1	2	2		3
7	Ciprés	31	20	1	1	3		3
7	Ciprés	41,5	22	2	2	2		3
7	Ciprés	36,8	21	1	2	3		3
7	Ciprés	39,6	20	1	2	3		3
7	Ciprés	42,1	23	1	1	2	2	4
7	Ciprés	44	22	1	2	2		3
7	Ciprés	29	19	1	1	2	2	4
7	Ciprés	39,7	19	0				1
7	Ciprés	34,1	21	1	3	3		3
7	Ciprés	29,2	18	1	1	2		3
7	Ciprés	44	22	1	1	3		3
7	Ciprés	37,1	21	1	2	2	2	4
7	Ciprés	57	23	1	1	2	2	4
7	Ciprés	24,2	19	1	2	3	3	4
7	Ciprés	19,5	16	1	1	2	2	4
7	Ciprés	44	22	1	1	3		3
7	Ciprés	38,6	20	1	3	3		3
7	Ciprés	24,9	18	1				1
7	Ciprés	35	20	1	1	3	3	4
7	Ciprés	32,3	20	1	3	3		3
7	Ciprés	50,3	22	1	3	3		3
7	Ciprés	25,1	19	1	3	4		3
7	Ciprés	51,4	23	3	2	2	2	4
7	Ciprés	42,4	21	1	2	2		3
7	Ciprés	39,1	21	1	1	2	2	4
7	Ciprés	32,5	20	1	2	2	3	4

**Apéndice 2.** Lista de individuos en la plantación de 0,84 ha de pino en la RFG, sector Bosque del Niño

Individuo	Especie	Dap (cm)	Altura	Calidad de trozas				Cantidad de trozas comerciales
				T1	T2	T3	T4	
1	Pino	25,9	20	1	1	1		3
2	Pino	25,5	21	1	1	2		3
3	Pino	32,6	22	1	1	3		3
4	Pino	44,4	23	1	3	3		3
5	Pino	32,7	20	1	3	3		3
6	Pino	29,8	19	1	2	2		3
7	Pino	37,4	20	1	2	2		3
8	Pino	49,5	18	2	2	2		3
9	Pino	51,7	21	1	1	4		3
10	Pino	26,4	18	1	1	3		3
11	Pino	26,1	18	1	2	2		3
12	Pino	42,7	20	0				1
13	Pino	37,7	19	1	1	3		3
14	Pino	53,2	22	1	1	2		3
15	Pino	25,5	19	1	1	2		3
16	Pino	41	18	2	2	2		3
17	Pino	31,2	20	1	2	3		3
18	Pino	30,3	20	1	2	2		3
19	Pino	26,8	19	2	2	2		3
20	Pino	42,3	20	1	2	2		3
21	Pino	38,6	19	2	2	2		3
22	Pino	46,1	20	2	2	2		3
23	Pino	45,5	19	0				1
24	Pino	40,3	20	1	1	2		3
25	Pino	39,8	19	1	2	2		3
26	Pino	26,3	20	1	2	2		3
27	Pino	53,5	22	1	2	2	3	4
28	Pino	32,3	20	1	1	2	2	4
29	Pino	41,4	23	1	1	2	3	4
30	Pino	42,7	23	1	1	2	3	4
31	Pino	30	21	1	1	1	2	4
32	Pino	31,1	22	1	1	2	2	4
33	Pino	39,2	19	1	1	1	2	4
34	Pino	64,7	22	1	2	2		3
35	Pino	32,1	18	1	2			2
36	Pino	46,4	20	1	2	2		3
37	Pino	42,9	23	1	1			2
38	Pino	49	24	1	1	2	3	4

<b>39</b>	Pino	50,8	25	1	2	4		3
<b>40</b>	Pino	52,5	24	1	1	2	3	4
<b>41</b>	Pino	24,6	19	1	1	2		3
<b>42</b>	Pino	35,9	19	1	2	2		3
<b>43</b>	Pino	37,2	20	1	1	1	1	4
<b>44</b>	Pino	57,4	19	1	1	2	3	4
<b>45</b>	Pino	27,3	16	1	2	2		3
<b>46</b>	Pino	34,9	18	1	2	2		3
<b>47</b>	Pino	46	20	1	1	2	2	4
<b>48</b>	Pino	58	22	1	2	2		3
<b>49</b>	Pino	40,8	21	1	2	2		3
<b>50</b>	Pino	61,9	23	1	2	3		3
<b>51</b>	Pino	37,4	19	1	1	1		3
<b>52</b>	Pino	53,2	24	1	2	3		3
<b>53</b>	Pino	47,8	22	1	1	2		3
<b>54</b>	Pino	48,5	22	1	1	1	2	4
<b>55</b>	Pino	55	23	1	1	1	2	4
<b>56</b>	Pino	46,4	21	1	1	2	2	4
<b>57</b>	Pino	31,7	21	1	2			2
<b>58</b>	Pino	27,9	19	2				1
<b>59</b>	Pino	39	21	1	1	2		3
<b>60</b>	Pino	31	19	0				1
<b>61</b>	Pino	36,1	20	2	2			2
<b>62</b>	Pino	39,5	20	1	1	2	2	4
<b>63</b>	Pino	46,5	22	1	1	2	2	4
<b>64</b>	Pino	25,7	17	1	1			2
<b>65</b>	Pino	31,2	19	0				1
<b>66</b>	Pino	36,6	19	1	1	2		3
<b>67</b>	Pino	34,2	20	1	1	3		3
<b>68</b>	Pino	57,5	22	1	1	1	2	4
<b>69</b>	Pino	46,4	21	1	2	2	2	4
<b>70</b>	Pino	34,5	22	1	2			2
<b>71</b>	Pino	43,5	23	2				1
<b>72</b>	Pino	43,9	20	2	2	2		3
<b>73</b>	Pino	48	19	2	2	3		3
<b>74</b>	Pino	32,5	21	2	2			2
<b>75</b>	Pino	45,4	29	2	2			2
<b>76</b>	Pino	27	18	1	2	2		3
<b>77</b>	Pino	36,4	20	1	1	1	2	4
<b>78</b>	Pino	26,4	18	1	1	2		3
<b>79</b>	Pino	36	21	1	1	1		3
<b>80</b>	Pino	42	22	1	1	1	1	4
<b>81</b>	Pino	41	22	2	2	2		3

