

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL
Y
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN TEMPISQUE
SUB-REGION NICOYA**

*ESTUDIO DE ESPECIES FORESTALES CON POBLACIONES
REDUCIDAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN*

INFORME FINAL

**ELABORADO POR
RUPERTO QUESADA MONGE
KENNER QUIROS BRENES
Escuela de Ingeniería Forestal**



CARTAGO, OCTUBRE 2003

AGRADECIMIENTOS

Los autores deseamos dar las gracias a los diferentes organismos e instituciones que colaboraron tanto en el financiamiento como en la logística que permitió aportar un conocimiento básico, que contribuya en el manejo de los recursos naturales en el Área de Conservación Tempisque y en especial de las especies analizadas.

Expresamos nuestro agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

A Don Franklin Murillo, guardaparque privado de Cerros de Jesús.

Propietarios de bosques que otorgaron permiso para ingresar en sus propiedades.

Funcionarios de la oficina Sub-Regional y Regional del ACT: Ing. Norma Rodríguez, Ing. Gerardo Martínez, Ing. Mariano Quesada, Ing. Roberto Zúñiga, Minor Díaz administrador del Parque Nacional Barra Honda, a Ing. Emel Rodríguez Director – ACT.

Funcionarios del Instituto Nacional de Biodiversidad, quienes tuvieron a su cargo la administración de los fondos del programa conjunto INBio - SINAC “Desarrollo de recursos de biodiversidad” GEF/BM/TF028324.

A la Fundación Tecnológica de Costa Rica (FUNDATEC), por la administración de los fondos.

A la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) y la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

A todos muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	i
INDICE GENERAL.....	ii
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE ANEXOS.....	xi
INDICE DE ANEXOS.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Objetivos.....	14
1.2 Justificación.....	14
1.3 Importancia de las especies en estudio.....	17
II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Biodiversidad.....	19
2.1.1 <i>Concepto de biodiversidad</i>	19
2.1.2 <i>Importancia de la biodiversidad</i>	20
2.1.3 <i>Factores que afectan la pérdida de la diversidad biológica</i>	22
2.2 Los bosques tropicales.....	25
2.2.1 <i>Consecuencia de la pérdida de bosques tropicales</i>	25
2.3 El manejo forestal.....	26
2.3.1 <i>El manejo forestal y su sostenibilidad</i>	26
2.4 Importancia del uso de árboles maderables en Costa Rica.....	27
2.5 Parámetros biológicos para considerar una especie forestal en peligro de extinción.....	28
2.6 Conservación <i>in-situ</i>	33
2.7 Marco legal que afecta la conservación y/o protección de las especies.....	34
2.7.1 <i>Extinción de especies y medidas de mitigación- Veda como medida de conservación?</i>	35
2.8 Uso actual de la tierra.....	43
2.9 Explotación del recurso.....	44
2.10 Descripción de especies.....	45

III. METODOLOGÍA.....	61
3.1 Área de estudio	61
3.2 Breve descripción del cantón de Nicoya	62
3.3 Método de muestreo	65
3.4 Área de muestreo	66
3.5 Variables.....	66
3.6 Actividades.....	67
3.7 Presentación de resultados.....	70
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	71
4.1 Ubicación geográfica.....	71
4.2 Relación de los estratos con la cobertura vegetal de la Sub-Región Nicoya.....	82
4.3 Evaluación de las especies seleccionadas.....	84
4.3 Análisis por Estrato	85
4.3.1 <i>Bosques de galería</i>	85
4.3.1.1 <i>Estado poblacional de las especies</i>	88
4.3.1.2 <i>Distribución de clases diamétricas</i>	89
4.3.2 <i>Potrero arbolado</i>	94
4.3.2.1 <i>Estado poblacional de las especies</i>	94
4.3.2.2 <i>Distribución de clases diamétricas</i>	97
4.3.3 <i>Bosques secundarios</i>	102
4.3.3.1 <i>Estado poblacional de las especies</i>	102
4.3.3.2 <i>Distribución de clases diamétricas</i>	105
4.4 Análisis de las especies seleccionadas.....	110
4.4.1 <i>Albizia niopoides</i> - Guanacaste blanco.....	111
4.4.2 <i>Anacardium excelsum</i> – Espavel	114
4.4.3 <i>Astronium graveolens</i> – Ron Ron.....	117
4.4.4 <i>Cedrela odorata</i> – Cedro amargo.....	120
4.4.5 <i>Ceiba pentandra</i> – Ceiba.....	123
4.4.6 <i>Dalbergia retusa</i> – Cocobolo	125
4.4.7 <i>Hymenaea courbaril</i> – Guapinol	127
4.4.8 <i>Sideroxylon capiri</i> –Tempisque.....	129

4.4.9 Consideraciones generales sobre la distribución actual de la poblaciones de las especies seleccionadas	131
4.5 Situación de las poblaciones actuales en áreas protegidas	133
4.5.1 Poblaciones en Áreas protegidas por el estado	134
4.5.2 Poblaciones en Áreas de protección privada	135
4.6 Regeneración natural de especies	138
4.7 Análisis estadístico por estratos	140
4.8 Estrategia de manejo forestal para las especies forestales seleccionadas y las áreas boscosas donde se desarrollan.	142
4.8.1 Definición de zonas prioritarias de protección (privadas o estatales), y conservación de las poblaciones de las especies forestales seleccionadas.	146
4.8.2 Declaratoria de restricciones al aprovechamiento de especies forestales seleccionadas.....	147
4.8.3 Desarrollar una estrategia o plan de recuperación de las áreas y por ende favorecer el establecimiento de las especies forestales seleccionadas.	148
4.8.4 Definir las zonas de alto riesgos a desaparecer (eliminación de cobertura forestal).....	149
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	153
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	156
ANEXOS	160

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especies escasas y vedadas bajo Decreto Ejecutivo N° 25 700 en Costa Rica. ...	39
Cuadro 2. Uso actual y capacidad de uso de los suelos de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	43
Cuadro 3. Área total, área de muestreo e intensidad de muestreo para tres estratos ubicados en la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	66
Cuadro 4. Resumen de tipo de información y actividades requeridas para desarrollar el proyecto de investigación sobre el estado poblacional de algunas especies forestales en la Sub-Región Nicoya-ACT. Costa Rica. 2003.	68
Cuadro 5. Áreas Protegidas Estatales según categoría de protección para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	73
Cuadro 6. Abundancia (2236,7 ha de muestreo) para ocho especies forestales en el Área de Conservación Tempisque, Sub-Región Nicoya. 2003.	84
Cuadro 7. Abundancias y valores esperados de población para ocho especies forestales, en bosques de galería de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	88
Cuadro 8. Abundancias y valores esperados de población para ocho especies forestales, en potreros arbolados de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	95
Cuadro 9. Abundancias y valores esperados de población para ocho especies forestales, en bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	104
Cuadro 10. Regeneración (< 5 cm de diámetro) de ocho especies forestales en tres estratos para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	139
Cuadro 11. Análisis de varianza para ocho especies forestales en tres estratos diferentes ubicados en la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número de individuos y volumen (m ³) extraído de madera para siete especies forestales en el ACT, Sub-Región Nicoya, en el periodo 2000-2002.	44
Figura 2. Árbol de <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	46
Figura 3. Pieza de madera de <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	46
Figura 4. Árboles de <i>Anacardium excelsum</i> (Bert. & Bald.) Skeels.	48
Figura 5. Pieza de madera de <i>Anacardium excelsum</i> (Bert. & Bald.) Skeels.....	48
Figura 6. Árbol de <i>Astronium graveolens</i> Jacquin	50
Figura 7. Pieza de madera de <i>Astronium graveolens</i> Jacquin	50
Figura 8. Árbol de <i>Cedrela odorata</i> L.....	52
Figura 9. Pieza de madera de <i>Cedrela odorata</i> L.....	52
Figura 10. Árbol de <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.....	54
Figura 11. Pieza de madera de <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.....	54
Figura 12. Árbol de <i>Dalbergia retusa</i> Helmsl.....	56
Figura 13. Pieza de madera de <i>Dalbergia retusa</i> Helmsl.....	56
Figura 14. Árbol de <i>Hymenaea courbaril</i> L.	58
Figura 15. Pieza de madera de <i>Hymenaea courbaril</i> L.	58
Figura 16. Fuste de <i>Sideroxylon capiri</i> (A.DC.) Pittier.....	60
Figura 17. Pieza de madera de <i>Sideroxylon capiri</i> (A.DC.) Pittier	60
Figura 18. Mapa ubicación del Área de Conservación Tempisque (ACT) en Costa Rica. 2003.	63
Figura 19. Mapa ubicación de la Sub-Región Nicoya en el Área de Conservación Tempisque (ACT). Costa Rica. 2003.	64
Figura 20. Mapa Áreas Protegidas estatales y privadas de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	72
Figura 21. Mapa red hídrica para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	75
Figura 22. Mapa zonas de vida para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	76
Figura 23. Mapa de relieve para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	78
Figura 24. Mapa tipos de suelos para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	79
Figura 25. Mapa de precipitaciones (mm/año) para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	81

Figura 26. Mapa distribución de puntos de muestreo (GPS) y cobertura registrada en el año de 1997, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	83
Figura 27. Mapa de distribución de puntos de muestreo (GPS), para bosques de galería de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003	87
Figura 28. Distribución diamétrica de ocho especies forestales en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	89
Figura 29. Distribución diamétrica de <i>Albizia niopoides</i> en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	90
Figura 30. Distribución diamétrica de <i>Anacardium excelsum</i> en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	90
Figura 31. Distribución diamétrica de <i>Astronium graveolens</i> en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	91
Figura 32. Distribución diamétrica de <i>Cedrela odorata</i> en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	91
Figura 33. Distribución diamétrica de <i>Ceiba pentandra</i> en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	92
Figura 34. Distribución diamétrica de <i>Dalbergia retusa</i> en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	92
Figura 35. Distribución diamétrica de <i>Hymenaea courbaril</i> en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	93
Figura 36. Distribución diamétrica de <i>Sideroxylon capiri</i> en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	94
Figura 37. Mapa de distribución de puntos de muestreo (GPS) para potreros arbolados de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	96
Figura 38. Distribución diamétrica de ocho especies forestales en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	97
Figura 39. Distribución diamétrica de <i>Albizia niopoides</i> en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	98
Figura 40. Distribución diamétrica de <i>Anacardium excelsum</i> en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	98

Figura 41. Distribución diamétrica de <i>Astronium graveolens</i> en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	99
Figura 42. Distribución diamétrica de <i>Cedrela odorata</i> en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	100
Figura 43. Distribución diamétrica de <i>Ceiba pentandra</i> en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	100
Figura 44. Distribución diamétrica de <i>Dalbergia retusa</i> en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	101
Figura 45. Distribución diamétrica de <i>Hymenaea courbaril</i> en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	101
Figura 46. Distribución diamétrica de <i>Sideroxylon capiri</i> en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	102
Figura 47. Mapa de distribución de puntos de muestreo (GPS) para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	103
Figura 48. Distribución diamétrica de ocho especies forestales, en 333,98 ha de muestreo en bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	105
Figura 49. Distribución diamétrica de <i>Albizia niopoides</i> en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	106
Figura 50. Distribución diamétrica de <i>Anacardium excelsum</i> en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	106
Figura 51. Distribución diamétrica de <i>Astronium graveolens</i> en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	107
Figura 52. Distribución diamétrica para <i>Cedrela odorata</i> en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	107
Figura 53. Distribución diamétrica de <i>Ceiba pentandra</i> en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	108
Figura 54. Distribución diamétrica de <i>Dalbergia retusa</i> en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	108
Figura 55. Distribución diamétrica de <i>Hymenaea courbaril</i> en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	109

Figura 56. Distribución diamétrica de <i>Sideroxylon capiri</i> en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	109
Figura 57. Mapa de distribución de <i>Albizia niopoides</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	113
Figura 58. Distribución diamétrica de <i>Albizia niopoides</i> (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	114
Figura 59. Mapa de distribución de <i>Anacardium excelsum</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	116
Figura 60. Distribución diamétrica de <i>Anacardium excelsum</i> (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	117
Figura 61. Distribución diamétrica de <i>Astronium graveolens</i> (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	118
Figura 62. Mapa de distribución de <i>Astronium graveolens</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	119
Figura 63. Mapa de distribución de <i>Cedrela odorata</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	121
Figura 64. Distribución diamétrica de <i>Cedrela odorata</i> (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	122
Figura 65. Mapa de distribución de <i>Ceiba pentandra</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	124
Figura 66. Distribución diamétrica de <i>Ceiba pentandra</i> (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	125
Figura 67. Distribución diamétrica de <i>Dalbergia retusa</i> (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	125
Figura 68. Mapa de distribución de <i>Dalbergia retusa</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	126
Figura 69. Mapa de distribución de <i>Hymenaea courbaril</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	128
Figura 70. Distribución diamétrica de <i>Hymenaea courbaril</i> (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	129

Figura 71. Mapa de distribución de <i>Sideroxylon capiri</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	130
Figura 72. Distribución diamétrica de <i>Sideroxylon capiri</i> (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	131
Figura 73. Mapa de distribución de ocho especies forestales en áreas protegidas estatales de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	136
Figura 74. Mapa de distribución de ocho especies forestales en áreas protegidas privadas de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	137
Figura 75. Mapa zonas prioritarias por el grado de restauración que poseen los bosques secundarios en la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.....	150
Figura 76. Mapa zonas prioritarias por el alto riesgo de explotación por ser áreas relativamente planas en la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	151
Figura 77. Mapa zonas prioritarias para el Pago de Servicios Ambientales en las cuencas altas de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.	152

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa de distribución de <i>Albizia niopoides</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.	161
Anexo 2. Mapa de distribución de <i>Anacardium excelsum</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.	162
Anexo 3. Mapa de distribución de <i>Astronium graveolens</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.	163
Anexo 4. Mapa de distribución de <i>Cedrela odorata</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.	164
Anexo 5. Mapa de distribución de <i>Ceiba pentandra</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.	165
Anexo 6. Mapa de distribución de <i>Dalbergia retusa</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.	166
Anexo 7. Mapa de distribución de <i>Hymenaea courbaril</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.	167
Anexo 8. Mapa de distribución de <i>Sideroxylon capiri</i> para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.	168

Resumen

A través de fondos provenientes del Programa conjunto INBio/SINAC, Proyecto “Desarrollo de Recursos de Biodiversidad GEF/BM/TF 028324”, y el Área de Conservación Tempisque (ACT) Sub-Región Nicoya, y la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se ejecuto el proyecto de investigación “ESTUDIO DE ESPECIES FORESTALES CON POBLACIONES REDUCIDAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN”, bajo el cual se planteó como meta: “*producir la información básica técnica y legal que permita orientar el manejo de especies forestales, incluyéndose la vea parcial o total de las mismas, que contribuya a la permanencia de sus poblaciones en condiciones in situ*”.

La selección de las especies forestales que se analizaron se basó, en aquellas especies que presentaban una disminución visible de sus poblaciones y cuya tasa de aprovechamiento comercial de sus maderas es aún elevada en la Sub-Región de Nicoya. Aunado a este criterio de utilización, existen criterios biológicos y ecológicos, como mecanismos de polinización y dispersión de las semillas, requerimientos edáficos, distribución a escala regional, diocismo, endemismo, crecimiento, abundancia, frecuencia, distribución de las especies en los ecosistemas forestales y regeneración que justifican la selección de las mismas.

El objetivo de la investigación fue determinar el estado actual de las poblaciones de *Albizia niopoides* (guanacaste blanco), *Anacardium excelsum* (espavel), *Astronium graveolens* (ron ron), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Hymenaea courbaril* (guapinol), *Sideroxylon capiri* (tempisque), en cuanto a la disminución de su hábitad, abundancia, capacidad de regeneración y la explotación actual, con el fin de procurar su protección, con la finalidad de brindar recomendaciones técnicas y legales para aquellas especies consideradas en peligro o amenazadas, para prevenir su extinción en la Sub-región Nicoya.

La metodología se basó en función de los objetivos y metas propuestas y con relación en el conocimiento de las poblaciones de las especies indicadas, sus respectivas evaluaciones y considerando la fragmentación del bosque, por lo que fue necesario la estratificación de la Sub-Región Nicoya dentro del Área de Conservación Tempisque (ACT). Por lo tanto, esta investigación se enmarcó en un periodo de ejecución de 13 meses y consideró solamente el cumplimiento de todos los objetivos, metas y resultados aquí propuestos, para la Sub-Región de Nicoya, que abarca todo el cantón de Nicoya.

Palabras clave: *Especies en peligro de extinción, poblaciones, Albizia niopoides* (guanacaste blanco), *Anacardium excelsum* (espavel), *Astronium graveolens* (ron ron), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Hymenaea courbaril* (guapinol), *Sideroxylon capiri* (tempisque).

I. INTRODUCCIÓN

Tomando como términos de referencia para una consultoría regional, el marco del Programa conjunto INBio/SINAC, Proyecto “Desarrollo de Recursos de Biodiversidad GEF/BM/TF 028324”, suministrado por el Área de Conservación Tempisque (ACT), donde se establecen las necesidades de investigación para las Áreas de Conservación: Tempisque, Arenal, Osa, La Amistad Caribe, La Amistad Pacífico (MINAE-SINAC, 2000). Se presentan los resultados del proyecto de investigación “**ESTUDIO DE ESPECIES FORESTALES CON POBLACIONES REDUCIDAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN**”, bajo el cual se planteó como meta: *“producir la información básica técnica y legal que permita orientar el manejo de especies forestales, incluyéndose la veda parcial o total de las mismas, que contribuya a la permanencia de sus poblaciones en condiciones in situ”*.

La selección de las especies forestales que se analizaron, fue el resultado del consenso de los funcionarios del Área de Conservación Tempisque (ACT) y se basó principalmente en aquellas especies que presentaban una disminución visible de sus poblaciones y cuya tasa de aprovechamiento comercial de sus maderas es aún elevada en la Sub-Región de Nicoya. Aunado a este criterio de utilización, existen criterios biológicos y ecológicos que justifican la selección de las mismas, como lo son: mecanismos de polinización y dispersión de las semillas, requerimientos edáficos, distribución a escala regional, diocismo, endemismo, crecimiento, abundancia, frecuencia, distribución de las especies en los ecosistemas forestales y regeneración.

Las especies forestales estudiadas fueron: *Albizia niopoides* (guanacaste blanco), *Anacardium excelsum* (espavel), *Astronium graveolens* (ron ron), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Hymenaea courbaril* (guapinol), y *Sideroxylon capiri* (tempisque).

1.1 Objetivos

Los objetivos propuestos en los términos de referencia fueron los mismos que se consideraron para la realización de la investigación, éstos fueron:

- Determinar el estado actual de las poblaciones de *Albizia niopoides* (guanacaste blanco), *Anacardium excelsum* (espavel), *Astronium graveolens* (ron ron), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Hymenaea courbaril* (guapinol), y *Sideroxylon capiri* (tempisque), en cuanto a la disminución de su hábitat, abundancia, capacidad de regeneración y la explotación actual, con el fin de procurar su protección.
- Proponer recomendaciones técnicas y legales para aquellas especies consideradas en peligro o amenazadas, para prevenir su extinción en la Sub-Región Nicoya.

Debe indicarse que los alcances de la investigación están enmarcados única y exclusivamente para la Sub-Región de Nicoya-ACT del Sistema Nacional de Áreas de Conservación del Ministerio del Ambiente y Energía, y los mismos buscan o pretenden realizar una valoración poblacional de las especies que presentan mayores problemas (según los criterios de los funcionarios del Área de Conservación Tempisque), con el fin de determinar la necesidad o no de dictar/declarar algún tipo de régimen de protección para sus poblaciones y/o conservación en los bosques de la Sub-Región Nicoya del Área de Conservación Tempisque.