<b>82</b>	Pino	40,9	22	1	1	1	1	4
<b>83</b>	Pino	29	18	1	1	1		3
<b>84</b>	Pino	39	19	1	1	1	1	4
<b>85</b>	Pino	20	15	1	1	1		3
<b>86</b>	Pino	47,6	18	1	1	1	1	4
<b>87</b>	Pino	28	16	1	1			2
<b>88</b>	Pino	39,5	19	1	1	1	1	4
<b>89</b>	Pino	35,4	19	1	1	1	1	4
<b>90</b>	Pino	37	20	1	1	1	1	4
<b>91</b>	Pino	33,5	19	1	1	1	1	4
<b>92</b>	Pino	28	17	1	2	2	2	4
<b>93</b>	Pino	40	21	1	1	1	2	4
<b>94</b>	Pino	50	22	1	1	1	1	4
<b>95</b>	Pino	30	20	1	1	1		3
<b>96</b>	Pino	34,5	21	2	1	1		3
<b>97</b>	Pino	37,2	22	1	1	2		3
<b>98</b>	Pino	40	22	1	1	2		3
<b>99</b>	Pino	48,2	23	1	1	2	3	4
<b>100</b>	Pino	52,8	24	1	1	3	3	4
<b>101</b>	Pino	53,5	23	1	2	2	2	4
<b>102</b>	Pino	57	22	2	2	2	2	4
<b>103</b>	Pino	58,3	24	1	3	4		3
<b>104</b>	Pino	35,6	20	1	2	2	2	4
<b>105</b>	Pino	29	18	1	1	2	2	4
<b>106</b>	Pino	45	19	1	1	2	2	4
<b>107</b>	Pino	36,3	17	1	3	4		3
<b>108</b>	Pino	45,6	22	1	1	2	4	4
<b>109</b>	Pino	54,5	22	1	2	4	4	4
<b>110</b>	Pino	44	21	2	3	4		3
<b>111</b>	Pino	41	20	3				1
<b>112</b>	Pino	44,7	21	2	2	2		3
<b>113</b>	Pino	36,9	19	2	2	2		3
<b>114</b>	Pino	43,2	22	1	2	3		3
<b>115</b>	Pino	44,6	22	1	2	3	4	4
<b>116</b>	Pino	41	22	1	2	3	3	4
<b>117</b>	Pino	25,8	16	1	2	2		3
<b>118</b>	Pino	46	22	1	1	2		3
<b>119</b>	Pino	47,8	22	1	1	2		3
<b>120</b>	Pino	38	19	1	1	2	3	4
<b>121</b>	Pino	41	22	1	1	2		3
<b>122</b>	Pino	41,4	21	1				1
<b>123</b>	Pino	35,9	20	1	2	2		3
<b>124</b>	Pino	36	20	1	2	3		3