1.2 Justificación

Costa Rica es una de las regiones del mundo donde la diversidad de la naturaleza se manifiesta de forma esplendorosa. Se estima en más de medio millón el número de especies de plantas, animales y microorganismos existentes en nuestro territorio, a pesar de tener apenas 51 100 km², es un país privilegiado por poseer una de las floras más ricas del planeta.

Las plantas conocidas hasta ahora se estiman en aproximadamente unas 10 000 especies y se cree que en un futuro esta cifra podría aumentar a 12 000, a juzgar por el ritmo con que se han descubierto nuevas especies en los últimos años (Jiménez & Poveda, 1991).

De igual forma se calcula que el componente arbóreo costarricense es de 2000 especies, o sea, alrededor de un 20 % del total de nuestra flora. De estas especies, apenas unas 300 han sido utilizadas por su madera, en mayor o menor grado en todo el territorio nacional y muchas para usos estrictamente locales (Jiménez & Poveda, 1991; Jiménez, 1999a).

La explotación de los bosques costarricenses, que en forma poco planificada se han presentado en las últimas cuatro décadas, ha provocado, además de enormes perjuicios al suelo, la fauna y cuencas hidrográficas, un enorme deterioro a las especies de flora silvestre, especialmente a la flora arbórea (árboles de interés comercial).

La Región de Guanacaste, es un área de situación crítica, donde la deforestación y la sobreexplotación han provocado que la extensa gama de especies consideradas valiosas por la fineza de sus maderas, hayan disminuido notablemente el tamaño de sus poblaciones. Aunado a la sobreexplotación y a la falta de una legislación que impida el aprovechamiento desmedido de aquellas especies consideradas endémicas, raras o amenazadas (que incluyen excelentes árboles reproductivos), que provoca la disminución de individuos y con ello la pérdida del germoplasma existente en los bosques, ocasionando una erosión genética que disminuye el potencial de las especies para crecer en sus sitios naturales, provocando un desequilibrio ecológico irreversible en los ecosistemas (Jiménez, 1999b).

Muchas de las especies que se desarrollan en la región de Guanacaste, especialmente del bosque seco tropical, tienen características tecnológicas que las hacen muy atractivas y de gran demanda para la industria forestal, situación que se ha dado desde el siglo XIX, asociado al hecho de que esta región ha sido tradicionalmente empleada para la ganadería y la agricultura (principalmente por sus características topográficas) extensiva.

Esta situación, da por resultado un cambio de cobertura drástica, donde la sustitución del bosque por pastizales y áreas de cultivos agrícolas intensivos fueron fomentadas por políticas agrícolas del Estado costarricense. Por otra parte, los suelos sometidos a estos usos

por cientos de años, entran en un estado de degradación tal, que la vegetación tiene problemas para establecerse y dar origen a nuevas masas forestales.

Los incendios forestales, vienen a agravar los problemas de recuperación de áreas. El paisaje de bosque fragmentado de la región, no es algo nuevo, es un paisaje que se extiende en toda la región, aspecto que entorpece los esfuerzos de manejo de estos frágiles ecosistemas.

Unido a otros problemas como: el uso del bosque como áreas de pastoreo en la estación seca, donde los animales ramonean cualquier cosa que esté a su alcance, además de pisotear y compactar el frágil suelo, la extracción de materiales para postes de cerca o viviendas sin ningún control, contribuyen en forma desmedida al deterioro del bosque y en general al paisaje de la región.

De igual manera el manejo forestal en Costa Rica, está regulado por una legislación dirigida a favorecer el manejo de un ecosistema forestal, compacto, de áreas grandes, no tan fraccionado, y en general más donde los procesos de recuperación y cicatrización del bosque a través del proceso de silvigénesis se da más rápido.

Por lo cual, hasta se puede pensar en desarrollar una legislación para el bosque seco tropical fragmentado de Costa Rica, donde se consideren los aspectos de crecimiento de las especies de estos bosques, así como otros fenómenos ecológicos relacionados con las condiciones climáticas, donde la precipitación y su distribución regulan el desarrollo de la vegetación en el bosque seco en esta parte del país, unido a la fragmentación por dos aspectos: la partición y segregación de parches de bosques y por la tenencia de la tierra en la región.

El deterioro genético a que están siendo sometidos estos recursos forestales podría conducir a una pérdida de su potencial para ser explotados de forma comercial, especialmente cuando ha predominado una selección de los mejores árboles para el aprovechamiento, dejando individuos poco vigorosos en el campo (desde el punto de vista fitosanitario y genético), que a medida que transcurre el tiempo podría provocar que la especie decline considerando su capacidad reproductiva y alteración del medio donde se desarrolla, lo cual repercute directamente el aprovechamiento futuro de estas especies.

Solo entre los años 2000-2002, en la Sub-Región Nicoya del Área de Conservación Tempisque (ACT) se otorgaron un total de 903 permisos forestales (para las especies en estudio), entre permisos menores de 10 árboles, certificados de origen, inventarios forestales y planes de manejo. Esto suma un volumen de madera autorizado de 37 738,73 m³ en 41 627 árboles.

Las especies más utilizadas según los registros de permisos forestales que se tramitaron en el cantón de Nicoya fueron: *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste), *Bombacopsis quinata* (pochote), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Tabebuia rosea* (roble de sabana), *Anacardium excelsum* (espavel), *Schizolobium parahyba* (gallinazo), *Cordia alliodora* (laurel), *Sideroxylon capiri* (tempisque) y *Tabebuia ochracea* (cortés amarillo).

Otras especies aprovechadas en la región en volúmenes menores fueron: *Hymenaea courbaril* (guapinol), *Pouteria* spp (níspero), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Astronium graveolens* (ron ron), *Ceiba pentandra* (ceiba) y *Albizia niopoides* (guachaste blanco).

Debido a la situación de sobreexplotación que aún se realiza en el ACT, es inminente realizar el estudio de la situación actual de las especies antes citadas, considerando variables que permitan diagnosticar la condición de las poblaciones de interés y brindar estrategias de manejo que conduzcan a perpetuar la existencia de las especies en los diversos ecosistemas del bosque seco de la Sub-Región Nicoya y por que no en toda la Península de Nicoya.

1.3 Importancia de las especies en estudio

✓ *Árboles como fuentes semilleras*

Sin la presencia de árboles semilleros no se desarrollarían los bosques, así la calidad y diversidad de especies que se establezcan, estarán fuertemente influenciadas por este factor, dentro de estas fuentes se encuentran bosques intervenidos, primarios, parches de bosques, bosques de galería, o bien árboles aislados y dispersos en potreros o áreas de cultivo. Es importante la distancia de dichas áreas a sitios desprotegidos de vegetación ya que, conforme aumenta la distancia entre los sitios se hace más difícil que las semillas logren dispersarse y colonizar las áreas carentes de vegetación para iniciar el proceso de sucesión secundaria.

✓ *Desarrollo de bosques secundarios*

Los bosques secundarios son fuentes de madera, protegen los suelos contra la erosión, tienen una tasa neta de fijación de carbono atmosférico alta, sirven como refugio y fuentes de alimento para las especies de flora y fauna que lo componen, además como fuente de plantas de utilidad comercial y medicinal. También protegen los recursos hídricos, restauran el paisaje, atraen el turismo, promuevan la investigación científica, disminuyen las áreas fragmentadas por la pérdida de bosques ocurridos en el pasado, sirven de corredores biológicos y representan una oportunidad económica importante para sus propietarios por el aporte de árboles maderables y productos no maderables.

✓ *Función de los árboles aislados de potrero en el desarrollo de bosques secundarios.*

Los árboles aislados de potrero cumplen una función importante en el proceso de recuperación del área en que se encuentran, dado a que ayudan en el aporte de germoplasma para la colonización, ya sea como fuente de semillas o como medio para la atracción de dispersores de semillas (aves, murciélagos, etc). También influyen produciendo una diversidad de micrositios en el área cercana al árbol, produciendo diferencias de luz, humedad y temperatura, que puede repercutir en una mayor diversidad de la composición de la regeneración circundante.

✓ *Árboles individuales*

Las adaptaciones y/o relaciones que se establecen en la naturaleza, tienen muchos efectos positivos; se ha demostrado que los individuos de *Albizia niopoides* (guanacaste blanco) son buscados por el *Jabiru mycteria* (galán sin ventura), para construir sus nidos, esto es a causa de la estructura de copas de la especie, con ramas grandes y gruesas en ángulos horizontales, lo que facilita la construcción de las plataformas para sus nidos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Biodiversidad

2.1.1 Concepto de biodiversidad

El término biodiversidad es sinónimo de “variedad de vida” (Gastón, 1996); citado por Jiménez (1999b). Según este autor una de las definiciones más ampliamente citada es la de la US Congress Office of Technology Assessment (OTA, 1994) que define la diversidad biológica como “*la variedad y variabilidad entre la vida de los organismos y sistemas ecológicos que ocurre entre ellos*”.

Según La Ley de Biodiversidad, se define diversidad biológica como “ la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, ya sea que se encuentren en ecosistemas terrestres, aéreos, marinos, acuáticos o en otros complejos ecológicos. Comprende diversidad dentro de cada especie, así como entre las especies y los ecosistemas que forman parte”. Esta definición también es mencionada por van der Zon (1995); citado por Jiménez (1999b).

A pesar de la diversidad de definiciones de sobre biodiversidad, todos los autores concuerdan en que este concepto es algo más que el simple número de especies. La biodiversidad es la totalidad de los genes, las especies y los ecosistemas de una región (Pedroni & Morera, 2002).

La diversidad biológica es entonces un exponente del medio ambiente físico (clima, suelo) y de numerosos procesos, como la evolución y la selección y más recientemente, también de las acciones del hombre. La diversidad es una indicación de la flexibilidad en cuanto a las posibilidades de adaptación a circunstancias cambiantes.

Dentro del concepto de diversidad biológica se incluyen tres categorías (WRI-IUCN-PNUMA 1992; van der Zon 1995, Primack 1993, citado por Jiménez 1999b):

1. *Diversidad genética*: Es la variación hereditaria dentro de cada especie individual, la cual hace que se produzcan cambios que son la base de la selección natural y por lo tanto, del mejoramiento genético y de otros tipos de manipulación (de genes) por parte del hombre.

2. *Diversidad de especies u organismos*: Son las diversas especies existentes en una región (riqueza de especies). Sin embargo, una medida más precisa lo constituye la diversidad taxonómica, pues tiene en cuenta la estrecha relación entre unas especies y otras.

3. *Diversidad ecológica o de ecosistemas*: Se refiere a diferencias y describe el conjunto de interacciones entre las especies, en áreas distinguidas como unidades ecológicas. Esta diversidad es la más difícil de medir porque las fronteras de las comunidades no están bien definidas.

Se debe tomar en cuenta, según Huston (1994); citado por Jiménez (1999b) que los cambios en las propiedades físicas y ambientales, como la temperatura, la precipitación y suelos, están correlacionados con los cambios en la diversidad del paisaje a través del tiempo.

2.1.2 *Importancia de la biodiversidad*

El planeta Tierra se encuentra en la actualidad en constante deterioro, la población humana a aumentado a niveles alarmantes y como consecuencia el consumo de recursos naturales aumenta constantemente. Sobre esta disyuntiva, el hombre necesita urgentemente tomar una decisión: o se continúa explotando el medio ambiente en una forma poco planificada, o se conserva la biodiversidad y usa sosteniblemente para el beneficio de todos los habitantes del planeta.

La diversidad biológica tiene valores derivados de una multitud de funciones según van der Zon (1995), citado por Jiménez (1999b), tales como:

- *Funciones informativas*: Información contenida en la enorme variedad y complejidad de los millones de especies de flora, fauna y ecosistemas existentes en el planeta; cada una de las cuales posee una composición genética única.
- *Funciones reguladoras*: Es decir, todas aquellas funciones que tienen que ver con el mantenimiento de procesos dentro de los ecosistemas, a veces sirviendo como protección y otras para mantener el equilibrio entre los organismos dentro del ecosistema.
- *Funciones de sustento*: Esto para todos los organismos dentro del ecosistema, como los bosques para la gran cantidad de animales y vegetales, o un determinado árbol para las epífitas o los insectos.

- *Funciones productivas:* Dentro de los ecosistemas existe una producción y consumo continuo de recursos, los organismos usan estos productos para su supervivencia y el hombre en ocasiones usa estos recursos en detrimento de los demás organismos.

No se puede negar entonces que la diversidad proporciona bienes y servicios indispensables para la vida y las aspiraciones humanas. La gran cantidad de los componentes de la biodiversidad revisten en la actualidad gran importancia para la humanidad, pues ésta ha obtenido de ellos sus alimentos (plantas y animales silvestres tanto del mar como de la tierra), gran cantidad de hongos y productos industriales (madera, plantas ornamentales, fibras, aceites, etc). Además la humanidad también obtiene gran cantidad de valores intrínsecos y poco cuantificables en términos económicos o monetarios, como los valores estéticos y la importante función que cumplen los ecosistemas en el planeta (Kunin y Lawton 1996; citado por Jiménez 1999b). Todos estos valores han contribuido notablemente en la economía de muchos de los países desarrollados y subdesarrollados.

Si bien, el valor económico de las especies domesticadas por el hombre es mucho más perceptible que las especies silvestres; según WRI-IUCN-PNUMA (1992), citado por Jiménez (1999b), la biodiversidad guarda una estrecha relación con las necesidades humanas. La conservación de la biodiversidad debe significar realmente un cambio o transformación de la actitud de la sociedad hacia la naturaleza. Es decir, su uso o transformación debe ser una actividad que procure satisfacer la necesidad de recursos biológicos de la población y al mismo tiempo que se asegure la sostenibilidad a largo plazo de la riqueza biológica.

La formación de nuevas especies y la extensión de otras, son procesos que ocurren desde tiempos geológicos y que no han dejado de ocurrir. Sin embargo, las tasas de extinción y de formación de nuevas especies no son necesariamente iguales: los fósiles proporcionan evidencia científica de por lo menos cinco grandes eventos de extinción masiva en la prehistoria, así se piensa que la biodiversidad mundial no ha aumentado linealmente en el transcurso de la evolución, sino que hubo procesos de crecimiento, seguidos por caídas y consiguientes recuperaciones (Graham, 1999; citado por Pedroni & Morera, 2002).

Hoy día, todas las evidencias apuntan a que el fenómeno que prevalece es la extinción con consecuencias catastróficas para la humanidad y que son las mismas actividades de la humanidad las que producen altas tasas de extinción aunado a el cambio climático del cual muchas especies no son capaces de adaptarse.

Como consecuencia de las actividades humanas, según Watson (1995) ; citado por Jiménez (1999b), las extinciones futuras son inevitables, muchas especies perderán además sus poblaciones mínimas, o sufrirán cambios graves o pérdida de su variabilidad genética a causa también de la desaparición de sus hábitats o producto de la fragmentación y aislamiento geográfico.

La pérdida de especies y la diversidad genética ha sido discutido y se ha mencionado que sería peor que el agotamiento energético, el colapso económico, la guerra nuclear limitada, estas catástrofes serían reparables en unas cuantas generaciones, no así la pérdida de la diversidad genética y de las especies; como consecuencia de la destrucción de los hábitats naturales, que tomaría millones de años para repararse.

Esta enorme disyuntiva sobre el uso y/o conservación de la biodiversidad por el ser humano, pareciera anclarse en el convenio sobre Diversidad Biológica, el cual plantea dentro de sus objetivos la conservación de la biodiversidad, garantizando su utilización sostenible y asegurando la participación equitativa de sus beneficios (Watson, 1995); citado por Jiménez (1999b).

La humanidad cuenta realmente con una enorme cantidad de recursos biológicos que utilizados inteligentemente podrían proveer bienes y servicios esenciales para la supervivencia, pues no solo se obtienen beneficios directos como alimentos, medicamentos y combustibles; sino además beneficios indirectos como la protección y mantenimiento de la atmósfera, cuencas hidrográficas y fertilidad de los suelos.

De igual forma los valores éticos, estéticos, espirituales, culturales y religiosos son de gran importancia para la humanidad.

2.1.3 Factores que afectan la pérdida de la diversidad biológica

En la actualidad se hace cada vez más evidente, que la pérdida de diversidad biológica conlleva no solo a profundas implicaciones éticas y estéticas, sino además a grandes costos

económicos y sociales. Debido a esto, la gama de posibilidades que los genes, las especies, los ecosistemas y los conocimientos humanos aportan a la humanidad, se podrían perder para siempre, dejando huérfanos a la gran cantidad de comunidades, naciones y generaciones futuras que dependen o dependerán de ellas. Según Jiménez (1999b), la sociedad humana ha venido destruyendo su desarrollo sobre una base de inestabilidad creciente, el entorno natural se ha simplificado aumentando la fragilidad de los sistemas biológicos de los cuales depende el ser humano.

Diversos autores como Mackenzie (1986), Janzen (1988), Reid y Miller (1989), Schneider (1989), Thorsel (1990), Reid y Trexler (1991), citados por Jiménez (1999b), reconocen diferentes causas o mecanismos que influyen o contribuyen en la degradación o pérdida de la diversidad biológica, entre estos factores se citan:

- *Deterioro y fragmentación del hábitat*: Es una de las causas más importantes de las extinciones causadas por la humanidad y representa la principal amenaza para el futuro. Algunos ecosistemas ya han sido destruidos en casi su totalidad, por ejemplo el 98 % del bosque seco tropical de la costa Pacífica de Centroamérica (WRI, UICN y PNUMA, 1992), citado por Jiménez (1999 b).

Una especie con exigencias muy específicas dentro de un hábitat muy localizado, es particularmente vulnerable a la expansión de la frontera agrícola, ganadera o urbana o a cualquier tipo de alteración de su hábitat. En el futuro, las especies de este tipo podrán sobrevivir solamente dentro de las áreas protegidas, siempre y cuando el tamaño de sus poblaciones sea genéticamente viable y las condiciones dentro de estas áreas protegidas no cambien (Pedroni & Morera, 2002).

- *Introducción de especies exóticas*: Es una causa de extinción importante. De todas las extinciones documentadas desde el año de 1600, se pudo comprobar que en por lo menos más de la mitad de los casos, una de las causas fue la introducción de especies exóticas por parte del hombre (Pedroni & Morera, 2002).

Muchas de estas especies provocan competencia y un nuevo competidor o agente patógeno podría llevar a la extinción a varias especies nativas.

- *Sobre-explotación de plantas y animales*: Puede producir degradación y desertificación de áreas naturales, al igual que una erosión genética en las poblaciones de muchas especies.
- *Contaminación del suelo, agua y atmósfera*: La gran cantidad de productos contaminantes que son utilizados por el hombre deterioran los ecosistemas y pueden reducir o eliminar las poblaciones de especies sensibles a la contaminación.
- *Cambio climático*: El incremento causado por el hombre de los gases que causan el efecto invernadero en la atmósfera, aumentará la temperatura del planeta y como consecuencia se darán fuertes cambios en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, ya que la distribución geográfica de las especies está fuertemente determinada por el clima, así como la distribución de ecosistemas y zonas de vida. Se podría pensar que el cambio climático simplemente mueve las fronteras de estas zonas, sin embargo, no todas las especies pueden desplazarse con la misma facilidad y rapidez. Además el planeta está lleno de barreras, entre ellas: ciudades, ecosistemas agrícolas, potreros, cordilleras, ríos, lagos y mares. Para muchas especies estas barreras son insuperables. Las áreas protegidas que para algunas especies son el único refugio donde pueden vivir están en lugares fijos y no se desplazan con el cambio de las condiciones climáticas (Pedroni & Morera, 2002).
- *Tecnología industrial*: La diversidad se está reduciendo en forma alarmante, producto del establecimiento de modernos planes de hibridación de plantas y al aumento de la productividad, que surge de plantar un número relativamente menor de cultivos que reaccionan mejor a la fertilización y a los plaguicidas, con lo cual se favorecen pocas variedades altamente productivas (WRI, UICN, PNUMA, 1992), citado por Jiménez (1999 b).

Según Wilson (1988); citado por Jiménez (1999b), tres son las circunstancias que conspiran contra la biodiversidad: la expansión de poblaciones humanas, el descubrimiento de nuevos usos para la diversidad biológica y la extinción irreversible causada por la destrucción de los hábitats naturales.

La consecuencia más importante de la pérdida de nuestra biodiversidad según Iltis (1987); citado por Jiménez (1999b) es una irresponsabilidad burocrática por continuar esclavizando la economía del Tercer Mundo y el anteponer la naturaleza para bien de la humanidad al

producir más alimentos para su población, con lo cual se propicia la extinción de especies y de los ecosistemas y se amenaza la base misma del desarrollo sostenible. Sin embargo, debe quedar claro que la responsabilidad es compartida, pues los países en desarrollo también han sido muy irresponsables a la hora de conservar el medio ambiente.

Para Jiménez (1999b), si se analiza la tendencia con que la vida se ha desarrollado en el planeta durante 3,5 millones de años, sugiere que el ser humano sigue una ruta equivocada, pues la vida misma ha sobrevivido basada en el mantenimiento de una alta diversidad genética. La pérdida o degradación de esta diversidad es posiblemente irreversible.

Según WRI-IUCN-PNUMA (1992), citado por Jiménez (1999b), las causas esenciales de la crisis de la biodiversidad no están afuera en el bosque, ni en la sabana; sino que se encuentran arraigadas en nuestro modo de vida, es decir, yace en las cifras demográficas, en la manera en que la especie humana ha ampliado su espacio ecológico y se ha apropiado cada vez más de la productividad biológica de la tierra, el consumo excesivo e insostenible de los recursos naturales, la continua reducción del número de productos comercializados provenientes del agro y la pesca; por lo tanto, si la biodiversidad es un recurso esencial para el desarrollo sostenible, hallar los mecanismos sostenibles para la vida es esencial para su conservación.

2.2 Los bosques tropicales

2.2.1 Consecuencia de la pérdida de bosques tropicales

A pesar de encontrarse en aproximadamente un 7 % de la superficie del planeta, los bosques húmedos tropicales constituyen las comunidades más ricas en especies vegetales, se estima que contienen alrededor del 70 % de toda la biodiversidad conocida (Wilson 1988, Primack 1993) ; citados por Jiménez (1999b) y se piensa que puede ser mucho mayor si es que el ser humano le gana a su destrucción y descubre la cantidad de especies que aún son desconocidas.

Sin embargo, según Myers (1986); citado por Jiménez (1999b) en la actualidad ha desaparecido más de la mitad del bosque húmedo tropical original y alrededor de una cuarta parte se encuentra degradado. Salazar (1998); citado por Jiménez (1999b) señala que la sobre-explotación de los recursos, como la tala indiscriminada de árboles, si bien provee alimento y madera, tienden a trastornar los servicios de los ecosistemas, disminuyendo su

capacidad de retención de nutrientes, agua y tierra cultivable. El ser humano ya sufre consecuencias como: la degradación y reducción de la fertilidad del suelo, el aumento de la escorrentía superficial y las inundaciones, la contaminación de fuentes de agua (ríos y mares), los cambios climáticos, la reducción de mantos acuíferos, la desaparición de fuentes madereras y la pérdida de la biodiversidad, entre otras.

El problema más serio que enfrentan los bosques tropicales y su diversidad de especies, es que la mayor parte de ellos se encuentran en países en desarrollo, con una cantidad de problemas sociales y económicos que compiten con la conservación de la biodiversidad. Conforme aumenta la población se necesita mayor cantidad de alimentos, por lo que los gobiernos agobiados por el problema han generado políticas gubernamentales que estimulan con incentivos, subsidios o distribución de la tierra, la expansión de la agricultura y la ganadería. Este síndrome llamado “*síndrome desarrollista*” según Iltis (1987); citado por Jiménez (1999 b), ha convertido a ricos y pobres (cada uno con sus propias razones) en devoradores de la riqueza biológica de los trópicos.

Otra causa de la deforestación, lo constituyen las operaciones madereras no manejadas, ya que las prácticas de aprovechamiento en la actualidad han sido operaciones tipo minería que eventualmente agotan las mejores especies y finalmente terminan erradicando totalmente los bosques.

2.3 El manejo forestal

2.3.1 El manejo forestal y su sostenibilidad

El manejo forestal es la explotación controlada y regulada de las especies maderables en los bosques naturales, combinada con el uso de variadas medidas silviculturales y protectoras, para sostener o incrementar el valor comercial de los rodales boscosos que retornan después del aprovechamiento inicial (Schmidt, 1987), citado por Jiménez (1999b).

Sin embargo, estas prácticas de manejo forestal pueden ocasionar cambios en la variación genética, que podrían influir en los procesos básicos de la evolución, tales como:

La deriva genética, por cambios no direccionales en las frecuencias genotípicas de poblaciones reducidas.

Selección, por la supervivencia y reproducción de los genotipos favorecidos o viables.

Migración, por intercambio de genes entre poblaciones con distintas frecuencias genotípicas.

Apareamiento, por intervención en la recombinación de genes entre generaciones.

Por lo tanto, para ejecutar estas labores de manejo forestal, se debe tener conocimientos ecológicos claros sobre los ecosistemas y especies que se desean aprovechar, así como de las especies no comerciales que dependen de la interacción con especies comerciales y que por tal motivo deben ser valoradas de la misma forma pues ambas son igualmente indispensables en el equilibrio de ecosistemas boscosos.

2.4 Importancia del uso de árboles maderables en Costa Rica

De la gran diversidad florística costarricense (3,3 % de toda la diversidad de plantas del planeta), el grupo de los árboles ha sido el más utilizado, sobre todo por el valor de su madera. Desgraciadamente, el modelo de desarrollo económico dominante en Costa Rica, ha favorecido una concepción mercantil y economicista, por lo cual, el valor de los recursos forestales se reduce a un uso estrictamente maderable, despreciando con ello el valor real del producto y beneficio forestal. Esta situación ha conducido a través del tiempo a que en nuestro país halla existido una concepción miope e irracional, que ha provocado la depredación, el uso inadecuado y el desperdicio del amplio y privilegiado potencial forestal de nuestros bosques y árboles nativos (Jiménez & Poveda, 1996).

En Costa Rica, se estiman en la actualidad cerca de 2000 especies de árboles, que constituyen el 20% del total de la flora costarricense. De éstos un poco más de 300 especies se han utilizado tradicionalmente, ya sea porque producen una madera fina y de alta cotización en el mercado, como el caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro amargo (*Cedrela odorata*), cenízaro (*Samanea saman*), cocobolo (*Dalbergia retusa*) y ron ron (*Astronium graveolens*); o bien por tratarse de especies altamente resistentes a las condiciones ambientales o las procesos de descomposición causados por el ambiente, tales como el manú (*Minquartia guianensis*), níspero (*Manilkara chicle*), tempisque (*Sideroxylon capiri*), entre otros (Jiménez 1999 a).

2.5 Parámetros biológicos para considerar una especie forestal en peligro de extinción

Disminución del hábitat: La deforestación ha sido una de las principales causas para la disminución paulatina de las poblaciones de muchas de las especies. Es conocido que este fenómeno en la actualidad sigue ocurriendo, sea ilegal o mediante la explotación del bosque con planes de manejo forestal que posiblemente como consecuencia incentiva el cambio de uso del suelo.

Según estudios del CCT/CIEDES (1998), la cobertura forestal disminuye anualmente a un ritmo de entre 12 000 y 16 000 hectáreas, fuera de áreas protegidas. El aprovechamiento de los bosques primarios, bosques intervenidos y bosques secundarios deberá realizarse con mejores bases científicas con el fin de no disminuir más las especies forestales y no agotar completamente el recurso.

Diversos autores como Finegan (1992), Jonkers (1987) y Dawkins (1958), citados por Jiménez (1999b), mencionan que el aprovechamiento del bosque por si sólo, es ya una perturbación del hábitat y estiman que un aprovechamiento selectivo representa en términos de apertura de claros, una perturbación 10-20 veces mayor que la propia perturbación natural. Desgraciadamente, en todo el país lo que impera es un aprovechamiento selectivo, a pesar del riesgo que significa la actividad para la sostenibilidad del recurso forestal, ya que después de dos o tres ciclos de corta, se podría esperar que el valor del bosque se reduce severamente, debido a que la mayoría de especies comerciales presentan una lento recuperación y por consiguiente la industria maderera necesitará de otras opciones y la más cercana será la presión sobre otros bosques.

Abundancia: Definida como la cantidad de individuos por unidad de superficie (en este caso número de árboles por hectárea).

Capacidad de regeneración: Entre los principales factores que actúan en los procesos de regeneración se encuentran tanto las interacciones bióticas como abióticas; entre ellas la humedad, la acción de los dispersores y depredadores, el papel de los microorganismos en el suelo y la presencia de luz solar. También es importante la presencia de un banco de semillas y plántulas en el bosque antes de una posible explotación, además de su habilidad para permanecer vivas y responder a los cambios de luz solar.

Estudiar la fenología de las especies se convierte en un punto de partida de gran importancia para conocer el desarrollo del futuro bosque, pues de ella depende la floración, fructificación y reclutamiento de nuevas especies; sin embargo, a pesar de que existen numerosos estudios fenológicos de árboles en los bosques neotropicales, existe poca aplicación de éste al manejo forestal (Guariguata 1998; citado por Jiménez 1999b).

Según Guariguata (2002), en los bosques tropicales las semillas de los árboles se distribuyen de manera no uniforme y restringida alrededor de la fuente parental, pues aunque las distancias máximas de dispersión varían entre las especies, las semillas casi siempre se concentran alrededor del árbol madre. Las semillas que son dispersadas por el viento pueden viajar más de 100 metros desde el punto de origen, mientras que las dispersadas por la fauna más del 80% caen dentro de un radio no mayor a 40-50 metros del progenitor.

La calidad de la regeneración además influye directamente en la diversidad de los bosques tropicales y se encuentra altamente ligada con el tamaño, forma y distribución de los claros, los cuales desempeñan un papel importante en la dinámica del bosque, su composición y estructura (Lamprecht, 1990).

Explotación actual: Este punto está muy relacionado con la disminución del hábitat, sin embargo, éste se refiere específicamente al aprovechamiento selectivo que en la actualidad se lleva a cabo de las especies con maderas finas como cedro amargo (*Cedrela odorata*) o altamente resistentes a las condiciones ambientales como el tempisque (*Sideroxylon capiri*). Esto es un grave problema ya que el madereo que se ha realizado en nuestro país es tipo “minería”, donde solo unas cuantas especies son aprovechadas, por lo que sus poblaciones han sido considerablemente disminuidas al ser sobre-explotadas.

Estado de protección: Se debe tomar en cuenta que en algunos casos un área que goza de protección especial como un Parque Nacional no es suficiente para proteger una especie si su población se encuentra muy fragmentada. Las tierras privadas que no posean limitaciones de uso pueden aumentar la fragmentación de una determinada población si sigue siendo sobre-explotada.

Distribución: Es importante porque así como hay especies que se encuentran ampliamente distribuidas en el Neotrópico, existen otras especies con distribución más reducida.

Tamaño de población efectiva: Se refiere al número total de individuos que constituye una determinada población, con capacidad reproductiva para engendrar progenies viables y no emparentados entre sí (Murillo 1992; citado por Jiménez 1999b). Según la FAO (1984), citado por Jiménez (1999b), para tratar de asegurar la conservación *in-situ* de los recursos genéticos de una determinada especie, cabe hacerse una pregunta clave: ¿qué es lo que constituye una población mínima viable?. Es decir, la cantidad mínima de individuos que deben mantenerse en un área o áreas protegidas, para lograr la perpetuidad de la especie.

Por lo anterior, según Franklin (1980), Frankel y Soulé (1981); citados por Jiménez (1999b), basándose en trabajos experimentales con poblaciones de animales y sobre consideraciones teóricas, varios investigadores han insinuado el valor de 50 individuos como tamaño mínimo efectivo de una población para su sobrevivencia y de 500 individuos para sustentar a largo plazo una adaptabilidad genética al cambio. Estas estimaciones son las mejores con que se cuenta en la actualidad para lograr la conservación de una especie al igual que la superficie necesaria para mantenerlas.

Sin embargo, poblaciones pequeñas con menos de 50-100 individuos en total, se encuentran en alto riesgo de reducción a través del fenómeno de deriva o erosión genética. Es decir, al existir pocos individuos con quienes poder reproducirse, aumentará rápidamente y en forma exponencial los niveles de endogamia en la medida en que el tamaño de población efectiva continúe reduciéndose. Desgraciadamente, esta situación es muy probable que ya se esté dando con especies como guayacán real (*Guaiacum sanctum*) o ñambar (*Platymiscium parviflorum*), cuyos primeros censos indican la existencia cercana de tan solo unos 250 individuos adultos en condiciones naturales.

Otros autores como Gregorius (1980); citado por Jiménez (1999b), propone que para tener alguna garantía de preservación de una buena parte de la variabilidad genética de una población natural, se necesita mantener por lo menos 500 individuos en edad reproductiva. Con este tamaño de población se tiene una cierta estabilidad y mayor garantía de:

- ✓ *Mayor nivel de intercambio genético entre los individuos*, pues a mayor cantidad de individuos, mayores son las posibilidades de recombinación genética.
- ✓ *Nivel de variabilidad mínima que necesita una población a largo plazo*. A mayor tamaño de población, hay una mayor probabilidad de lograr contener dentro de ella muchos de los alelos raros (variantes genéticas) que existen en la población, y que son los que le garantizan una mayor variabilidad genética y capacidad de perpetuación.
- ✓ *Mejor manejo de la consanguinidad y de la deriva genética para que siempre esté presente en la población*; es decir, que aunque exista parentesco en unos individuos, en otra parte de la población otros logren cruzarse con los que están fuera de su grupo y así disminuir el nivel de consanguinidad.

Se debe tomar en cuenta además, que una población efectiva está demarcada por sus límites de contacto sexual entre individuos. Es decir, el radio o superficie de la población está demarcado por su polinizador y del agente dispersor de sus semillas. Se podría esperar que especies con frecuencias muy bajas en el bosque, tenga un sistema de apareamiento que abarca grandes distancias. Este radio de acción de polinizadores y dispersores es lo que en definitiva define el concepto espacial de población.

Un fenómeno grave que está en la actualidad afectando el tamaño de la población efectiva es el de la fragmentación, pues las poblaciones de ciertas especies han quedado o se encuentran disyuntas, provocando la pérdida de su variabilidad genética (Guariguata, 2002).

Sistemas reproductivos: Conocer los sistemas de apareamiento de las especies es sumamente importante; dentro de los sistemas reproductivos más conocidos de las plantas están los hermafroditos, es decir, aquellas en donde se encuentran los dos sexos, o sea, que las flores tienen androceo y gineceo. Una especie monoica, es aquella que produce flores tanto masculinas como femeninas en la misma planta, aunque no siempre en las mismas flores. Además, existen las plantas dioicas, que tienen diversificación sexual, es decir, existe diferencia entre individuos masculinos y femeninos, donde cada uno produce sus gametos específicos (Font Quer 1982; citado por Jiménez 1999b).

En algunos bosques costarricenses se han realizado estudios que garantizan el dioicismo hasta en un 22% del componente arbóreo, como lo demostraron Bawa y Opler (1975), citado por Jiménez (1999b), en los bosques semidecíduos de la provincia de Guanacaste.

Para que sobreviva la población de una especie dioica, se necesita probablemente un mayor número de individuos y además una adecuada relación entre el número de individuos hembra e individuos macho. Desde esta perspectiva lo más probable es que primero desaparezcan aquellas especies que son dioicas, como los cedros (*Cedrela* sp) o la caoba (*Swietenia macrophylla*), pues al tener sexos separados, existir una extracción selectiva y una fragmentación de su hábitat, se puede interrumpir drásticamente la polinización cruzada, interfiriendo con los procesos de reproducción de la especie.

Polinización: Diversos grupos como los insectos (abejas, moscas, abejones y mariposas), así como algunas especies de murciélagos y aves, constituyen los principales polinizadores de los árboles. De igual forma es importante el viento, aunque en menor grado en los trópicos.

Muchas especies de polinizadores son tan especializados en sus hábitos alimenticios que dependen únicamente de una familia de plantas o familias muy similares para alimentarse. Además, muchas flores se han desarrollado de una manera especial para atraer un grupo particular de polinizadores (Whitmore 1998; citado por Jiménez 1999b). Por lo tanto, la interacción polinizador-árbol es tan importante que ambos conviven mutuamente, a tal punto que algunas plantas tienen polinizadores y dispersores que coexisten por floración y fructificación en algunas épocas. Si desaparece uno de las dos, es casi un hecho que la otra también desaparecerá.

Dispersión: La dispersión de semillas constituye uno de los mecanismos más importantes para la supervivencia de las especies. A través del tiempo se ha logrado establecer que muchos árboles del bosque tropical no producen semillas todos los años. Esta estrategia de supervivencia sin lugar a dudas está fundamentada en el hecho de que con seguridad las semillas de una especie determinada son altamente depredadas y la mejor forma de evitarlo es no producir semillas todos los años, como le sucede por ejemplo al nazareno (*Peltogyne purpurea*) en la Península de Osa (Jiménez, 1999b).

Si se quiere repoblar nuevamente áreas totalmente taladas, se necesita inevitablemente de buenas fuentes semilleras que garanticen el mejoramiento del futuro bosque, en cuyo caso todos los agentes dispersores, sea el viento, la fauna silvestre y en menor grado el agua, jugarán un papel preponderante. En el caso ideal, se establecen en primer orden las especies pioneras de rápido crecimiento (heliófitas), que producen gran cantidad de semillas y se dispersan fácilmente. Posteriormente estos árboles ya establecidos brindarán en pocos años las condiciones necesarias para el establecimiento de las especies intolerantes a la luz solar (esciófitas).

De igual forma Kramer (1997); citado por Jiménez (1999b), da a conocer que a largo plazo los bosques podrían volverse más homogéneos si desaparecen de él los felinos como depredadores de roedores, que son los principales dispersores y depredadores de semillas. Además, según Guariguata (2002), la tala selectiva del bosque tiene el potencial para influir en los patrones espaciales de dispersión de semillas por vertebrados; pues por un lado se altera la composición de la fauna y por otro pueden ocurrir cambios en el comportamiento de la misma, a tal punto que disminuya la presencia de aves y primates frugívoros que podrían ser altamente funcionales en la dispersión de las semillas de los árboles del dosel. Además, con la tala selectiva es posible que cambien los patrones del viento sobre el dosel, lo cual puede afectar las distancias de dispersión y los patrones de deposición de semillas en aquellas especies dispersadas por el viento.

2.6 Conservación *in-situ*

La conservación *in-situ* es la actividad mediante la cual se busca la conservación de las especies en su mismo ambiente natural, es decir, el sustento continúa de una población dentro de la comunidad a la que pertenece y entre el ambiente en el cual está adaptada (Frankel, 1977; citado por Jiménez, 1999 b). Esta actividad tiene como ventaja la continuidad en los procesos evolutivos y ecológicos y permite que los organismos dentro del ecosistema lleven a cabo sus procesos vitales, como su reproducción.

2.7 Marco legal que afecta la conservación y/o protección de las especies

En Costa Rica, se han generado una serie de legislaciones, en las cuales se busca proteger los recursos ambientales y en especial los forestales. Una publicación reciente de la Comisión Nacional de Certificación Forestal (2000), hace una recopilación de la jurisprudencia existente en el país con relación a los temas de manejo forestal, en términos amplios. Partiendo desde la Constitución Política, pasando por los Tratados Internacionales, Leyes Nacionales, Decretos Ejecutivos, Sentencias de la Sala Cuarta y Dictámenes de la Procuraduría de la República.