<b>125</b>	Pino	35	20	1	1	1		3
<b>126</b>	Pino	41	21	1	2	2		3
<b>127</b>	Pino	47,4	22	2	2	2		3
<b>128</b>	Pino	46,3	22	2	1	3		3
<b>129</b>	Pino	28	18	2	2	2	2	4
<b>130</b>	Pino	22	16	3	3	3		3
<b>131</b>	Pino	28	17	1	1	3	3	4
<b>132</b>	Pino	32	19	1	1	1	3	4
<b>133</b>	Pino	27,7	18	1	2	2		3
<b>134</b>	Pino	48,6	22	1	1			2
<b>135</b>	Pino	50	23	1	1	2	2	4
<b>136</b>	Pino	49	23	1	1	2		3
<b>137</b>	Pino	33	20	1	1	3		3
<b>138</b>	Pino	29	18	1	3	3		3
<b>139</b>	Pino	42	22	1	1	2	2	4
<b>140</b>	Pino	30	18	1	3			2
<b>141</b>	Pino	38	20	3				1
<b>142</b>	Pino	32	20	1	3	3		3
<b>143</b>	Pino	34,6	20	1	1	1		3
<b>144</b>	Pino	40	22	1	1	2	2	4
<b>145</b>	Pino	34,9	20	1	2	2		3
<b>146</b>	Pino	30,8	19	2	2			2
<b>147</b>	Pino	49	22	2	1	2	2	4
<b>148</b>	Pino	25	17	2	2			2
<b>149</b>	Pino	41,2	22	2	2	2		3
<b>150</b>	Pino	42	22	2	2	2		3
<b>151</b>	Pino	36	22	2	2	2		3
<b>152</b>	Pino	32,9	20	3	3	3		3
<b>153</b>	Pino	27	18	3	2	2		3
<b>154</b>	Pino	34	21	3	3			2
<b>155</b>	Pino	40	23	2	2	2	2	4
<b>156</b>	Pino	25	17	2	2	2		3
<b>157</b>	Pino	44	23	2	2	2		3
<b>158</b>	Pino	49	23	1	1	2		3
<b>159</b>	Pino	24	17	2	2			2
<b>160</b>	Pino	41,1	22	1	1	2	2	4
<b>161</b>	Pino	44	23	1	1	2	3	4
<b>162</b>	Pino	33,2	20	2	2	2		3
<b>163</b>	Pino	31,5	19	1	2	2		3
<b>164</b>	Pino	44,1	22	2	2	2		3
<b>165</b>	Pino	44,8	22	1	1	2		3
<b>166</b>	Pino	44,9	22	1	1	2		3
<b>167</b>	Pino	42	21	1	1	2		3

<b>168</b>	Pino	46	22	1	1	2		3
<b>169</b>	Pino	42	21	1	2	2		3
<b>170</b>	Pino	39	21	2	2	3		3
<b>171</b>	Pino	44,5	22	1	2			2
<b>172</b>	Pino	45	22	1	1	1	2	4
<b>173</b>	Pino	24	17	4				1
<b>174</b>	Pino	35,5	21	2	2	2		3
<b>175</b>	Pino	45,7	23	1	2	4		3
<b>176</b>	Pino	40	22	1	1	2	2	4
<b>177</b>	Pino	60	23	1	1	2		3
<b>178</b>	Pino	49,8	23	1	1	2	2	4
<b>179</b>	Pino	52	24	1	1	1	2	4
<b>180</b>	Pino	41,5	22	1	1	1	2	4
<b>181</b>	Pino	49,7	23	1	1	2	2	4
<b>182</b>	Pino	47	23	1	1	1	2	4
<b>183</b>	Pino	45,8	23	1	1	1	1	4
<b>184</b>	Pino	48,5	23	1	1	1	1	4
<b>185</b>	Pino	37,1	22	1	1	2		3
<b>186</b>	Pino	38,7	22	1	1	1	2	4
<b>187</b>	Pino	47	23	1	1	2		3
<b>188</b>	Pino	54,4	23	1	1	2		3
<b>189</b>	Pino	53	23	1	2	2		3
<b>190</b>	Pino	57,5	23	1	2	2	2	4
<b>191</b>	Pino	24	17	2				1
<b>192</b>	Pino	46,5	23	1	1	2	2	4
<b>193</b>	Pino	30,5	20	2	2			2
<b>194</b>	Pino	39,2	22	1	1	1		3
<b>195</b>	Pino	40	22	2	2	2		3
<b>196</b>	Pino	37,4	22	1	1	2		3
<b>197</b>	Pino	26,5	17	1	2			2
<b>198</b>	Pino	45,4	23	1	1	2		3
<b>199</b>	Pino	41,1	22	3	2	2		3
<b>200</b>	Pino	48,1	23	1	1	2		3
<b>201</b>	Pino	28,8	18	2	2			2
<b>202</b>	Pino	48,5	24	2	2			2
<b>203</b>	Pino	65,9	23	1	2	2	2	4
<b>204</b>	Pino	28,4	17	2	2			2
<b>205</b>	Pino	50	24	1	1	2	2	4
<b>206</b>	Pino	52	24	1	2	2		3
<b>207</b>	Pino	58,6	23	1	1	1	2	4
<b>208</b>	Pino	30,4	20	1	1	2		3
<b>209</b>	Pino	41,3	22	2	2			2
<b>210</b>	Pino	54,7	23	1	1	1	1	4