De los aspectos antes citados, interesa resaltar los Tratados Internacionales, las Leyes Nacionales y los Decretos Ejecutivos. Los cuales pueden eventualmente servir de base para la toma de decisiones sobre la declaratoria de “veda” o algún tipo especial de protección y uso de las especies forestales analizadas: *Albizia niopoides* (guanacaste blanco), *Anacardium excelsum* (espavel), *Astronium graveolens* (ron ron), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Hymenaea courbaril* (guapinol) y *Sideroxylon capiri* (tempisque).

Con relación a los Tratados Internacionales, Costa Rica ha suscrito como país los siguientes:

- ✓ Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES). N° 5606, del 22.10.1974.
- ✓ Aprobación del Convenio Constitutivo de la Convención Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). N° 7226, del 12.12.1989.
- ✓ Convenio para la Conservación de Biodiversidad y Protección de Áreas Silvestres prioritarias en América Central. N° 7433, del 25.01.1996.
- ✓ Protocolo al Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). N° 7498, del 24.04.1995.
- ✓ Aprobación de la Convención sobre la prohibición de utilizar técnicas de modificación Ambiental con fines militares u otros afines hostiles. N° 7525, del 18.05.1997.
- ✓ Aprobación del Convenio Regional para el manejo y conservación de los ecosistemas naturales forestales y el desarrollo de plantaciones forestales. N° 7572, del 29.10.1993

Leyes aprobadas en la Asamblea Legislativa:

- ✓ Ley de Aguas N° 276, del 27.08.1942.
- ✓ Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317, del 21.10.1992
- ✓ Ley Forestal N° 7575, del 13.02.1996.
- ✓ Ley Orgánica del Ambiente N° 7554, del 04.10.1995.
- ✓ Ley de Biodiversidad N° 7788, del 30.04.98.
- ✓ Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos N° 7779, del 30.04.98.

Decretos Ejecutivos:

- ✓ Restricción de aprovechamiento de *Dipteryx panamensis* (almendro), por protección a la Lapa Verde N° 25167-MIREMEN, publicado el 12.06.1996.
- ✓ Afecta y reitera contenidos jurídicos del decreto N° 25167-MIRENEM, publicado el 18.12.1996.
- ✓ Veda de especies forestales en peligro de extinción N° 25700-MINAE, publicado el 16.01.1997.
- ✓ Reglamento a la Ley Forestal N° 25721-MINAE, publicado el 23.01.1997.
- ✓ Reglamento a la Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 26435-MINAE, publicado el 03.12.1997.
- ✓ Principios, criterios e indicadores de manejo forestal N° 27388-MINAE, publicado el 02.11.1998.

Con un marco legal tan amplio, es posible que se contribuya al manejo y conservación del bosque como ecosistema y en particular a las especies forestales que forman el ecosistema.

2.7.1 Extinción de especies y medidas de mitigación- Veda como medida de conservación?

A lo largo de la historia geológica y biológica de la Tierra como planeta y de los ecosistemas en ella inmersa, se han dado una serie de eventos que provocaron la extinción de organismos vivientes (plantas y animales). Graham (1999) citado por Pedroni & Morera (2002), hace un planteamiento muy claro sobre las consecuencias que han tenido estos eventos en el pasado y las que podrían tener en el presente y un futuro muy cercano. Resaltan en estos eventos el cambio climático que se presenta hoy día.

Reid (1992) citado por Pedroni & Morera (2002), indica que la humanidad se encuentra frente a un nuevo evento de extinción masiva, provocada por el mismo hombre.

Con antecedentes tan claros, sobre los efectos directos que el hombre como agente cambiante, ha provocado al medio ambiente, es de esperar que se deban tomar medidas para mitigar, controlar, evitar o reducir el efecto de las causas sobre los recursos naturales.

Es por tal razón, que organismos internacionales como The Nature Conservancy (TNC), la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y otros como Organizaciones Ambientalistas, Fundaciones y Organizaciones no gubernamentales (ONG'S), desarrollan programas y/o proyectos a diferentes escalas, con un fin común, lograr mantener un mundo más limpio para todos.

Como efecto directo de las luchas mundiales por evitar o reducir la extinción de seres vivientes del planeta, se han generado varias categorías para medir o ubicar el grado de susceptibilidad de las especies ante el uso que el hombre le ha dado o está dando, éstas son:

Especies en peligro de extinción, se refiere al peligro crítico de una especie, debido a su rareza (5 o menos localidades conocidas y con muy pocos individuos); además podría existir otro factor que la haga propensa a desaparecer del país, y su supervivencia es poco probable si continúan los factores causales (deforestación, explotación, etc.). Además, se incluyen todas las especies reducidas numéricamente hasta un nivel crítico o cuyos hábitats han experimentado una drástica disminución (UICN, 1978;TNC, 1985; Reglamento de la Ley de Conservación de la Vida Silvestre, Decreto Ejecutivo N° 26435-MINAE).

Especie amenazada (vulnerable), se refiere al peligro que sufre una especie debido a su rareza (6 a 20 localidades, pocos individuos), o por algún otro factor que la haga propensa a desaparecer del país. En el futuro esta especie podría pasar a la categoría anterior, en la que se incluyen aquellas poblaciones que experimentan una disminución progresiva debido a una explotación excesiva, una extensa destrucción de su hábitat o a otras perturbaciones ambientales (UICN, 1978; TNC, 1985; CITES).

Por su parte CITES, establece tres categorías en sus conocidos Apéndices I, II y III, definiéndolos como:

- Apéndice I. Especies que estén bajo un peligro de extinción mayor, en parte por su utilización en el comercio (por ejemplo la lapa verde, la tortuga baula, el cocodrilo y el manatí.
- Apéndice II: Especies que si bien no están amenazadas a tal grado como las que pertenecen al Apéndice I, pueden llegar a estarlo si no se toman medidas que restrinjan y condicionen su comercio internacional (ejemplo: orquídeas, ranas venenosas y caoba). Además, podrían incluirse las llamadas *especies similares*, es decir, aquellas que a pesar de no estar amenazadas, por sus características físicas podrían confundirse con alguna que si lo esté, salvo que se someta al estudio de algún especialista, razón por la cual se prefiere incluirla para evitar problemas de identificación.
- Apéndice III: Especies que se encuentran bajo algún régimen especial (aprovechamiento controlado o prohibición absoluta) dentro de algunos de los países miembros de la Convención, pero que no se consideran amenazadas globalmente. Muchas especies de este Apéndice son comercializadas a lo interno de cada país.

A nivel más de ejecución sobre la forma y procedimientos legales en los que puede basarse una medida que conlleve a la conservación de las especies, el país ha dado grandes pasos al emitir el decreto sobre la protección y regulación del *Dipteryx panamensis* (Decreto N° 25167-MIRENEM), exclusivo para la región donde la especie naturalmente se distribuye, con este decreto se marca un hito y se sientan precedentes. Igualmente el decreto de veda (Decreto N° 25700-MINAE) de 18 especies de gran importancia, más algunas que se tratan de incluir en categorías de protección.

En la Ley de Biodiversidad N° 7788, en el Capítulo IV - Conservación y uso sostenible de ecosistemas y especies, artículo 55, Especies en peligro de extinción, se establece que el Estado debe dar prioridad a dichas especies en aspectos de conservación. Apoyado por el artículo 92 del Reglamento a la Ley Forestal N° 7575, donde se indica que el Ministerio del Ambiente y Energía puede hacer una declaratoria de restricción de uso de especies forestales en peligro de extinción, como establecer una veda. De tal forma que el MINAE

tiene los mecanismos legales para contribuir efectivamente en la conservación de las especies a través de estos procesos.

Por lo tanto, en temas de protección – conservación de los recursos forestales, en Costa Rica se ha generado una amplia experiencia, con casos muy precisos, lo cual permite contar con un sustento jurídico, para definir lineamientos conducentes a la protección de alguna de las especies estudiadas o bien de todas, bajo el sustento científico que lo justifique.

Cuadro 1. Especies escasas y vedadas bajo Decreto Ejecutivo N° 25 700 en Costa Rica.

Familia	Especie	Nombre común	Grado de protección
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Ron ron.	Especie amenazada
Bignoniaceae	<i>Tabebuia guayacan</i> (Seem.) Hemsl.	Corteza, guayacán.	Especie amenazada
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Laurel negro.	Especie en peligro de Extinción. Vedada
Fabaceae Caesalpiniaceae	<i>Copaifera aromatica</i> Dwy.	Camíbar.	Especie amenazada y con alto grado de pasar a la categoría de peligro de Extinción.
	<i>Copaifera camibar</i> Poveda, Zamora & P.E. Sánchez	Camíbar	Especie en peligro de Extinción. Vedada.
	<i>Cynometra hemitomophylla</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose	Cativo, guapinol negro	Especie amenazada.
	<i>Mora oleifera</i> (Triana) Ducke	Alcornoque,	Especie amenazada
	<i>Peltogyne purpurea</i> Pittier	Nazareno	Especie amenazada Incluida en la lista de plantas amenazadas y poco comunes de Costa Rica UICN
	<i>Prioria copaifera</i> Griseb.	Cativo	Especie amenazada.
	<i>Sclerolobium costarricense</i> Zamora & Poveda	Tostado	Especie en peligro Extinción. Vedada. Endémica Costa Rica
	<i>Tachigalia versicolor</i> Standl. & L.O. Williams	Alazán, pello de toro, resecó, plomo	Especie amenazada Incluida en la lista de plantas amenazadas y poco comunes de Costa Rica UICN.
Caryocaraceae	<i>Anthodiscus chocoensis</i> Prance	Ajo negro	Especie en peligro de Extinción. Vedada.

Continúa Cuadro 1

Familia	Especie	Nombre común	Grado de protección
Caryocaraceae	<i>Caryocar costarricense</i> Donn. Sm.	Ajo, ajillo, manú, plomillo.	Especie amenazada. Incluida en apéndice II de CITES y en la lista de plantas amenazadas y poco comunes de Costa Rica UICN.
Fabaceae Papilionaceae	<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	Cocobola, Cocobolo	Especie en peligro de extinción.
	<i>Dussia macrophyllata</i> (Donn. Sm.) Harms	Sangregao, targuayugo.	Especie amenazada.
	<i>Hymenolobium</i> <i>mesoamericanum</i> Lima	Cola de pavo.	Especie en peligro de extinción. Vedada.
	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Bálsamo, chirraca.	Especie en peligro de extinción. Vedada.
	<i>Paramachaerium gruberi</i> Briz.	Sangrillo,	Especie en peligro de extinción. Vedada
	<i>Platymiscium parviflorum</i> Benth.	Cristóbal, ñambar	Especie en peligro de extinción. Vedada
	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	Cachimbo, Cristóbal.	Especie en peligro de extinción. Vedada
Humiriaceae	<i>Humiriasium diguense</i> Cuatrec.	Chiricano,	Especie amenazada
	<i>Vantanea barbourii</i> Standl.	Campano, chiricano,	Especie amenazada
Juglandaceae	<i>Oreamunea pterocarpa</i> Oerst.	Gavilán, gavilán blanco	Especie amenazada. Incluida en apéndice II de CITES.
Lauraceae	<i>Caryodaphnopsis burgeri</i> Zamora & Poveda	Cocobola, Quira.	Especie en peligro de extinción. Vedada. Endémico Costa Rica

Continúa Cuadro 1

Familia	Especie	Nombre común	Grado de protección
Lecythydaceae	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Cachimbo copo hediondo.	Especie amenazada.
	<i>Couratari scottmorii</i> Prance	Cachimbo, copo hediondo.	Especie en peligro de extinción. Vedada.
	<i>Lecythis ampla</i> Miers	Jícara, olla de mono	Especie amenazada.- Incluida en la lista de plantas amenazadas y poco comunes de Costa Rica (IUCN).
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro, cedro real	Especie en peligro de extinción. Vedada
	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro, cedro amargo.	Especie amenazada
	<i>Cedrela salvadorensis</i> Standl.	Cedro.	Especie en peligro de extinción. Vedada
	<i>Cedrela tonduzii</i> C.D.C.	Cedro dulce.	Especie amenazada
	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caoba.	Especie en peligro de extinción, muy escasa. En la actualidad Incluida en apéndice II de CITES.
	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Caoba.	Especie en peligro de extinción. Vedada
Fabaceae Mimosaceae	<i>Parkia pendula</i> Benth.	Tamarindo, tamarindo gigante	Especie en peligro de extinción. Vedada.
Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Manú	Especie amenazada
Podocarpaceae	<i>Podocarpus costaricensis</i> de Laub.	Cipresillo	Especie en peligro de extinción. Vedada
	<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl.	Cipresillo, pinillo	Especie en peligro de extinción. Vedada.

Continúa Cuadro 1

Familia	Especie	Nombre común	Grado de protección
Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i> (A.DC.) Pittier	Tempisque, danto, danto amarillo	Especie amenazada
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Areno, masicarán	Especie amenazada
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Guayacán real	Vedada

Resulta relevante indicar, que de las ocho especies consideradas en este estudio, *Astronium graveolens* (ron ron), *Cedrela odorata* (cedro amargo) y *Sideroxylon capiri* (tempisque), se han considerado como especies amenazadas y *Dalbergia retusa* (cocobolo) como especie en peligro de extinción por Jiménez (1999 a).

Esta situación viene a confirmar la necesidad de hacer estudios de orden biológico silvicultural para estas especies y algunas más que presentan un diagnóstico similar de uso.

2.8 Uso actual de la tierra

Según un diagnóstico realizado por la Dirección Regional Chorotega del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), con sede en Nicoya, se presenta el uso actual y capacidad de uso que posee el cantón de Nicoya, donde se distribuyen en actividades agrícolas, pecuarias y forestales.

Cuadro 2. Uso actual y capacidad de uso de los suelos de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Actividades agropecuarias y forestales	Uso actual (ha)	Capacidad de uso (ha)
Agrícolas		
Arroz mecanizado seco	1200	2000
Arroz autoconsumo	200	500
Maíz	700	3000
Frijol tapado	400	700
Frijol sembrado	100	400
Melón	525	3000
Sandía	30	1000
Café	220	400
Hortalizas	5	1000
Frutales	85	3000
	3465	15 000
Pecuaria		
Ganado bovino	47 500	47 500
Forestal		
Reforestación	4670	15 000
Bosque natural	4000	7000
	8670	22 000
Conservación		
Parque Nacional	2295	9000
Humedales y manglares	6186	8000
Áreas de protección pública	520	2000
Áreas de protección privada	7050	10 000
Protección de bosque (CPB)	3333	5000
	19 384	34 000
Otras actividades		
Varias	57 981	14 500
TOTAL	133 000	133 000

Fuente: MAG, Dirección Regional Chorotega. 2003.

2.9 Explotación del recurso

En la actualidad, la Sub-Región Nicoya cuenta con 4 aserraderos, dos operan en el distrito de Mansión y dos en el distrito de Nicoya. Las especies más aserradas son: espavel (*Anacardium excelsum*), ceiba (*Ceiba pentandra*), pochote (*Bombacopsis quinata*), cenízaro (*Samanea saman*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), gallinazo (*Schizolobium parahyba*), tempisque (*Sideroxylon capiri*), ron ron (*Astronium graveolens*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cedro (*Cedrela odorata*), cocobolo (*Dalbergia retusa*), otras en menor cantidad.

Otros aserraderos de tipo portátil también operan en la zona y básicamente son utilizados para el aserrío de diámetros menores provenientes de plantaciones o para el reaserrío de especies nativas que son utilizadas para la construcción de muebles y artesanía en general.

Datos tomados de la revisión de permisos de corta (certificados de origen, inventarios forestales, permisos menores de 10 árboles, planes de manejo) otorgados por la Sub-Región Nicoya (SINAC), coinciden con la información de especies explotadas que se observó en los aserraderos convencionales existentes.

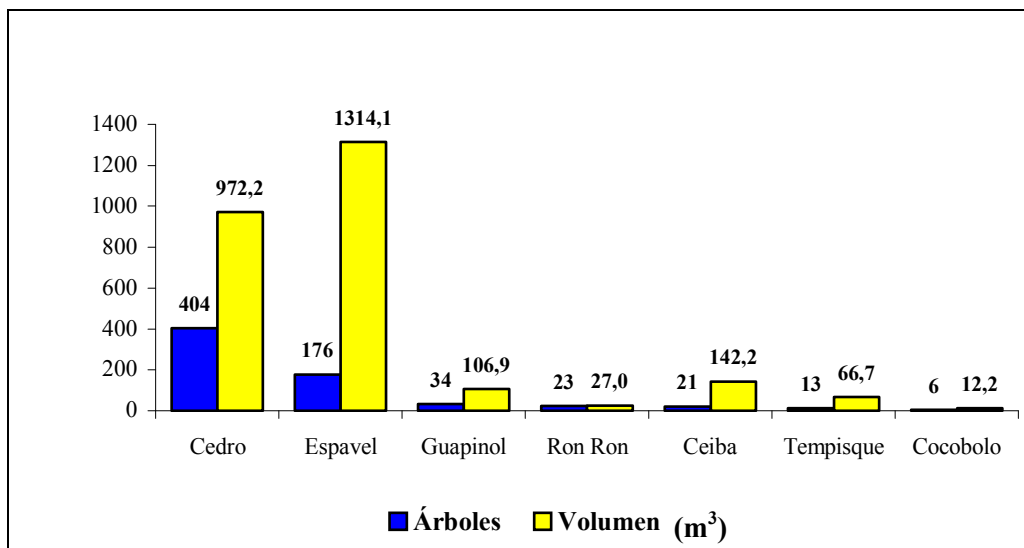


Figura 1. Número de individuos y volumen (m³) extraído de madera para siete especies forestales en el ACT, Sub-Región Nicoya, en el periodo 2000-2002.

Se observa *Cedrela odorata* es la especie que más se extrae en la zona o que al menos presenta mayor demanda por la utilización de su madera, sin embargo *Anacardium excelsum* es la especie que representa el mayor volumen por ser individuos con mayor diámetro, las demás especies mantienen un margen menor en cuanto al número de individuos y volumen dado ya que son especies escasas en la actualidad.

2.10 Descripción de especies

Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart

Nombre común: Guanacaste blanco, gallinazo.

Breve descripción botánica:

Árbol entre 25-30 m de altura, con copa extendida, con corteza pardo clara con cicatrices crateriformes. Hojas bipinnadas, alternas, con 5-10 pares de pinnas, raquis y peciolo con pubescencia corta. Flores en cabezas globosas blancas. Sus frutos en forma de legumbres lineares, aplanadas y delgadas, de 6-14 cm de largo y 1-2.5 cm de ancho.

Distribución y hábitat:

Se encuentra en el sur de México, América Central, Colombia, parte este de Perú, región Amazónica y costera de Brasil. En Costa Rica se encuentra en zonas bajas (0-500 msnm.), con climas de secos a húmedos (Holdridge et al, 1997).

Descripción de la madera:

En condición verde y seca al aire, la madera es de color anaranjado claro.

El grano es fuertemente entrecruzado en bandas anchas. La textura de la madera es mediana y homogénea, de lustre regular.

Propiedades tecnológicas:

El peso específico básico promedio es de 0,63, es una madera muy pesada. El secado es moderado, presenta rajaduras laterales y en los extremos. Es fácil de preservar y trabajar, su durabilidad natural es baja (Carpio, 1992).



Figura 2. Árbol de *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart

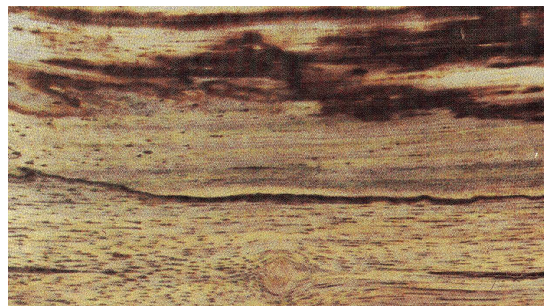


Figura 3. Pieza de madera de *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart

Anacardium excelsum (Bert. & Bald.) Skeels.

Nombre común: Espavel

Breve descripción botánica:

Alcanza alturas de hasta 45 metros. Fuste cilíndrico, sin gambas, generalmente se encuentran libres de ramas los primeros 15 metros. Hojas simples, alternas, coriáceas, lobuladas, se agrupan al final de las ramas.

Distribución y hábitat:

Se encuentra en Panamá y en la región del Caribe de Colombia y Venezuela. En Costa Rica en ambas vertientes y algunos sitios del valle central. Es una especie de distribución riparia (Holdridge et al, 1997).

Descripción de la madera:

En condición seca al aire, la albura es rosada y el duramen varía de pardo oscuro a pardo rojizo. El grano es entrecruzado, la textura gruesa, el lustre regular.

Propiedades tecnológicas:

La madera se clasifica como moderadamente liviana, su peso específico promedio es de 0,38.

El secado es rápido y sin daño aparente, fácil de trabajar y el duramen tiene alta durabilidad natural y es fácil de preservar (Carpio, 1992).



Figura 4. Árboles de *Anacardium excelsum* (Bert. & Bald.) Skeels.

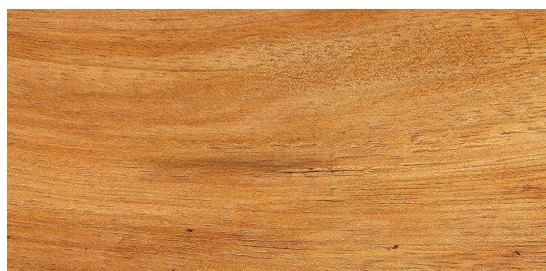


Figura 5. Pieza de madera de *Anacardium excelsum* (Bert. & Bald.) Skeels.

Astronium graveolens Jacquin

Nombre común: Ron-ron, jovillo

Breve descripción botánica:

Árbol de 15-25 metros. Fuste irregular con gambas medianamente desarrolladas, se exfolia en placas dejando marcas más claras a forma de cicatriz, la corteza es rosada pálida, exuda una sustancia resinosa y pegajosa.

Hojas imparipinnadas, alternas, se tornan anaranjado-rojizas antes de caer. Flores pequeñas en panículas axilares hasta 25 cm de largo. Sus frutos son drupas oblongas, con 1 cm de largo y una sola semilla.

Distribución y hábitat:

Se distribuye desde el sur de México hasta la cuenca del Amazonas. En Costa Rica se encuentra en elevaciones de bajas a bajo-medianas (de 0 a 1000 msnm.) (Holdridge et al, 1997).

Descripción de la madera:

En condición seca al aire, la albura es de color amarillo grisáceo y el duramen naranja grisáceo.

El grano es fuertemente entrecruzado, la textura es fina y homogénea con lustre de regular a elevado.

Propiedades tecnológicas:

Es una madera excesivamente pesada, con un peso específico básico promedio de 0,75. la velocidad de secado es moderada. Fácil de trabajar y preservar. Presenta una alta durabilidad natural (Carpio, 1992).



Figura 6. Árbol de *Astronium graveolens* Jacquin

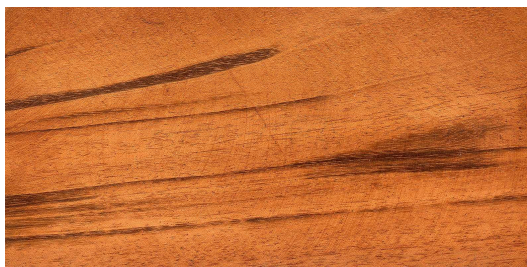


Figura 7. Pieza de madera de *Astronium graveolens* Jacquin

Cedrela odorata L.

Nombre común: Cedro amargo.

Breve descripción botánica:

Árbol de 25-35 m de altura. Su corteza fisurada.

Hojas paripinnadas, alternas, hasta 70 cm de largo, con 6-12 pares de hojuelas glabras.

Flores pequeñas, en panículas terminales o axilares. Sus frutos son cápsulas dehiscentes, oblongo-elipsoides, con 5 valvas y semillas aladas.

Distribución y hábitat:

Se encuentra desde México hasta América del Sur y las Antillas. En Costa Rica se encuentra en elevaciones bajas (0-500 msnm.), con climas de secos hasta muy húmedos, con suelos bien drenados (Jiménez, 1997).

Descripción de la madera:

Tanto el duramen como la albura presentan una coloración naranja-grisáceo en condiciones secas al aire.

El grano es recto, de textura mediana y lustre alto.

Propiedades tecnológicas:

La madera se clasifica como moderadamente pesada, con un peso específico básico promedio de 0,43.

La velocidad de secado es moderada y no presenta defectos durante este periodo. Es fácil de trabajar y posee una buena resistencia natural (Carpio, 1992).



Figura 8. Árbol de *Cedrela odorata* L.

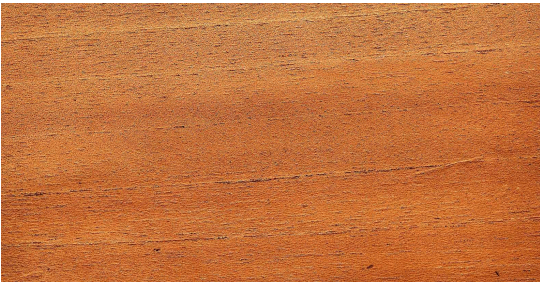


Figura 9. Pieza de madera de *Cedrela odorata* L.

Ceiba pentandra (L.) Gaertn

Nombre común: Ceiba

Breve descripción botánica:

Árbol de gran tamaño, con fuste cilíndrico o barrigudo y con aguijones cuando joven, con gambas anchas y copa extendida. Hojas digitadamente compuestas, alternas y acuminadas en el ápice. Flores en racimos laterales y sus frutos son cápsulas elipsoides de 10-15 cm de largo, con muchas semillas y abundante algodón grisáceo.

Distribución y hábitat:

Se distribuye desde México hasta Colombia, Venezuela y Ecuador. Además se puede localizar en África Occidental y el Archipiélago Malayo.

En Costa Rica se encuentra en elevaciones de bajas a bajo-medianas (0-1000 msnm) (Holdridge et al, 1997).

Descripción de la madera:

En condición seca al aire no existe diferencia entre la albura y el duramen, su color fluctúa entre pardo claro y amarillo claro, con partes blancas.

El grano es entrecruzado, en algunas partes recto, de textura gruesa, carente de lustre.

Propiedades tecnológicas:

La madera se clasifica como excesivamente liviana, con un peso específico básico promedio de 0,24.

Esta especie seca rápidamente y no se observa defectos durante este proceso. Es moderadamente fácil de trabajar y preservar. Su durabilidad natural es muy alta (Carpio, 1992).



Figura 10. Árbol de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn



Ilustración: Juan Carlos Fallas Zamora

Figura 11. Pieza de madera de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn

Dalbergia retusa Helmsl.

Nombre común: Cocobolo, ñambar

Breve descripción botánica:

Árbol de tamaño mediano (15-25 m), fuste corto y reticulado. Hojas imparipinnadas, alternas. Flores blancas en panículas axilares o terminales, de 5-20 cm de largo. Frutos estipitados angostamente oblongos, de 6-13 cm de largo y 1,5-2,5 cm de ancho (Holdridge et al, 1997).

Descripción de la madera:

En condición seca al aire tiene una coloración pardo oscura. El grano es ligeramente entrecruzado, de textura mediana, presenta una figura que consiste de arcos amarillentos y brillantes, alternando con líneas oscuras anchas y angostas.

Propiedades tecnológicas:

La madera se clasifica como extremadamente pesada, con un peso específico básico promedio de 0,86.

La velocidad de secado es lenta y se considera moderadamente fácil de trabajar, difícil de preservar y posee una alta durabilidad natural (Carpio, 1992).



Figura 12. Árbol de *Dalbergia retusa* Helmsl.

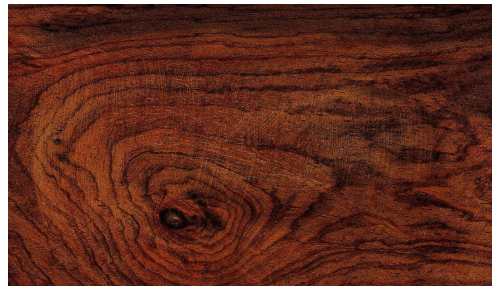


Figura 13. Pieza de madera de *Dalbergia retusa* Helmsl.

Hymenaea courbaril L.

Nombre común: Guapinol

Breve descripción botánica:

Es un árbol grande (25-35 m de altura), fuste generalmente libre de ramas, corteza gris y esencialmente lisa. Hojas paripinnadas, alternas, con 2 o raramente con 4 hojuelas elípticas, brillantes y con puntos traslúcidos. Flores blancas, en panículas. Sus frutos son unas legumbres oblongas, gruesas, leñosas, de 5-15 cm de largo, con pocas semillas en una pulpa harinosa, maloliente pero comestible.

Distribución y hábitat:

Se extiende desde México hasta Bolivia, también se localiza al este de África y Asia.

En Costa Rica, es típica de la costa del Pacífico seco, en elevaciones de bajas a bajo-medianas (de 0-500 msnm), con climas húmedos a muy húmedos (Holdridge et al, 1997).

Descripción de la madera:

En condición seca al aire, la albura es pardo amarillenta y el duramen es pardo rojizo.

El grano es fuertemente entrecruzado, la textura es medianamente fina a moderadamente gruesa y aceitosa, el lustre es ligero.

Propiedades tecnológicas:

La madera se clasifica como excesivamente pesada, con un peso específico básico promedio de 0,79.

Se considera ligeramente difícil de secar, se preserva y trabaja con dificultad. Se le conoce una alta durabilidad natural (Carpio, 1992).



Figura 14. Árbol de *Hymenaea courbaril* L.

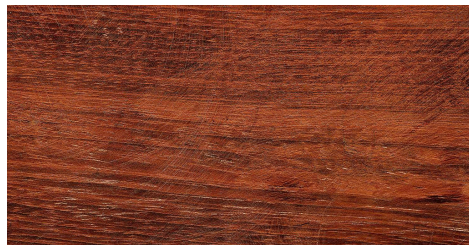


Figura 15. Pieza de madera de *Hymenaea courbaril* L.

Sideroxylon capiri (A.DC.) Pittier

Nombre común: Tempisque

Árbol de tamaño mediano (15-25 m de altura), fuste ligeramente cilíndrico, la corteza es de color pardo claro con manchas más claras producto de la exfoliación de su corteza.

Hojas simples, alternas, de textura caríacea, fácil de reconocer por un repliegue en la base de la lámina foliar, además presentan peciódolos desiguales.

Distribución y hábitat:

Se localiza desde México hasta América Central. En Costa Rica se desarrolla en elevaciones bajo-medianas (500-1000 msnm), con climas de secos a húmedos (Holdridge et al, 1997).

Descripción de la madera:

No existe diferencia de coloración entre la albura y el duramen. En condición seca al aire, posee un color amarillo-naranja.

El grano es recto, la textura fina y homogénea.

Propiedades tecnológicas:

La especie se clasifica como excesivamente pesada, con un peso específico básico promedio de 0,76.

La velocidad de secado es lenta, es difícil de trabajar y preservar. Posee una alta durabilidad natural (Carpio, 1992).



Figura 16. Fuste de *Sideroxylon capiri* (A.DC.) Pittier

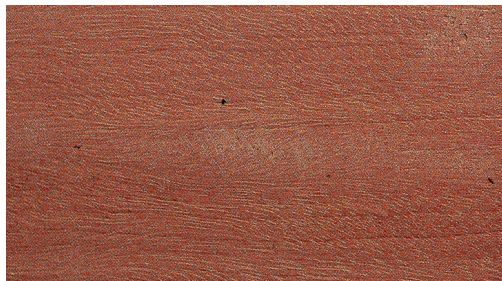


Ilustración: Juan Carlos Fallas Zamora

Figura 17. Pieza de madera de *Sideroxylon capiri* (A.DC.) Pittier

III. METODOLOGÍA

En función de los objetivos y metas propuestas, y con relación en el conocimiento de las poblaciones de las especies indicadas, sus respectivas evaluaciones y considerando la fragmentación del bosque, se hizo necesario la estratificación de la Sub-Región Nicoya dentro del Área de Conservación Tempisque (ACT) (Figura 18).

Por lo tanto, esta investigación se enmarcó en un periodo de ejecución de 13 meses y consideró solamente el cumplimiento de todos los objetivos, metas y resultados aquí propuestos, para la Sub-Región de Nicoya, que abarca todo el cantón de Nicoya.

Debe indicarse que se estableció una coordinación estrecha con los funcionarios de la Oficina Sub-Regional y con el Investigador Principal (Coordinador de la Investigación), así como con cualquier otra institución que se involucró en el proyecto, con el fin de satisfacer los objetivos propuestos.

3.1 Área de estudio

El proyecto consistió en la evaluación de las poblaciones de *Albizia niopoides* (guanacaste blanco), *Anacardium excelsum* (espavel), *Astronium graveolens* (ron ron), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Hymenaea courbaril* (guapinol) y *Sideroxylon capiri* (tempisque), dentro de áreas boscosas y no boscosas que se ubican en la Sub-Región Nicoya del ACT.

Por la naturaleza de la investigación y por sugerencia del ACT, el trabajo se realizó en fases, iniciando en la Sub-Región Nicoya (Figura 19), dado que las necesidades de evaluación de las poblaciones son mayores en esta Sub-Región.

3.2 Breve descripción del cantón de Nicoya

El cantón de Nicoya fue creado mediante Decreto N° 167 del 7 de diciembre de 1848. Nicoya es el cantón 2 de la provincia de Guanacaste, con una extensión de 1338,65 km², limita al norte con Bagaces y río Tempisque, al oeste y noreste con Santa Cruz, al sur con Hojancha, al suroeste con el Océano Pacífico, al sureste con Nandayure y al este con el Golfo de Nicoya. Posee 7 distritos, éstos son: Nicoya, Mansión, San Antonio, Quebrada Honda, Sámara, Nosara y Belén de Nosarita. Con una población total es de 37 734 habitantes (MAG, 2003).

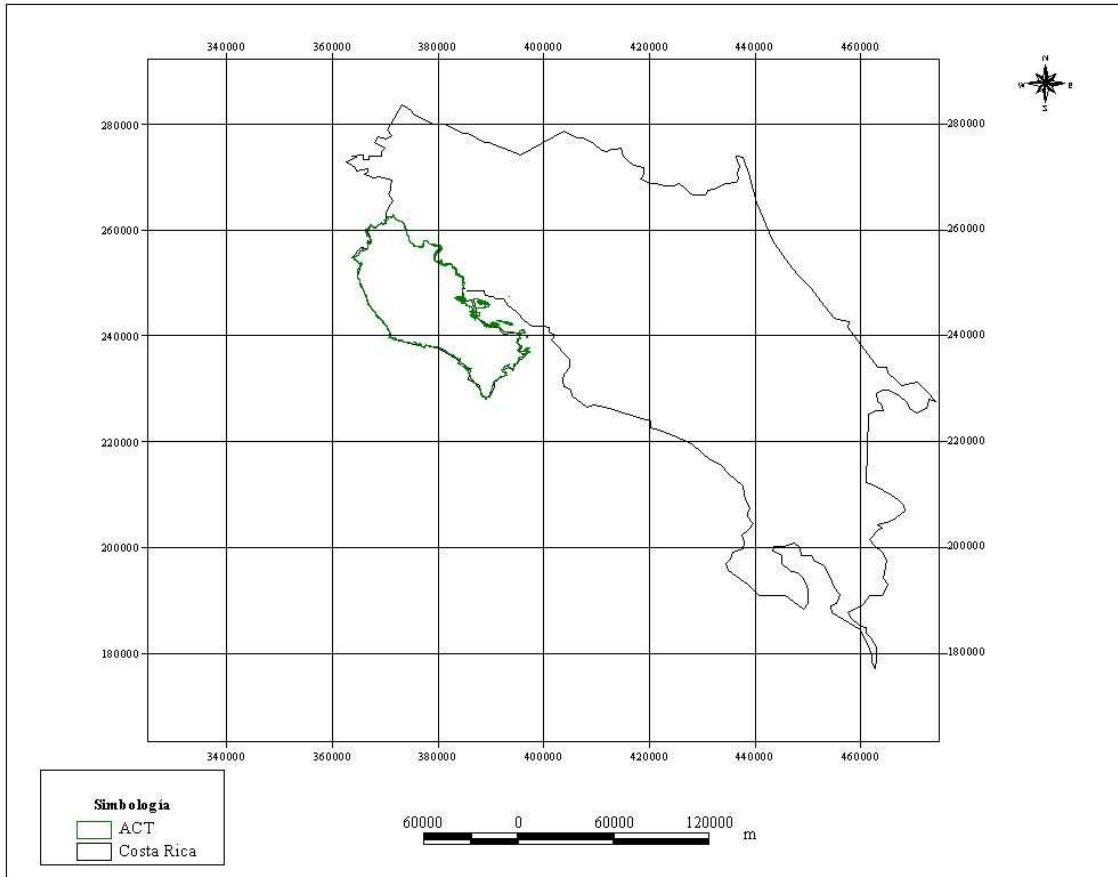


Figura 18. Mapa ubicación del Área de Conservación Tempisque (ACT) en Costa Rica. 2003.

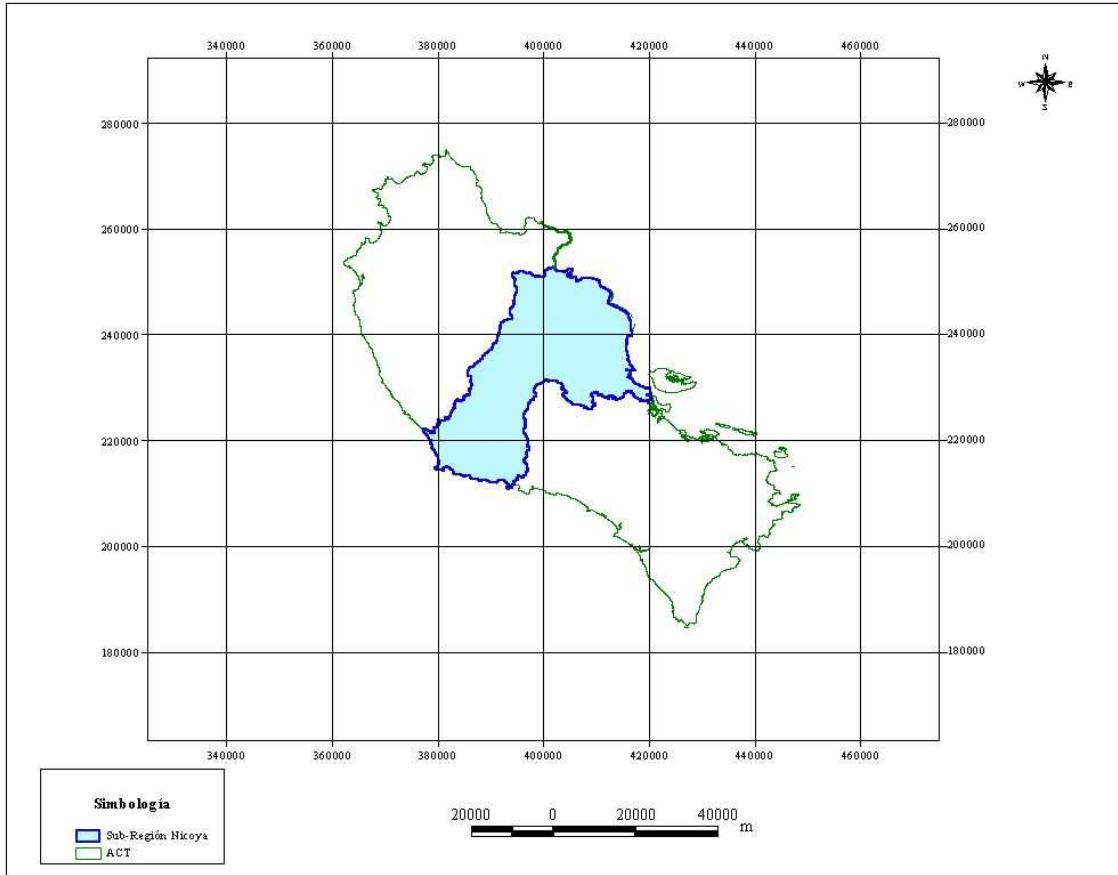


Figura 19. Mapa ubicación de la Sub-Región Nicoya en el Área de Conservación Tempisque (ACT). Costa Rica. 2003.