211	Pino	32,5	20	2	2			2
212	Pino	44	22	1	1	2		3
213	Pino	32,7	20	2	2	2		3
214	Pino	24,6	17	2	2			2
215	Pino	31,4	20	2				1
216	Pino	44	22	1	1	1		3
217	Pino	44	22	2	1	2		3
218	Pino	49,8	24	1	1	1		3
219	Pino	51	24	1	1	1		3
220	Pino	35,6	22	1	2			2
221	Pino	59	23	2	2	2		3
222	Pino	29	18	2	2			2
223	Pino	37	23	1	1	1	1	4
224	Pino	34	21	1	2	2		3
225	Pino	35,7	22	1	2	2		3
226	Pino	34,7	21	1	2	2		3
227	Pino	32	21	1	2			2
228	Pino	54	23	1	1	1	1	4
229	Pino	54	23	1	1	1		3
230	Pino	46,4	24	1	2			2
231	Pino	29,1	17	1	1	1		3
232	Pino	44	22	2	2			2
233	Pino	45,6	24	1	1	2		3
234	Pino	45,7	24	1	1	1	2	4
235	Pino	40,6	22	1	1	1		3
236	Pino	46	24	1	1	1	1	4
237	Pino	40,5	22	2	1	1		3
238	Pino	52	23	1	2			2
239	Pino	45,5	24	2	2	2		3
240	Pino	46,1	24	2	2			2
241	Pino	40	22	2	1	1		3
242	Pino	41	22	2	2			2
243	Pino	48,6	24	1	1	1	1	4
244	Pino	52,3	24	1	1	1	1	4
245	Pino	47	24	1	1	2		3
246	Pino	47	24	1	1	1		3
247	Pino	48	24	1	2	2		3
248	Pino	35,5	19	1	1	1	1	4
249	Pino	56	23	1	1	1	1	4
250	Pino	25,2	19	2				1
251	Pino	34	22	2	2	2		3
252	Pino	35,5	19	1	1	2		3
253	Pino	49	24	1	1	1	1	4



254	Pino	44	22	2	1	1		3
255	Pino	48,9	24	1	1	1	1	4
256	Pino	39	20	1	1	2		3
257	Pino	39,5	20	1	1	2		3
258	Pino	47	24	1	1			2
259	Pino	39,9	20	1	1			2
260	Pino	26,9	17	1	1	2		3
261	Pino	46,2	24	1	2			2
262	Pino	26,1	17	1	1	2		3
263	Pino	47,1	24	1	1	2	2	4
264	Pino	28	18	1	2	2	2	4
265	Pino	47,5	24	1	2	3		3
266	Pino	43,8	22	1	2	2	3	4
267	Pino	48	24	1	1	2	2	4
268	Pino	59	23	1	1	2	2	4
269	Pino	32	21	3	2	2		3
270	Pino	57,2	23	2	1	1	3	4
271	Pino	33,4	22	1	1	1	3	4
272	Pino	46,2	24	1	1			2
273	Pino	41,2	22	1	1	2	3	4
274	Pino	47,3	24	1	1	2		3
275	Pino	39	20	1	1	2		3
276	Pino	42,3	22	1	1			2
277	Pino	49,3	24	1	2	2	4	4
278	Pino	48,7	24	2	2	2	3	4
279	Pino	40,5	22	1	1	2		3
280	Pino	37,8	20	1	1	2		3
281	Pino	30,4	21	1	1	1		3
282	Pino	46,9	24	1	2	2		3
283	Pino	23,2	17	1	2	2		3
284	Pino	48,6	24	1	1	1		3
285	Pino	26,2	18	1	1	2	2	4
286	Pino	31,4	22	1	2	2		3
287	Pino	44,2	22	1	1	1		3
288	Pino	32	22	1	1	2	2	4
289	Pino	48,5	24	1	1	2		3
290	Pino	52,7	24	1	1			2
291	Pino	43,2	22	1	1	2		3
292	Pino	46,2	24	1	1	2		3
293	Pino	31,9	22	1	2	2		3
294	Pino	36,2	22	1	1	2		3
295	Pino	56,5	23	1	1	2		3
296	Pino	40,4	22	1	1	2		3

297	Pino	32,3	21	1	1	2		3
298	Pino	47	24	1	1	2	2	4
299	Pino	49	24	1	1			2
300	Pino	44	22	1	2			2
301	Pino	45,8	24	1	1			2
302	Pino	24,9	18	1	1			2
303	Pino	51,5	24	1	1	2		3
304	Pino	44	22	1	2			2
305	Pino	48	24	1	1			2
306	Pino	46	24	1	1	2		3
307	Pino	33,6	22	1	2	2		3
308	Pino	39	21	1	1	2		3
309	Pino	50	22	1	2			2
310	Pino	37	21	1	1			2
311	Pino	30,2	21	1	2			2
312	Pino	34,3	22	1	2	2		3
313	Pino	34,4	21	1	2	2		3
314	Pino	41	22	1	2	2		3
315	Pino	35,1	21	1	2			2
316	Pino	38	21	1	2			2
317	Pino	35	22	1	1			2
318	Pino	31	21	1	2			2
319	Pino	34	22	1	1	1		3
320	Pino	38	21	1	1			2
321	Pino	37,5	21	1	1			2
322	Pino	39,5	21	1	2	2		3
323	Pino	36	21	1	2			2
324	Pino	46,4	22	1	2	2		3
325	Pino	36	21	1	2			2
326	Pino	35,8	21	1	2	2		3
327	Pino	26	18	1	2			2
328	Pino	29	19	1	2			2
329	Pino	44,5	22	1	1	2		3
330	Pino	37,4	21	1	1	2		3
331	Pino	42	22	1	2			2
332	Pino	38	21	1	2	2		3
333	Pino	34,4	23	1	3	3		3
334	Pino	48	24	1	2			2
335	Pino	44,5	22	1	2			2
336	Pino	44,8	22	1	1	2		3
337	Pino	39	23	1	2	3		3
338	Pino	48,3	24	1	1			2
339	Pino	43,4	22	1	1	2		3