3.3 Método de muestreo

Debido a las características de las especies, su distribución y abundancia determinada en el campo, se comprobó y determinó que la metodología planteada (montaje de parcelas temporales de muestreo) no era la más apropiada, dado que los bosques y principalmente las áreas de potrero arbolado se encuentran muy fragmentadas. Por lo tal motivo, se tomó la decisión de variar la metodología originalmente propuesta, con el fin de satisfacer los objetivos propuestos y manteniendo la confiabilidad de la información con relación a los valores de abundancia de las especies.

Para ello se realizó un muestreo sistemático en fajas, de área variable (ancho y largo) de acuerdo a los estratos previamente definidos:

- Bosques secundarios.
- Árboles en potrero (potrero arbolado).
- Bosques de galería.

Además, se debió considerar el régimen de propiedad (como otra variable de importancia), identificándose las siguientes tenencias de la tierra:

- Propiedad privada.
- Propiedad estatal.

Por lo cual se establecieron las siguientes combinaciones donde se debió muestrear:

- ⇒ Bosques dentro de los Corredores Biológicos de la zona.
- ⇒ Bosques bajo algún régimen de protección estatal.
- ⇒ Bosque bajo algún régimen de protección privado.
- ⇒ Bosques no protegidos.
- ⇒ Árboles en potrero.
- ⇒ Bosques secundarios.
- ⇒ Bosque de galería.

3.4 Área de muestreo

Como se indicó, el área total del cantón de Nicoya es de 1 338,65 km², y de acuerdo con los estratos definidos, la distribución de las áreas se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Área total, área de muestreo e intensidad de muestreo para tres estratos ubicados en la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Estrato	Área total (ha)	Área muestreo (ha)	Intensidad muestreo (%)
Bosque de galería	2 150	162,10	7,54
Bosque secundario	15 048 *	333,98	2,22
Potrero arbolado	47 500 *	1740,70	3,60
Total	64 698	2236,78	
Promedio			4,45

* Fuente: MAG, Dirección Regional Chorotega. 2003.

Para definir la ubicación de las fajas de muestreo, además de anotar información que se consideró necesaria e importante en la cuantificación de las poblaciones de las especies, se seleccionaron áreas con bosque, según hojas cartográficas del Instituto Geográfico Nacional, a una escala 1:50 000 y mapas digitales del Atlas 2000 (Ortíz, 2000).

3.5 Variables

En cada una de los sitios muestreados se midieron e identificaron todos los individuos presentes a partir de 5 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP). Las variables cuantificadas fueron:

- Identificación de la especie.
- Diámetro a la altura de pecho, mayor a 5 cm .
- Ubicación según coordenadas geográficas.
- Estado de regeneración, menor a 5 cm de diámetro.

Además, en función al mecanismo de dispersión o de distribución de algunas especies, y en particular *Anacardium excelsum*, se realizó un muestreo en áreas donde la capa freática estuviera ubicada cerca de la superficie del suelo, por lo que las riveras de los ríos, así

como áreas susceptibles a inundaciones fueron muestreadas. Una situación similar se consideró para *Ceiba pentandra*, *Sideroxylon capiri* y *Albizia niopoides*.

También se identificaron, cuantificaron, ubicaron y georeferenciaron rodales dominados por una o varias de las especies analizadas, donde se realizó un censo de la especie.

En los sitios de muestro, se realizaron observaciones de: porcentaje de pendiente, rocosidad, perturbación humana, (fuego, corta de árboles, pastoreo, aprovechamiento), densidad del rodal, así como la asociación con otras especies vegetales.

3.6 Actividades

Como se ha indicado anteriormente, este proyecto contempló un componente intenso de trabajo de campo, que fue la base para determinar el estado de las poblaciones y para la toma de decisiones sobre el manejo de las mismas. En el Cuadro 4 se presentan los objetivos propuestos y las actividades planificadas para cumplirlos.

Cuadro 4. Resumen de tipo de información y actividades requeridas para desarrollar el proyecto de investigación sobre el estado poblacional de algunas especies forestales en la Sub-Región Nicoya-ACT. Costa Rica. 2003.

Objetivos	Información requerida para lograrlo	Como lograrlo - Actividad a realizar
<p>1. Determinar el estado actual de las poblaciones de <i>Cedrela odorata</i>, <i>Dalbergia retusa</i>, <i>Albizia niopoides</i>, <i>Astronium graveolens</i>, <i>Ceiba pentandra</i>, <i>Hymenaea courbaril</i>, <i>Sideroxylon capiri</i> y <i>Anacardium excelsum</i> en cuanto a la disminución de hábitats, abundancia, capacidad de regeneración y la explotación actual, con el fin de procurar su protección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Tamaño población, cantidad de individuos reproductivos, y población efectiva (identificar en el campo y mapeo). -Distribución en la Sub-Región. -Abundancia en la Sub-Región. -Frecuencia (patrón de distribución en los bosques), en la Sub-Región. -Dominancia (tamaños máximos de individuos) en la Sub-Región. -Estado de la regeneración de la especie. -Requerimientos ambientales. -Grado de perturbación humano. -Capacidad de regeneración. -Explotación actual. -Reducción de hábitats. 	<ul style="list-style-type: none"> -Búsqueda información (mapas, fotografías, imágenes). -Estratificación del área de trabajo (según tipos de bosques), Sub-Regiones del MINAE. -Muestreo : Fustales, latizales y brinzales. -Tamaño y forma de parcelas. -Intensidad de muestreo. -Definición de variables.
<p>2. Plantear recomendaciones técnicas y legales por sub-región sobre aquellas especies que sean consideradas en peligro o amenazadas, para prevenir su extinción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Resultados de la investigación. -Revisión de aspectos legales (legislación actual). -Criterios de UICN y CITES (sf) con relación al tamaño efectivo de poblaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Con los resultados anteriores y consultas.

El objetivo 1, fue el que mereció más trabajo de campo y con éste se contribuyó a conocer los aspectos de información referida a:

- ✓ Tamaño de la población, cantidad de individuos reproductivos y población efectiva, mapeo en campo y georeferenciación.
- ✓ Distribución, dominancia, abundancia de las especies.
- ✓ Estado de la regeneración de las especies.
- ✓ Requerimientos ambientales.
- ✓ Grado de perturbación humana.
- ✓ Capacidad de regeneración.
- ✓ Explotación actual.
- ✓ Reducción de hábitat.

Para el cumplimiento del objetivo 2, se requirió de un trabajo más de gabinete, donde se analizó la Legislación Forestal, Ambiental, Decretos y Reglamentos de la Administración Forestal del Estado (AFE), Convenios, y demás aspectos legales que pudieran emplearse como base para brindar recomendaciones sobre veda y aspectos relacionados a la conservación de estas especies y de los ecosistemas donde se desarrollan.

Para determinar las tendencias en el aprovechamiento de las especies analizadas, se hicieron revisiones de expedientes, para determinar valores del número de individuos, volúmenes por especie, procedencia. Aspectos comparables con las existencias reales de las poblaciones y la capacidad de soportar los aprovechamientos forestales, tal como se han realizado. Así como establecer un equilibrio entre lo aprovechado, las existencias de las especies, y su procedencia (lugar donde se cortan los árboles), de tal forma que se tenga más sustento técnico para establecer un programa de protección de las especies, como una regulación en las tasas de aprovechamiento y lugares de corta.

3.7 Presentación de resultados

Se analizó la información según estratos y áreas seleccionadas, los resultados se presentan empleando las curvas de distribución diamétrica, número de individuos /ha, regeneración, además se emplean los análisis estructurales del bosque para presentar la información.

Paralelamente, se elaboraron mapas de distribución de las poblaciones de especies, cobertura existente, topografía, red hídrica, áreas protegidas estatales y privadas, zonas de vida, tipos de suelos, relieve, isoyetas, puntos de muestreo para los diferentes estratos, algunos de estos mapas se utilizaron de forma combinada para tener un mejor detalle sobre las poblaciones y su relación con diversos factores.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Ubicación geográfica

El área de estudio se ubica en el Área de Conservación Tempisque (ACT), específicamente en la Sub-Región Nicoya, que comprende el cantón de Nicoya; posee una superficie de 1338,65 km².

Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas Lambert Norte Vertical 219 207 y Lambert Norte Horizontal 350 292 de la hoja cartográfica Garza (3045 I) y las coordenadas geográficas Lambert Norte Vertical 226 808 y Lambert Norte Horizontal 405 937 de la hoja cartográfica Berrugate (3146 II).

Se presentan mapas de ubicación del ACT, Sub-Región Nicoya, así como de los diversos factores que inciden en el establecimiento y crecimiento para la masa arbórea ya existente, así como de aquellas áreas que se encuentran en sus primeras etapas de colonización. Estos factores son: tipos de suelo, precipitación, relieve, zonas de vida, red hídrica, cobertura existente. Además se incluyen las áreas protegidas estatales y privadas que actualmente protegen especies forestales escasas en Nicoya.

En la Figura 20, se encuentran representadas un total de 7 áreas protegidas por el estado, de los cuales cuatro se encuentran concentrados en la parte norte del cantón de Nicoya, cerca del límite con el Parque Nacional Palo Verde, una en el distrito primero (Nicoya) y dos en la parte sur del cantón, limitantes con el Océano Pacífico.

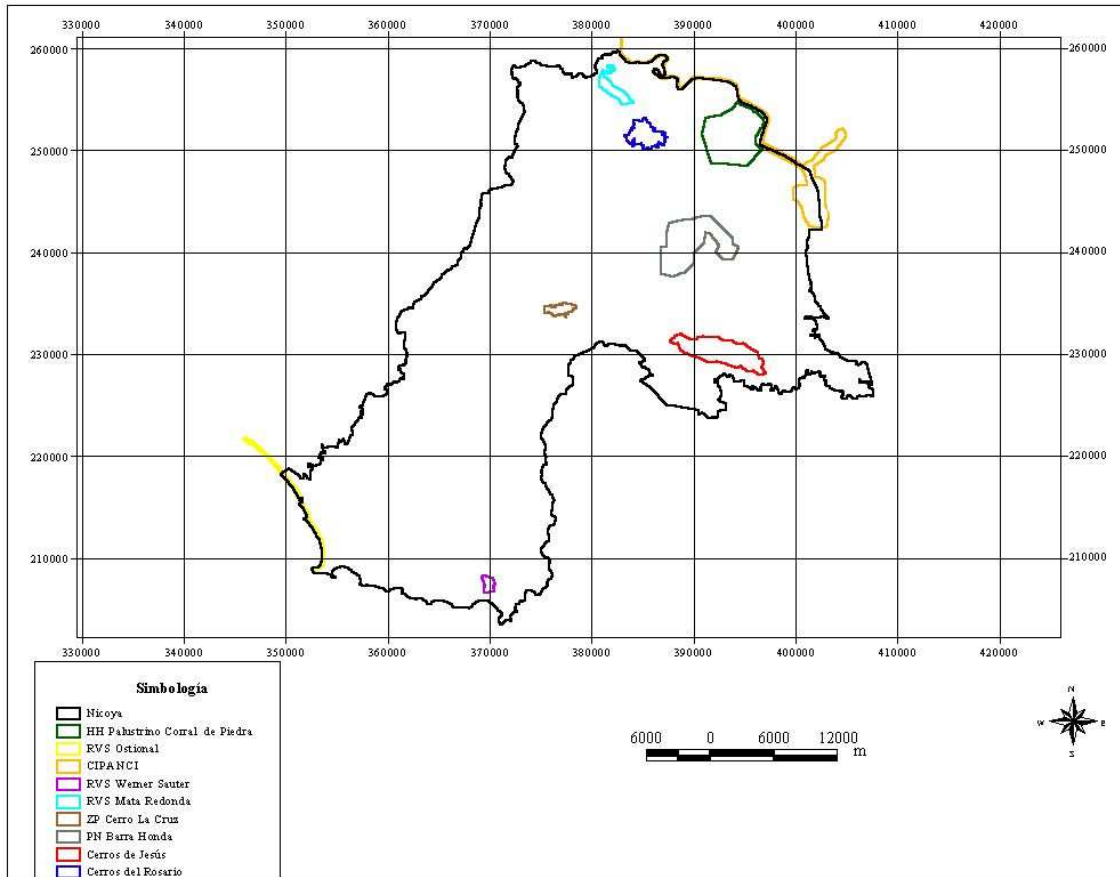


Figura 20. Mapa Áreas Protegidas estatales y privadas de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Según el MAG (2003), en la Sub-Región Nicoya se cuenta con aproximadamente 19 000 ha bajo alguna categoría de protección (privada y estatal). En el Cuadro 5, se presentan las áreas protegidas y el objetivo de su protección, para la Sub-Región Nicoya.

Cuadro 5. Áreas Protegidas Estatales según categoría de protección para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Área protegida	Categoría de protección	Matriz que protege
Barra Honda	Parque Nacional	Cavernas
CIPANCI	Refugio de Vida Silvestre	Rivera río Tempisque
Palustrino Corral de Piedra	Humedal	Aves acuáticas
Werner Sauter	Refugio de Vida Silvestre	Ecosistema boscoso
Mata Redonda	Refugio de Vida Silvestre	Aves acuáticas
Cerro La Cruz	Zona protectora	Belleza escénica
Ostional	Refugio de Vida Silvestre	Tortugas marinas

En cuanto a áreas protegidas privadas, se muestran dos de gran importancia para la región: Cerros de Rosario y Cerros de Jesús, el primero posee una formación geológica similar al Parque Nacional Barra Honda y está fuertemente influenciado por encontrarse muy cerca de éste.

El corredor biológico Cerros de Jesús, creado en 1993 como Fundación Cerros de Jesús (FUNCEJE), con una extensión aproximada de 15 000 ha, forma parte de la influencia del Parque Nacional Barra Honda; y está estrechamente relacionado con los corredores biológicos Peninsular y Nandayure-Hojancha, entre los cuales se da el desplazamiento de flora y fauna silvestre. Por su extensión, ubicación, especies presentes y cobertura forestal, es uno de los ecosistemas más importantes del territorio peninsular, junto con el cerro de Barra Honda, Zona Protectora Nosara, Bosque Nacional Diría y los humedales Letras y Morote. (Quesada, 2002).

En la Figura 21, se presenta la red hídrica de Nicoya, ésta se encuentra constituida aproximadamente por 65 afluentes (entre ríos y quebradas), poseen una distancia total acumulada de 537 500 metros, algunos ríos importantes de mencionar son: Tempisque, Potrero, Morote y Nosara.

Se debe destacar que muchos de estos afluentes pierden o reducen sustancialmente sus caudales durante la época seca, produciendo un faltante de agua potable en algunos pueblos durante los meses más críticos de la estación seca. Por lo cual proteger las partes altas de las cuencas (áreas de captación) es de vital importancia para garantizar el suministro de agua para beneficio de la fauna, la flora, el ser humano (para consumo propio y desarrollo de actividades como la agricultura y la ganadería). Sin embargo esto debe ser acompañado de una estrategia de definición de zonas de alto riesgo, éste tema será ampliado más adelante.

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1996), para la Sub-Región Nicoya, se identifican las siguientes zonas de vida: bosque húmedo tropical, bosque húmedo tropical transición a seco y bosque húmedo premontano transición a basal (en las zonas altas). La definición de estas zonas de vida, responde básicamente al régimen de precipitaciones y su periodicidad, razón por la cual, se presenta la zona de vida bosque húmedo tropical, debido a precipitaciones hasta 3500 mm/año, pero concentradas en una estación lluviosa de 6-7 meses seguida por una estación seca definida de hasta 5 meses, periodo en el cual llueve poco. Por esta razón, en la Sub-Región Nicoya, no se puede hacer referencia a la zona debida bosque seco tropical, a pesar de ubicarse geográficamente dentro de la región seca de Costa Rica. De acuerdo al mismo autor, para que una región se considere seca debería de presentar un promedio menor de 2000 mm/año.

En la Figura 22, se presenta la zonas de vida referidas a la Sub-Región Nicoya.

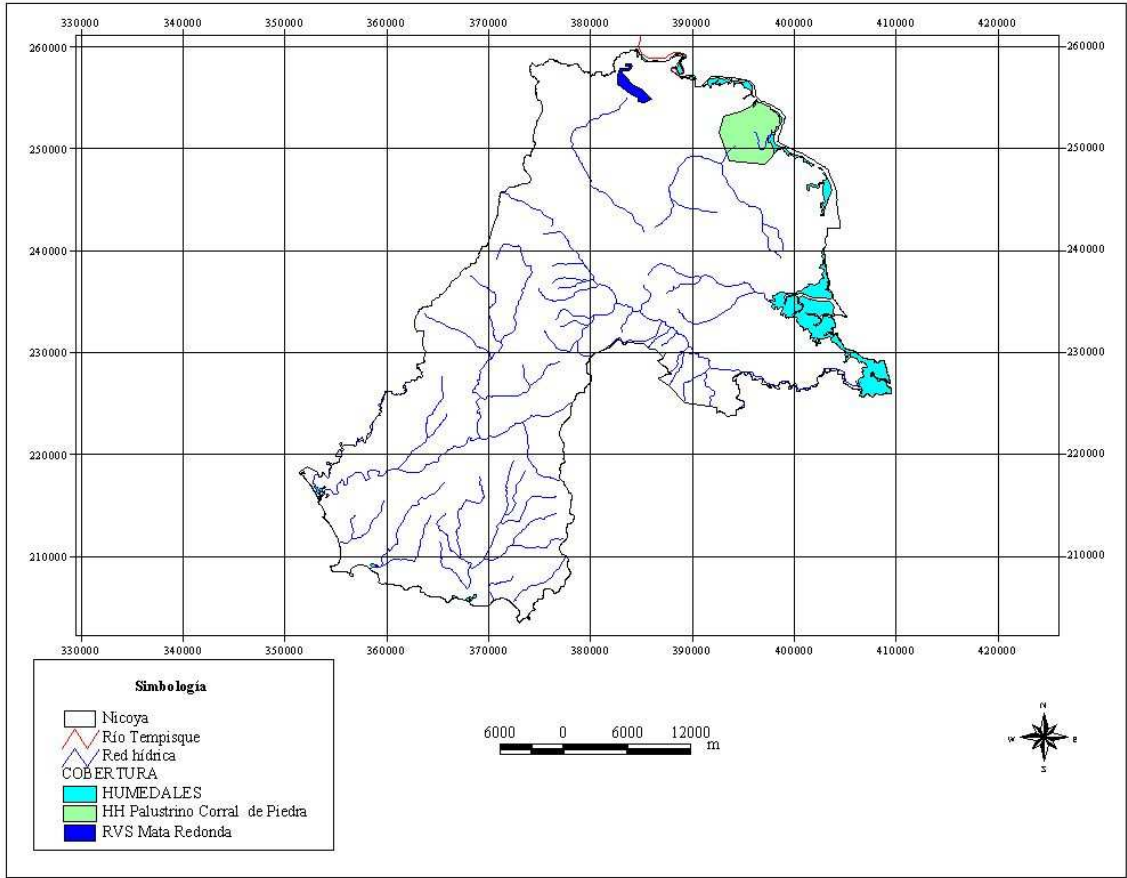


Figura 21. Mapa red hídrica para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