<b>340</b>	Pino	29,1	19	1	2			2
<b>341</b>	Pino	40	22	1	3	3		3
<b>342</b>	Pino	44,8	22	1	1	2		3
<b>343</b>	Pino	34	24	1	1	2		3
<b>344</b>	Pino	40,4	22	1	1	2		3
<b>345</b>	Pino	50,5	24	1	1	3		3
<b>346</b>	Pino	41,4	22	2	1	1		3
<b>347</b>	Pino	29,5	19	1	2			2
<b>348</b>	Pino	29,7	19	2	2			2
<b>349</b>	Pino	48,8	24	2	2	2		3
<b>350</b>	Pino	40	22	2	2	2		3
<b>351</b>	Pino	36,8	24	1	1	1		3
<b>352</b>	Pino	34,5	23	2	1	1		3
<b>353</b>	Pino	40	22	1	1	2		3
<b>354</b>	Pino	45,7	24	2	2			2
<b>355</b>	Pino	26,4	19	2	1	2		3
<b>356</b>	Pino	44	22	1	1	1	1	4
<b>357</b>	Pino	40,7	22	1	1	1		3
<b>358</b>	Pino	30,7	23	2	1	1		3
<b>359</b>	Pino	46,5	24	1	1	1	1	4
<b>360</b>	Pino	35,2	22	1	1			2
<b>361</b>	Pino	32,8	23	1	2			2
<b>362</b>	Pino	41,4	22	1	1	1	2	4
<b>363</b>	Pino	33	23	1	1	2		3
<b>364</b>	Pino	35,4	22	1	2	2		3
<b>365</b>	Pino	29,5	19	2	2			2
<b>366</b>	Pino	34,1	23	2	2	2		3
<b>367</b>	Pino	29,1	19	2	2			2
<b>368</b>	Pino	34,7	24	2				1
<b>369</b>	Pino	24,5	18	2				1
<b>370</b>	Pino	37,9	22	1	1	1		3
<b>371</b>	Pino	31,5	20	2	2			2
<b>372</b>	Pino	36,4	22	1	2	1	2	4
<b>373</b>	Pino	42,7	22	1	1	2	2	4
<b>374</b>	Pino	25,5	19	2	2			2
<b>375</b>	Pino	37	22	1	1	1	1	4
<b>376</b>	Pino	37,5	22	1	1	1	1	4

**Apéndice 3.** Especies forestales registradas para el estudio de composición florística, RFG, sector Bosque del Niño

<b>Parcela</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Área Basal (m<sup>2</sup>)</b>
2	13,8	Roupala montana	0,015
2	13,7	Rondeletia budleiodes	0,015
2	25	Oreopanax xalapensis	0,049
2	49,3	Cornus disiflora	0,191
2	37,1	Cornus disiflora	0,108
2	34	Ramnus oredrendum	0,091
2	23,2	Roupala montana	0,042
2	13,3	Roupala montana	0,014
2	24,6	Viburnum costaricanum	0,048
2	12,7	Roupala montana	0,013
2	24,3	Oreopanax xalapensis	0,046
2	32,2	Clethra mexicana	0,081
2	24,2	Clethra mexicana	0,046
2	27,5	Viburnum costaricanum	0,059
2	20,7	Roupala montana	0,034
2	34,8	Heliocarpus sp.	0,095
2	11,6	Rondeletia budleiodes	0,011
2	25,5	Viburnum costaricanum	0,051
2	12,8	Viburnum costaricanum	0,013
2	28	Clethra mexicana	0,062
2	35,1	Clethra mexicana	0,097
2	40,8	Viburnum costaricanum	0,131
2	33,9	Viburnum costaricanum	0,090
2	12,5	Myrsine coriacea	0,012
2	26,6	Oreopanax xalapensis	0,056
3	52,9	Quercus costaricensis	0,220
3	19,6	Quercus corrugata	0,030
3	34,8	Clethra mexicana	0,095
3	12,2	Celastraceae	0,012
3	28,6	Quercus costaricensis	0,064
3	13,1	Celastraceae	0,013
3	17	Myrsine coriacea	0,023
3	24	Myrsine coriacea	0,045
3	25,5	Roupala montana	0,051
3	11,3	Clethra mexicana	0,010
3	14	Inga sp.	0,015
3	15,6	Cornus disiflora	0,019
3	15	Myrsine coriacea	0,018