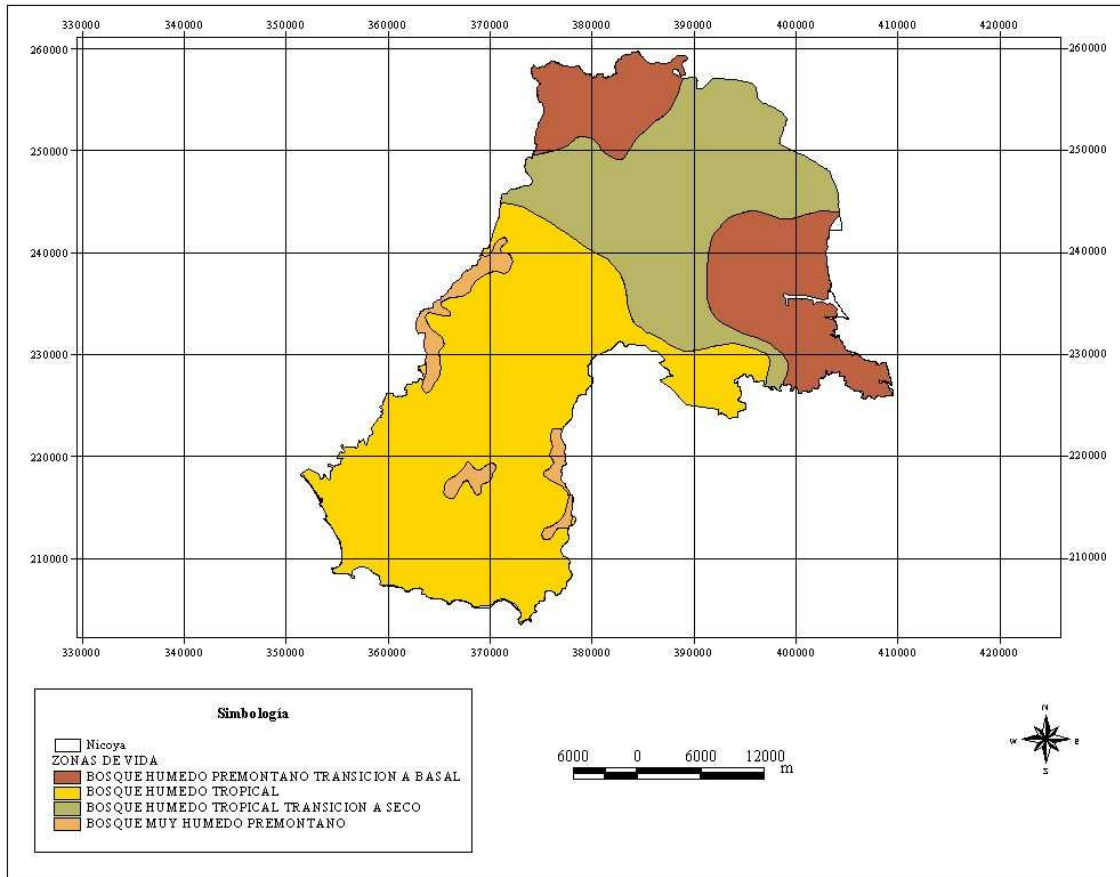


Figura 22. Mapa zonas de vida para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

En la Figura 23, se presenta la topografía del cantón de Nicoya, donde las mayores altitudes se reportan alrededor de los 900 msnm, ubicado en Juan Díaz de Nicoya que limita con el cantón de Santa Cruz; las menores altitudes (0 msnm) se reportan en las zonas costeras y manglares ubicados en el Golfo de Nicoya y el Océano Pacífico.

La región norte, donde se encuentran los humedales limitantes con el Parque Nacional Palo Verde, las zonas costeras y los manglares limitantes con el Golfo de Nicoya, son los que presentan topografías más planas, con altitudes menores a los 100 msnm.

En la Figura 24, se indican los tipos de suelos del cantón de Nicoya:

Alfisoles: Contienen un horizonte con desarrollo mínimo y con más de un 35 % de saturación de bases, similar al ultisol excepto por su alta fertilidad potencial. Son moderadamente ondulados (15-30 % de pendiente).

Entisoles: Son suelos recientes con poco desarrollo de horizontes, solo existe un horizonte amarillento creado por la acción del ser humano. Con pendientes suaves entre 0-2 %.

Inceptisoles: Son suelos jóvenes con horizontes B cámbicos (en formación).

Mollisoles: Suelos con horizontes A profundos y con un pH alto, con alta acumulación de materia orgánica; suaves cuando secos y con más de un 50 % de saturación de bases. Con pendientes suaves entre 0-2 %.

Vertisoles: Suelos pesados, arcillosos y agrietados, con más de un 35 % de arcilla en todos los horizontes y más de un 50 % de minerales de fracción de arcilla 2:1; generalmente expandibles por cambio en el contenido de humedad. Presentan colores oscuros y con pendientes suaves entre 0-2 % (Ortiz, 2000).

Es importante conocer los tipos de suelos presentes, porque son el producto de un proceso dinámico y continuo en el cual intervienen cinco factores: clima, relieve, organismos, tiempo y roca madre; considerando el clima y los organismos como representantes de los procesos activos en la formación de los suelos (Núñez & Monge, 1999).

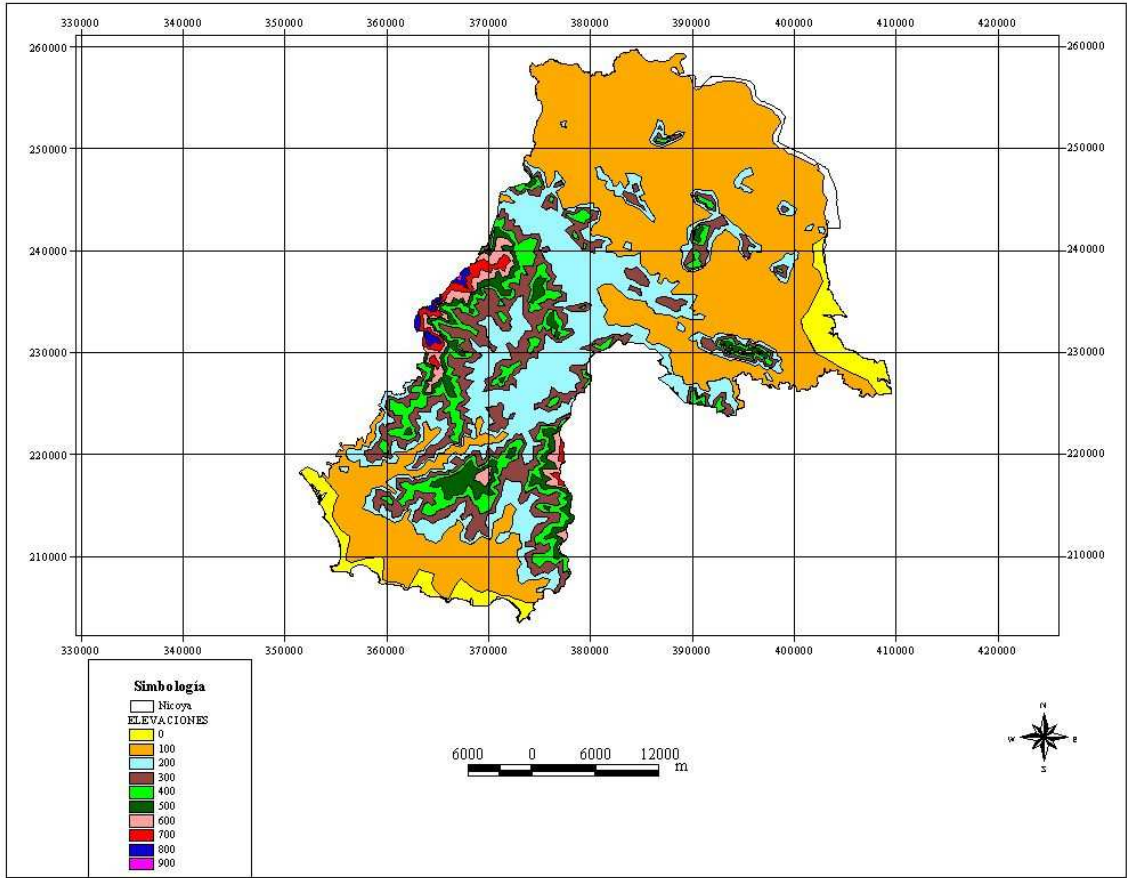


Figura 23. Mapa de relieve para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

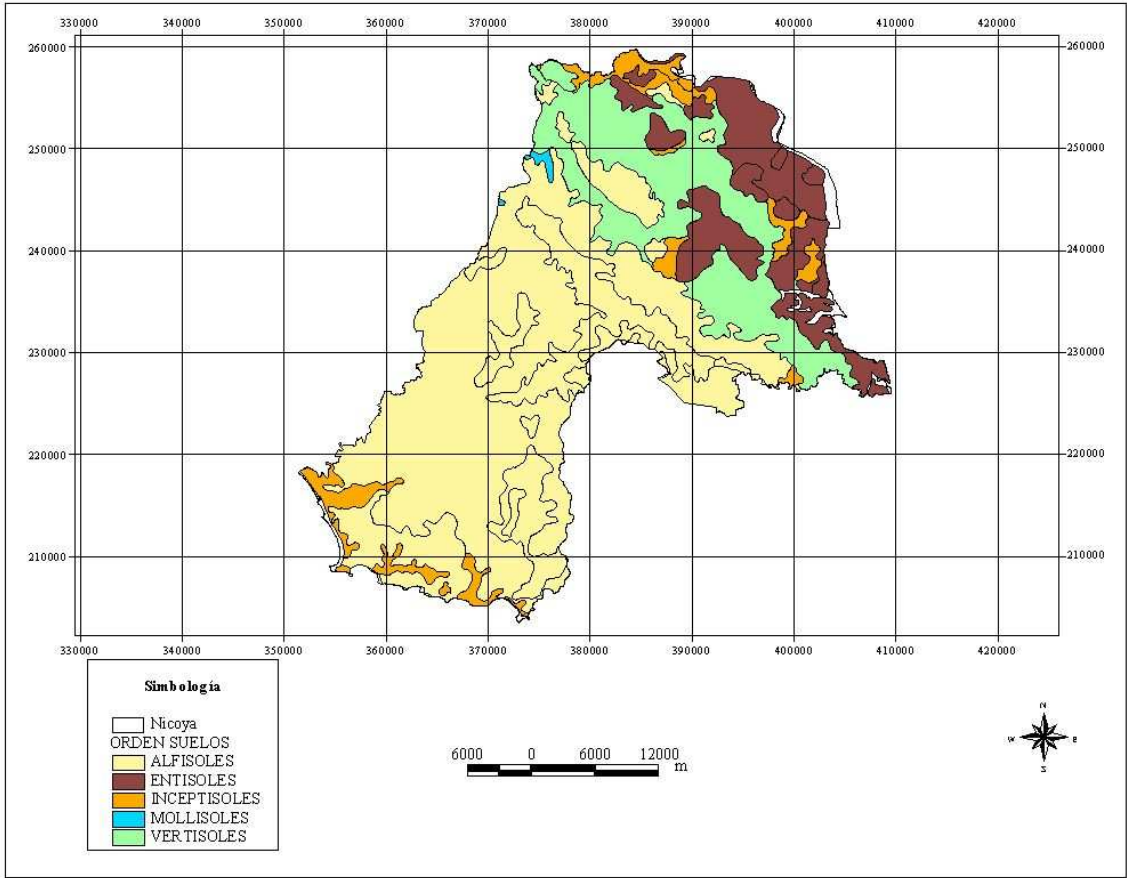


Figura 24. Mapa tipos de suelos para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

En la Figura 25, se observa que el rango de precipitación se encuentra entre los 2000 y 3500 mm/año, estas precipitaciones se concentran durante la estación lluviosa, que inicia en el mes de mayo y finaliza en el mes de octubre en esta región. Por lo que la masa boscosa que se establece en estas áreas, ha logrado adaptarse para soportar periodos largos de sequía; por ejemplo existen especies de árboles que durante la época seca pierden sus hojas (caducifolias), con el fin de no perder agua en exceso por evapotranspiración, igualmente la mayor parte de las especies de árboles producen semillas durante la época seca con el fin de que estas logren germinar y establecerse con el inicio de las precipitaciones.

Por lo cual se puede afirmar que un factor de gran importancia en el desarrollo de masas forestales, es la precipitación que ocurre en la zona y la forma en como se distribuyen a lo largo de un periodo (año).

La ocurrencia o no de fenómenos naturales, como tormentas o sequías largas como el recién pasado fenómeno del Niño, son también factores que influyen los rangos de precipitación en el área y que pueden ocasionar cambios en la estructura de los ecosistemas.

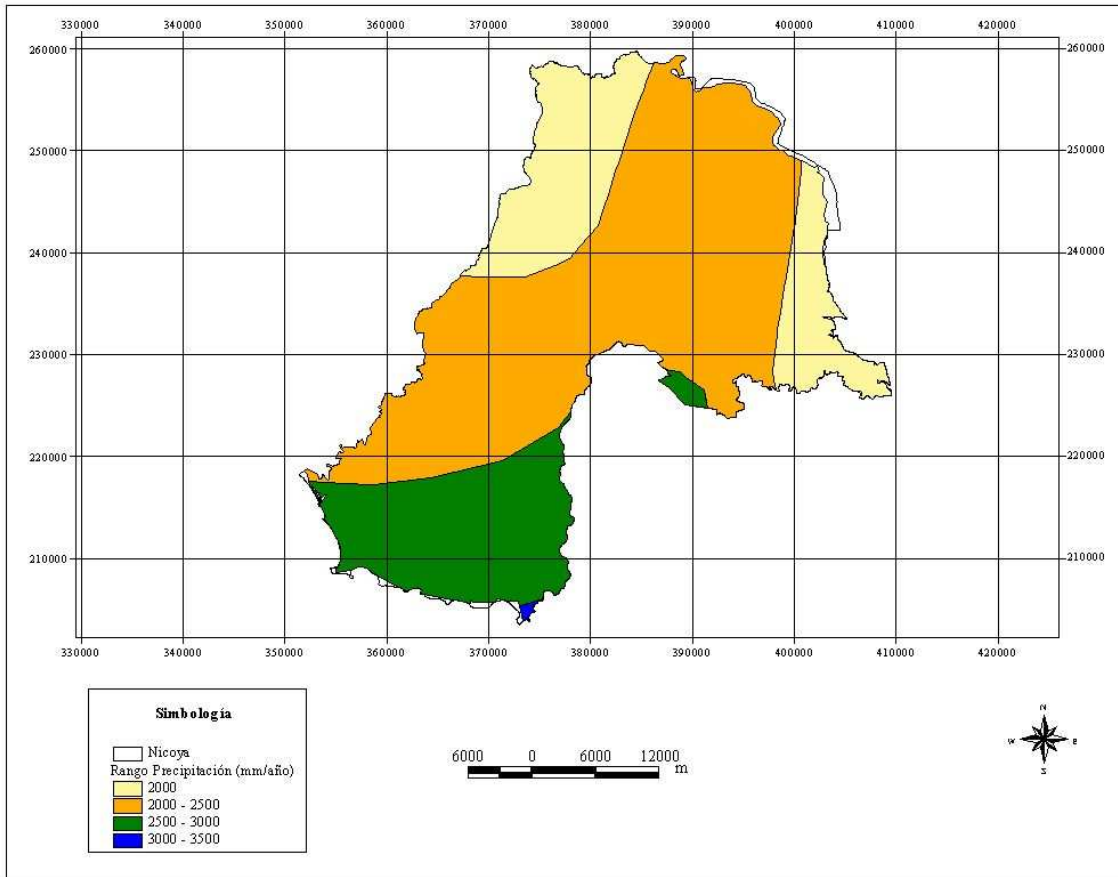


Figura 25. Mapa de precipitaciones (mm/año) para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

4.2 Relación de los estratos con la cobertura vegetal de la Sub-Región Nicoya

Como se indicó en la metodología, se definieron tres estratos: bosques de galería, potreros arbolados y bosques secundarios. En estos se realizaron los muestreos respectivos, en total se muestrearon 123 sitios, 25 para el estrato bosques de galería, 32 para bosques secundarios y 66 sitios en potreros arbolados.

Un aspecto importante de resaltar, es el hecho que hubo una relación de 100 % de confiabilidad con respecto a la definición de estratos y la verificación de campo, según la de cobertura de vegetación para la Sub-Región Nicoya (Figura 26). A pesar que en dicho mapa se muestra una gran área de cobertura forestal, ésta incluye tres condiciones o ecosistemas: el bosque secundario en muy diferentes estados sucesionales (que van desde pocos años después de su abandono hasta bosques que por su estructura vertical y horizontal, indica una fase avanzada de desarrollo), bosque de galería y plantaciones forestales.

Es necesario aclarar que no es posible afirmar que existan bosques primarios en la Sub-Región Nicoya, ya que han sufrido o son afectados por las reiteradas actividades humanas: como el pastoreo y extracción de productos (madera, postes, leña, forraje, bejucos, etc), estas intervenciones inclusive afectaron los sitios que hoy en día son áreas protegidas, los cuales se encuentran en recuperación.

No se pretende hacer aquí un análisis de cobertura y sus cambios en el tiempo, ya que ese es un tema muy amplio, y ha sido desarrollado por otros autores (Arroyo, 2002; CCT, 1998).

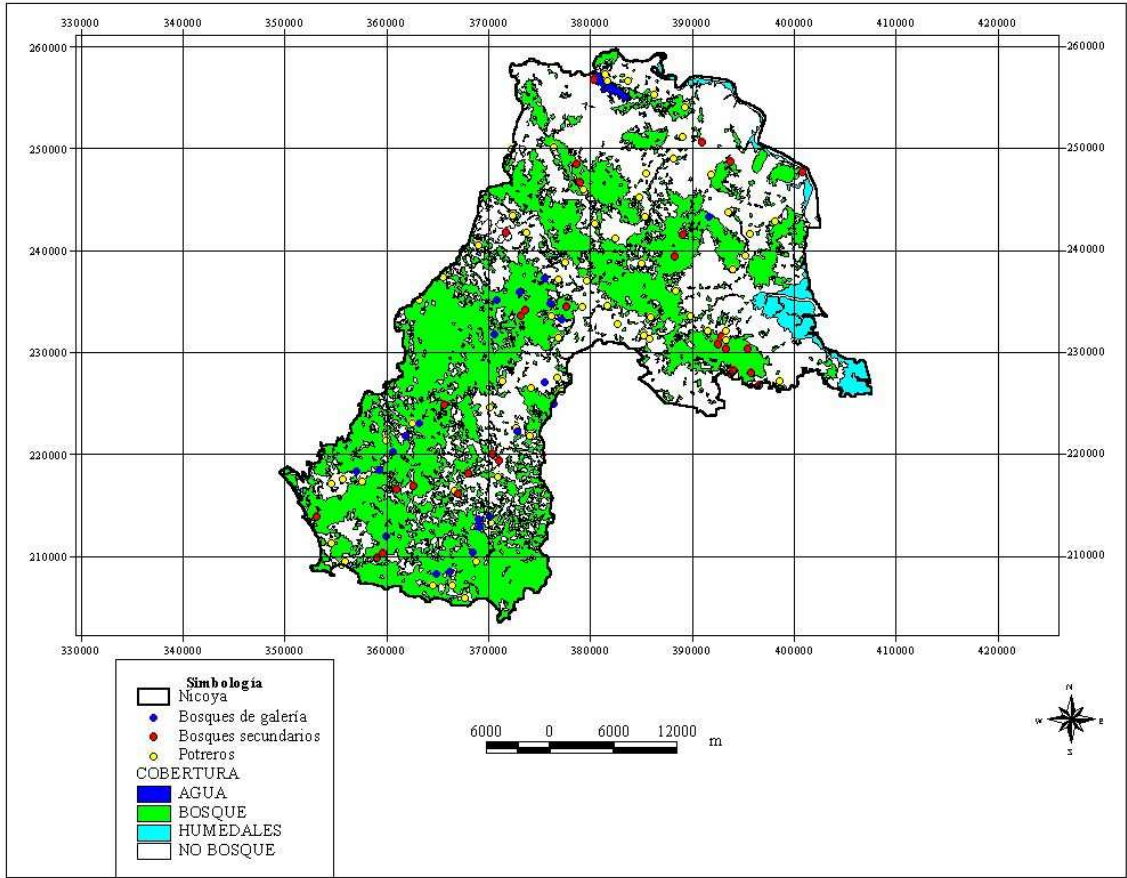


Figura 26. Mapa distribución de puntos de muestreo (GPS) y cobertura registrada en el año de 1997, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

4.3 Evaluación de las especies seleccionadas

En total se muestrearon 2236,7 ha, divididas en tres estratos:

- Bosques de galería.
- Bosques secundarios.
- Potreros arbolados.