3	48	Quercus costaricensis	0,181
3	23,1	Quercus costaricensis	0,042
3	10,2	Roupala montana	0,008
4	21,4	Clethra mexicana	0,036
4	28,8	Oreopanax xalapensis	0,065
4	16,1	Celastraceae	0,020
4	22	Myrsine coriacea	0,038
4	28,4	Heliocarpus sp.	0,063
4	15,2	Celastraceae	0,018
4	27,2	Clethra mexicana	0,058
4	22,5	Celastraceae	0,040
4	11,5	Clethra mexicana	0,010
4	15,5	Myrsine coriacea	0,019
4	16,2	Myrsine coriacea	0,021
4	22,1	Myrsine coriacea	0,038
4	22,3	Ramnus oredrendum	0,039
4	18,9	Clethra mexicana	0,028
4	17,7	Conostegia xalanpensis	0,025
4	64,1	Lauraceae	0,323
4	11,5	Oreopanax xalapensis	0,010
4	13,5	Oreopanax xalapensis	0,014
4	22,1	Myrsine coriacea	0,038
4	27,5	Oreopanax xalapensis	0,059
4	13,4	Clethra mexicana	0,014
4	22,5	Eugenia sp.	0,040
4	28,4	Mauria hetrophyla	0,063
4	30,7	Ramnus oredrendum	0,074
4	31,2	Eugenia sp.	0,076
4	28	Myrcianthes fragans	0,062
4	32,5	Quercus corrugata	0,083
4	12,2	Myrtaceae	0,012
4	13,8	Viburnum venustum	0,015
4	17	Myrsine coriacea	0,023
4	10,3	Miconia sp.	0,008
4	13,5	Quercus corrugata	0,014
4	32,2	Ramnus oredrendum	0,081
4	25,4	Mauria hetrophyla	0,051
4	17	Myrcianthes fragans	0,023
4	10,3	Oreopanax xalapensis	0,008
4	28	Ramnus oredrendum	0,062
4	22,3	Celastraceae	0,039
4	19,7	Oreopanax xalapensis	0,030
4	23	Ramnus oredrendum	0,042

4	18,3	Celastraceae	0,026
4	34,8	Inga sp.	0,095
4	11,7	Myrtaceae	0,011
4	24,1	Mauria hetrophyla	0,046
5	26,8	Ramnus oredrendum	0,056
5	11,2	Miconia sp.	0,010
5	10,1	Rondeletia budleiodes	0,008
5	43,2	Heliocarpus sp.	0,147
5	30,5	Miconia sp.	0,073
5	21,1	Oreopanax xalapensis	0,035
5	10,9	Lauraceae	0,009
5	10	Myrsine coriacea	0,008
5	19,4	Miconia sp.	0,030
5	20,2	Oreopanax xalapensis	0,032
5	27,4	Oreopanax xalapensis	0,059
5	16,5	Rondeletia budleiodes	0,021
5	16,8	Myrsine coriacea	0,022
5	11,3	Myrsine coriacea	0,010
5	12,7	Rondeletia budleiodes	0,013
5	13,8	Rondeletia budleiodes	0,015
5	11,9	Myrsine coriacea	0,011
5	18,6	Inga sp.	0,027
5	115,5	Sloanea ampla	1,048
5	32,3	Conostegia xalanpensis	0,082
5	40,2	Lauraceae	0,127
6	16,9	Clethra mexicana	0,022
6	12,5	Clethra mexicana	0,012
6	12,7	Cornus disiflora	0,013
6	12,2	Cornus disiflora	0,012
6	11,1	Clethra mexicana	0,010
6	21	Viburnum costaricanum	0,035
6	14,4	Miconia sp.	0,016
6	16,2	Panopsis costaricensis	0,021
6	15,7	Viburnum costaricanum	0,019
6	40,4	Clethra mexicana	0,128
6	10,5	Clusia sp.	0,009
6	13	Roupala montana	0,013
7	24,9	Clethra mexicana	0,049
7	26	Clethra mexicana	0,053
7	10,5	Rondeletia budleiodes	0,009
7	19,9	Rondeletia budleiodes	0,031
7	14,9	Clethra mexicana	0,017
7	17,2	Myrsine coriacea	0,023

7	11	Rondeletia budleiodes	0,010
7	22,4	Clethra mexicana	0,039
7	15,5	Clethra mexicana	0,019
7	17,5	Clethra mexicana	0,024
7	15,1	Clethra mexicana	0,018
7	18,8	Clethra mexicana	0,028
7	11,5	Rondeletia budleiodes	0,010
7	17	Oreopanax xalapensis	0,023
7	62	Cornus disiflora	0,302
7	28	Roupala montana	0,062
7	15,4	Clethra mexicana	0,019
7	16,7	Inga sp.	0,022
7	13	Rondeletia budleiodes	0,013
7	11,9	Rondeletia budleiodes	0,011
7	11,7	Rondeletia budleiodes	0,011
7	36,8	Myrtaceae	0,106
7	37,5	Oreopanax xalapensis	0,110
7	36	Prunus cornifolia	0,102
7	26,1	Oreopanax xalapensis	0,054
7	42	Oreopanax xalapensis	0,139
7	11,6	Myrtaceae	0,011
8	85	Cedrela tonduzii	0,567
8	27,6	Inga sp.	0,060
8	32,4	Inga sp.	0,082
8	21,5	Trichillia havanensis	0,036
8	21	Clethra mexicana	0,035
8	28	Lauraceae	0,062
8	35,6	Clethra mexicana	0,100
8	32,5	Clethra mexicana	0,083
8	31,6	Lauraceae	0,078
8	47,2	Trichillia havanensis	0,175
8	35,2	Miconia sp.	0,097
10	33,4	Clethra mexicana	0,088
10	32,9	Heliocarpus sp.	0,085
10	14	Rondeletia budleiodes	0,015
10	13,6	Miconia argentea	0,015
10	19	Lauraceae	0,028
10	52	Heliocarpus sp.	0,212
10	13	Clethra mexicana	0,013
11	18,5	Miconia sp.	0,027
11	23,2	Rondeletia budleiodes	0,042
11	12,7	Rondeletia budleiodes	0,013
11	38	Quercus costaricensis	0,113

11	16,3	Oreopanax xalapensis	0,021
11	16	Oreopanax xalapensis	0,020
11	25,3	Ramnus oredrendum	0,050
11	22,1	Quercus corrugata	0,038
11	18,1	Miconia sp.	0,026
11	26,3	Miconia sp.	0,054
11	37,3	Trema micanthra	0,109
11	22,9	Myrsine coriacea	0,041
11	18,7	Oreopanax xalapensis	0,027
11	25,5	Morfoespecie 2	0,051
11	11,5	Miconia sp.	0,010
11	11	Rondeletia budleiodes	0,010
11	18,7	Myrsine coriacea	0,027
11	13,8	Miconia sp.	0,015
11	13,3	Miconia sp.	0,014
11	13,1	Miconia sp.	0,013
11	14	Miconia sp.	0,015
11	37,2	Oreopanax xalapensis	0,109
11	35,1	Trema micanthra	0,097
11	12,2	Miconia sp.	0,012
11	14,4	Myrsine coriacea	0,016
11	18,9	Myrsine coriacea	0,028
11	14,6	Clethra mexicana	0,017
11	10	Myrsine coriacea	0,008
11	23,4	Rondeletia budleiodes	0,043
11	13,3	Ramnus oredrendum	0,014
11	12,2	Rondeletia budleiodes	0,012
12	45,7	Lauraceae	0,164
12	10,8	Heliocarpus sp.	0,009
12	10,2	Sorosea trophoides	0,008
12	40,1	Inga sp.	0,126
12	14	Sorosea trophoides	0,015
12	30	Heliocarpus sp.	0,071
12	17,6	Heliocarpus sp.	0,024
12	12,5	Inga sp.	0,012
12	21,8	Sorosea trophoides	0,037
12	35,2	Lauraceae 2	0,097
12	33,2	Inga sp.	0,087
12	29,4	Inga sp.	0,068
12	42,9	Myrsine coriacea	0,145
12	56,2	Myrsine coriacea	0,248
13	15,7	Sapium sp.	0,019
13	15,7	Cytharexylum macradenium	0,019



13	10,1	Clethra mexicana	0,008
13	48,7	Cytharexylum macradenium	0,186
13	38,3	Conostegia westediana	0,115
13	11,1	Ramnus oredrendum	0,010
13	23,4	Myrsine coriacea	0,043
13	40,4	Cytharexylum macradenium	0,128
13	29,3	Inga punctata	0,067
13	45,1	Cytharexylum macradenium	0,160
13	28,2	Freziera candicans	0,062
14	16	Styrax argentus	0,020
14	17,1	Cytharexylum macradenium	0,023
14	11,2	Myrsine coriacea	0,010
14	19,5	Cytharexylum macradenium	0,030
14	24	Mauria hetrophyla	0,045
14	14,4	Heliocarpus sp.	0,016
14	12,2	Myrcianthes fragans	0,012
14	15,6	Ramnus oredrendum	0,019
14	19,5	Celastraceae	0,030
14	16,6	Myrsine coriacea	0,022
14	31,9	Ramnus oredrendum	0,080
14	10,9	Styrax argentus	0,009
14	15,2	Celastraceae	0,018
14	26,2	Celastraceae	0,054
14	15,5	Conostegia xalanpensis	0,019
14	18,6	Myrsine coriacea	0,027
14	16,5	Conostegia xalanpensis	0,021
14	39,4	Trema micanthra	0,122
14	18	Myrsine coriacea	0,025
14	15,1	Celastraceae	0,018
14	18	Ramnus oredrendum	0,025
14	23,1	Salix sp.	0,042
14	19,4	Myrsine coriacea	0,030
14	17,5	Erythrina sp.	0,024
14	34,3	Cedrela tonduzii	0,092
14	26,3	Ramnus oredrendum	0,054
14	34,7	Panopsis costaricensis	0,095
15	40,8	Heliocarpus sp.	0,131
15	29,5	Mauria hetrophyla	0,068
15	27,6	Miconia argentea	0,060
15	28	Mauria hetrophyla	0,062
15	14,7	Roupala montana	0,017
15	25,5	Mauria hetrophyla	0,051
15	15,1	Mauria hetrophyla	0,018

15	11,8	Mauria hetrophyla	0,011
15	38,3	Clethra mexicana	0,115
15	11	Clethra mexicana	0,010
15	21,3	Celastraceae	0,036
15	28,1	Mauria hetrophyla	0,062
15	14,3	Rondeletia budleiodes	0,016
15	13,5	Rondeletia budleiodes	0,014
15	19,2	Mauria hetrophyla	0,029
15	11,1	Rondeletia budleiodes	0,010
15	20	Roupala montana	0,031
15	21,3	Ramnus oredrendum	0,036
15	13,4	Rondeletia budleiodes	0,014
15	62,5	Oreopanax xalapensis	0,307
15	10,9	Roupala montana	0,009
16	54,6	Quercus corrugata	0,234
16	40,3	Sorosea trophoides	0,128
16	12,5	Guarea sp.	0,012
16	32,2	Casearia tacanesis	0,081
16	36,5	Casearia tacanesis	0,105
16	31,5	Lauraceae	0,078
16	18,4	Sorosea trophoides	0,027
16	13	Lauraceae	0,013
16	64,5	Quercus corrugata	0,327
16	73	Quercus corrugata	0,419
16	12	Casearia tacanesis	0,011
16	58	Clethra mexicana	0,264
16	40,1	Casearia sp.	0,126
16	12,5	Myrtaceae	0,012
16	27,6	Lauraceae	0,060
16	27,8	Lauraceae	0,061
17	71,4	Quercus costaricensis	0,400
17	28,7	Cornus disiflora	0,065
17	19,4	Quercus costaricensis	0,030
17	21,5	Ramnus oredrendum	0,036
17	22,3	Myrsine coriacea	0,039
17	24,5	Myrsine coriacea	0,047
17	61,9	Quercus costaricensis	0,301
17	50,1	Quercus costaricensis	0,197
17	15,7	Panopsis costaricensis	0,019
17	30,8	Cedrela tonduzii	0,075
18	15,8	Celastraceae	0,020
18	14	Celastraceae	0,015
18	13,5	Celastraceae	0,014

18	10,3	Celastraceae	0,008
18	26,7	Quercus corrugata	0,056
18	18,4	Ramnus oredrendum	0,027
18	17,4	Celastraceae	0,024
18	22,8	Celastraceae	0,041
18	12	Ramnus oredrendum	0,011
18	36,5	Oreopanax xalapensis	0,105
18	18	Celastraceae	0,025
18	13	Clethra mexicana	0,013
18	36,9	Styrax argentus	0,107
18	16,4	Morfoespecie	0,021
18	17	Oreopanax xalapensis	0,023
18	14,4	Heliocarpus sp.	0,016
18	23	Roupala montana	0,042
18	23	Celastraceae	0,042
18	15,8	Oreopanax xalapensis	0,020
18	23,3	Mauria hetrophyla	0,043
18	17,5	Erythrina sp.	0,024
18	13,1	Celastraceae	0,013
18	20,2	Roupala montana	0,032
18	13	Ramnus oredrendum	0,013
18	13,8	Celastraceae	0,015
18	16	Prunus cornifolia	0,020
18	20,1	Myrsine coriacea	0,032
18	24,3	Celastraceae	0,046
18	16	Celastraceae	0,020
18	26	Myrsine coriacea	0,053
18	21,1	Celastraceae	0,035
18	18,2	Celastraceae	0,026
18	19,7	Myrsine coriacea	0,030
18	26	Celastraceae	0,053
18	12	Celastraceae	0,011
18	13,8	Celastraceae	0,015
18	30	Clethra mexicana	0,071
18	43	Danopsis sp.	0,145
18	19	Celastraceae	0,028
20	14	Ocotea sp.	0,015
20	17	Conostegia xalanpensis	0,023
20	11,8	Conostegia xalanpensis	0,011
20	20	Conostegia xalanpensis	0,031
20	17,9	Conostegia xalanpensis	0,025
20	28	Conostegia xalanpensis	0,062
20	17	Cytharexylum macradenium	0,023

20	11,4	Cytharexylum macradenium	0,010
20	11,5	Persea americana	0,010
20	15,4	Miconia argentea	0,019
20	25,2	Miconia argentea	0,050
20	11,9	Rubiaceae	0,011
20	13	Miconia argentea	0,013
20	67	Panopsis costaricensis	0,353
20	12,4	Panopsis costaricensis	0,012
20	11,3	Rondeletia budleiodes	0,010
20	14	Rondeletia budleiodes	0,015
20	11	Rondeletia budleiodes	0,010
21	16,8	Mauria hetrophyla	0,022
21	36,9	Mirsine coriacea	0,107
21	59	Morfoespecie 3	0,273
21	12,6	Heliocarpus sp.	0,012
21	16	Rondeletia budleiodes	0,020
21	28,7	Morfoespecie 3	0,065
21	25,3	Morfoespecie 3	0,050
21	12	Nectandra sp.	0,011
21	25,6	Lauraceae	0,051
21	46,7	Morfoespecie	0,171
21	50,2	Heliocarpus sp.	0,198
21	19,9	Mirsine coriacea	0,031
21	17,8	Cytharexylum macradenium	0,025
22	25,8	Trema micrantha	0,052
22	22,3	Miconia sp.	0,039
22	12,6	Rondeletia budleiodes	0,012
22	12,9	Miconia sp.	0,013
22	13,5	Rondeletia budleiodes	0,014
22	11,2	Rondeletia budleiodes	0,010
22	24,6	Myrsine coriacea	0,048
22	17	Miconia sp.	0,023
22	25	Quercus costaricensis	0,049
22	15,1	Rondeletia budleiodes	0,018
22	15,3	Rondeletia budleiodes	0,018
22	32,1	Miconia sp.	0,081
22	33,2	Quercus costaricensis	0,087
22	31,4	Quercus costaricensis	0,077