Donde las ocho especies estudiadas han sido localizadas en menor o mayor grado, según el tipo de estrato.

En el Cuadro 6, se muestra el estado (abundancia por hectárea) en que se encuentran las poblaciones bajo estudio.

Cuadro 6. Abundancia (2236,7 ha de muestreo) para ocho especies forestales en el Área de Conservación Tempisque, Sub-Región Nicoya. 2003.

Especie	N Total	Abundancia (n/ha)	Valores esperados de la población	ha/árbol
<i>Albizia niopoides</i>	119	0,053	3 429	17
<i>Anacardium excelsum</i>	884	0,395	25 556	2,6
<i>Astronium graveolens</i>	161	0,071	4 594	14,1
<i>Cedrela odorata</i>	274	0,122	7 893	8,2
<i>Ceiba pentandra</i>	150	0,067	2 394	14,9
<i>Dalbergia retusa</i>	75	0,033	2 135	30,3
<i>Hymenaea courbaril</i>	183	0,081	5 241	12,3
<i>Sideroxylon capiri</i>	82	0,036	2 329	27,8
Total	1928		53 571	

La abundancia anterior fue el resultado de evaluar ocho especies forestales en forma general, sin realizar ninguna estratificación del área muestreada. Se observa que para la especie *Dalbergia retusa* (cocobolo), fue la población que presentó menor cantidad de individuos, por lo que es la especie que presenta mayores problemas para mantener un germoplasma estable que le permita adaptarse a cambios por la presión ejercida por actividades como aprovechamiento maderable; así otras especies como *Sideroxylon capiri* (tempisque), *Hymenaea courbaril* (guapinol), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Astronium graveolens* (ron ron), *Cedrela odorata* (cedro amargo), presentan el mismo grado crítico en sus poblaciones, ya que al igual que el *Dalbergia retusa* (cocobolo) son especies que

además de presentar pocos individuos, su distribución espacial también se encuentra muy fragmentada. Esta situación se determina al estratificar el área de estudio en bosques de galería, bosques secundarios y potreros arbolados, donde las poblaciones se tornan aún más críticas y los valores de abundancia son más bajos.

El *Anacardium excelsum* (espavel) pareciera tener la mayor población, sin embargo al estratificar la zona, se encuentra que es una especie típica de bosques de galería, siendo para otros estratos una especie muy escasa, sin embargo es una de las especies que más se aprovechan en la zona, ésta situación pareciera evidenciar la fuerte presión que se está ejerciendo sobre estos tipos de ecosistemas tan importantes por ser áreas de recarga acuífera.

Los valores de población esperados no se apegan a la realidad, ya que fueron determinados para el total del área por estratos presente en el cantón de Nicoya, sin embargo no todas las especies se distribuyen en forma homogénea para los tres estratos, por lo que se puede tender a confundir el verdadero estado de la población si no se toma en cuenta la distribución real de las especies bajo diferentes ecosistemas.

4.3 Análisis por Estrato

El establecimiento de estratos y en este caso en particular referidos a condiciones de tipo de bosques similares contribuyen a muestrear en una forma más certera el estado de las poblaciones en estudio, con lo cual se puede llegar a formular mejores conclusiones.

4.3.1 Bosques de galería

Por definición una vegetación es riparia cuando crece o se establece a lo largo de un curso fluvial, porque un alto porcentaje de su flora es reófito, es decir presenta síndromes de dispersión por agua o es poco tolerante de los déficits hídricos en los suelos. Con frecuencia, esa vegetación reófito y riparia se estructura de tal manera que produce el efecto de un corredor de vegetación por el que discurre el cauce que la alimenta (Gómez, 1986).

Florísticamente no pueden definirse los bosques riparios, sean o no de galería, porque en su composición entran cualesquiera especie que se adapten a las condiciones del ambiente aledaño al curso de agua y salvo excepciones, todas las especies son bastante tolerantes de excesos de agua en suelos. Así, un bosque ripario de Guanacaste, puede presentar entre sus

componentes más importantes especies que crecen en la sabana seca, por ejemplo *Byrsonima crassifolia* (nance). Sin embargo, hay especies más comunes en condiciones riparias que en otras circunstancias, por ejemplo *Anacardium excelsum* (espavel), *Zygia* sp (sotacaballo), *Ficus* sp (Chilamate).

En la Figura 27, se presenta la distribución de los puntos de muestreo para este estrato, existiendo una correspondencia alta entre los puntos de muestreo y los ríos.

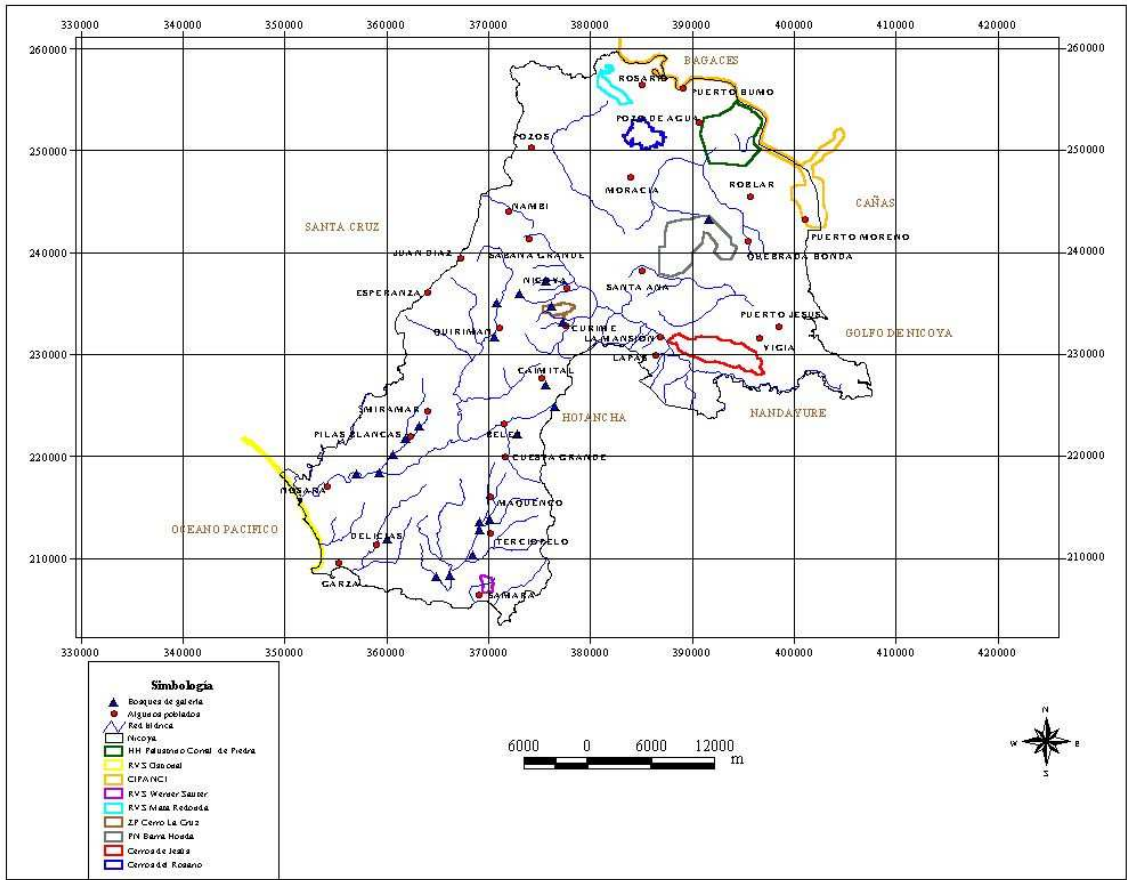


Figura 27. Mapa de distribución de puntos de muestreo (GPS), para bosques de galería de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003

4.3.1.1 Estado poblacional de las especies

En los bosques de galería se desarrollan especies que presentan una mejor adaptabilidad a la condición de capa freática alta, debido a la estrecha relación que mantienen con este estrato por el factor agua.

En el Cuadro 7, se presentan los valores de abundancia sobre el total de individuos encontrados en el muestreo, con lo cual se determinaron los individuos existentes por hectárea y se obtuvo la población aproximada de cada especie de acuerdo al área total que se estimó para este estrato en la Sub-Región Nicoya. El valor total de la población esperada esta conformado por todos los individuos de la especie, por lo cual es necesario hacer referencia a las curvas de distribución diamétrica en forma individual, ya que allí se puede apreciar en forma más detallada como se distribuye la población con todos los individuos según su tamaño (diámetro).

Cuadro 7. Abundancias y valores esperados de población para ocho especies forestales, en bosques de galería de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Especie	N Total	N/ha	Valores totales esperados de la población (2150 ha)
<i>Albizia niopoides</i>	11	0,068	146
<i>Anacardium excelsum</i>	667	4,115	8 851
<i>Astronium graveolens</i>	28	0,173	372
<i>Cedrela odorata</i>	61	0,376	808
<i>Ceiba pentandra</i>	44	0,271	574
<i>Dalbergia retusa</i>	4	0,250	54
<i>Hymenaea courbaril</i>	5	0,031	66
<i>Sideroxylon capiri</i>	6	0,037	80
Total	826		10 951

En general con la excepción de *Anacardium excelsum*, todas las especies reportan valores extremadamente bajos de abundancia. La abundancia reportada para *Anacardium excelsum* (espavel) en este estrato es la más elevada, lo cual se debe a que la especie encuentra su rango de distribución precisamente en los bosques de galería, por ser una especie demandante de agua.

Las otras especies son menos abundantes y se encuentran en riesgo de desaparecer de estos sitios ya que, no mantienen poblaciones suficientemente grandes para intercambiar sus

genes, que les permita adaptarse a los cambios climáticos, enfermedades u otros factores que puedan influenciar negativamente la permanencia de sus poblaciones.

4.3.1.2 Distribución de clases diamétricas

La distribución diamétrica de los individuos es empleada como una forma de interpretar el desarrollo de la población en general, ya que en ella se representan todos los individuos según el tamaño (en diámetro) cuantificado. Silviculturalmente es una herramienta muy útil en los análisis silviculturales del bosque. En la Figura 28, se presenta la curva de distribución diamétrica para el estrato de bosque de galería, para las ocho especies analizadas.

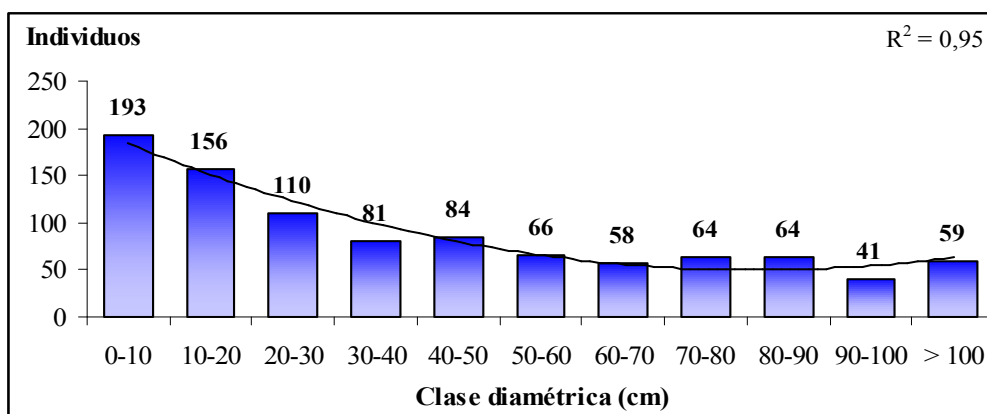


Figura 28. Distribución diamétrica de ocho especies forestales en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

La distribución para este estrato es regular, sin embargo como se analizará más adelante este fenómeno se debe a la presencia de una especie en particular (*Anacardium excelsum*), población que prefiere este tipo de ecosistema para desarrollarse, el resto de poblaciones presenta características muy distintas.

Estas especies se encuentran asociadas a otras especies como: *Ardisia revoluta* (tucuico), *Croton draco* (targuá), *Inga* sp (guaba), *Brosimum alicastrum* (ojoche), *Zygia* sp (sotacaballo), *Sterculia apetala* (panamá), *Luehea seemannii* (guácimo), *Terminalia oblonga* (surá), entre otras.

Albizia niopoides es una especie poco abundante en bosques de galería y con regeneración casi nula; prefiere sitios propensos a ser inundados durante alguna época del año, sobre todo en sitios abiertos, aunque también es posible observarla creciendo en sitios bien drenados.

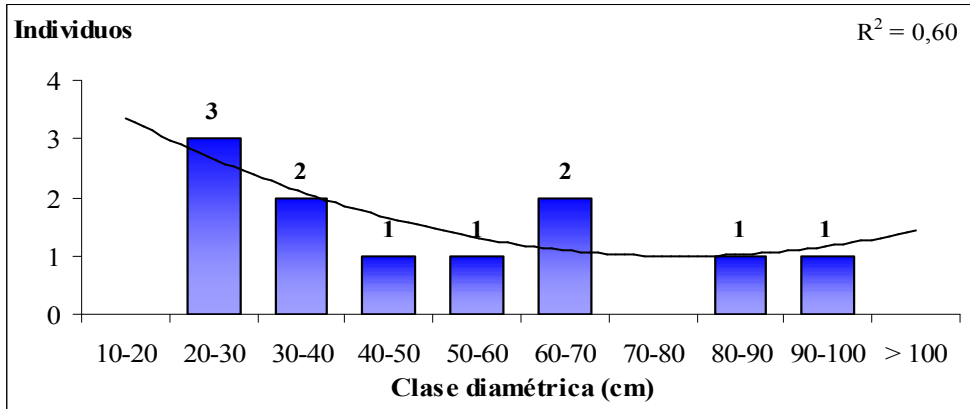


Figura 29. Distribución diamétrica de *Albizia niopoides* en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Anacardium excelsum es la especie que presenta un mayor número de árboles en estas áreas, además es la población que tiene la mayor regeneración de individuos y que mantiene un número considerable en casi todas las clases diamétricas, sin embargo es una población con estricta distribución espacial en estos sitios, ya que en otros tipos de estratos se encuentra muy fragmentada. Su protección es indispensable para mantener las reservas de aguas subterráneas, elemento indispensable en el desarrollo de la zona, especialmente en estas áreas, con periodos fuertes de sequía.

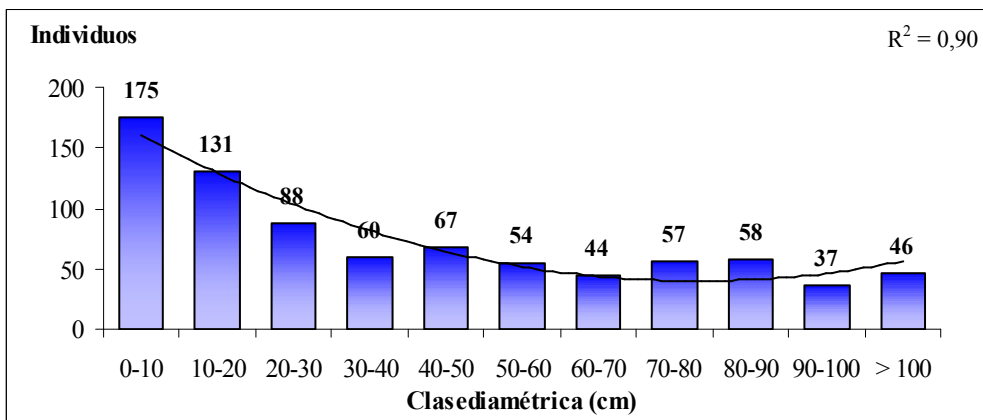


Figura 30. Distribución diamétrica de *Anacardium excelsum* en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Astronium graveolens es una especie poco frecuente en estas áreas en la actualidad, la presencia de individuos en sus clases diamétricas es muy escasa y nula para la clase diamétrica mayor a los 50 cm.

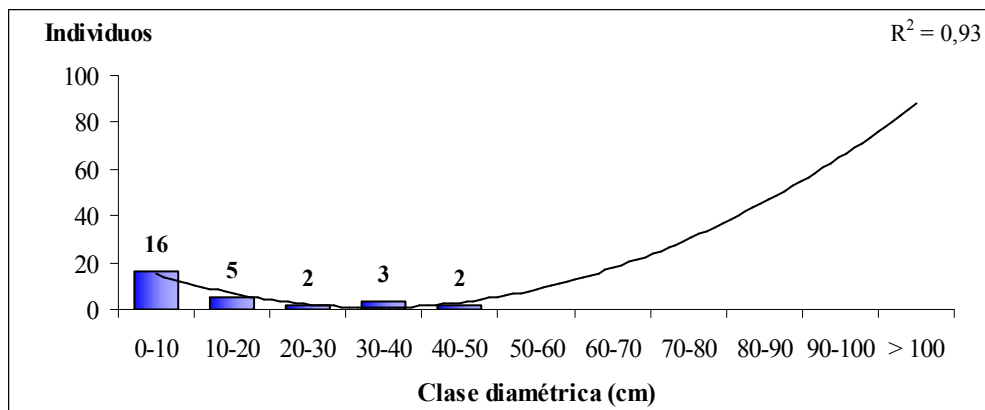


Figura 31. Distribución diamétrica de *Astronium graveolens* en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Cedrela odorata presenta una baja cantidad de individuos en todas las clases diamétricas y su estado de regeneración es baja, lo que hace suponer que esta población no es específica de estos sitios o que ha sido fuertemente alterada.

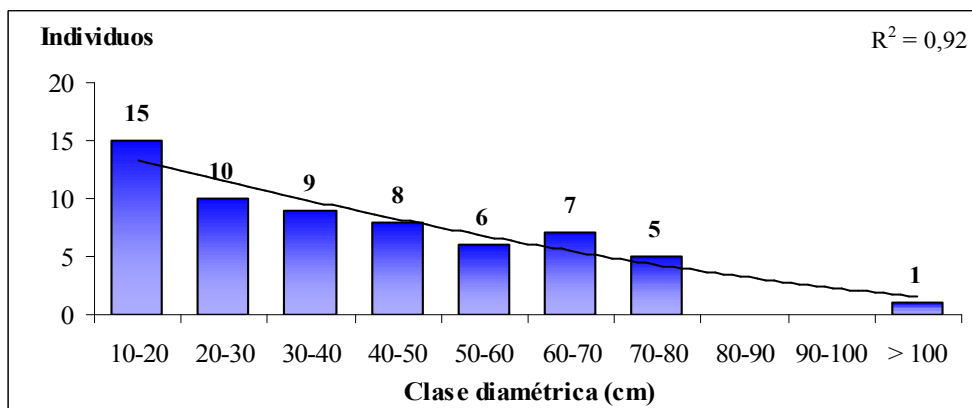


Figura 32. Distribución diamétrica de *Cedrela odorata* en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Ceiba pentandra presenta una distribución irregular, sin embargo, esta es una especie típica de bosques de galería, su baja regeneración posiblemente se deba a su sistema para dispersar las semillas, ya que los individuos de diámetros mayores son emergentes en los sitios en que se localizan y sus semillas son capaces de viajar largas distancias por ser dispersadas por el viento (dispersión anemócora).

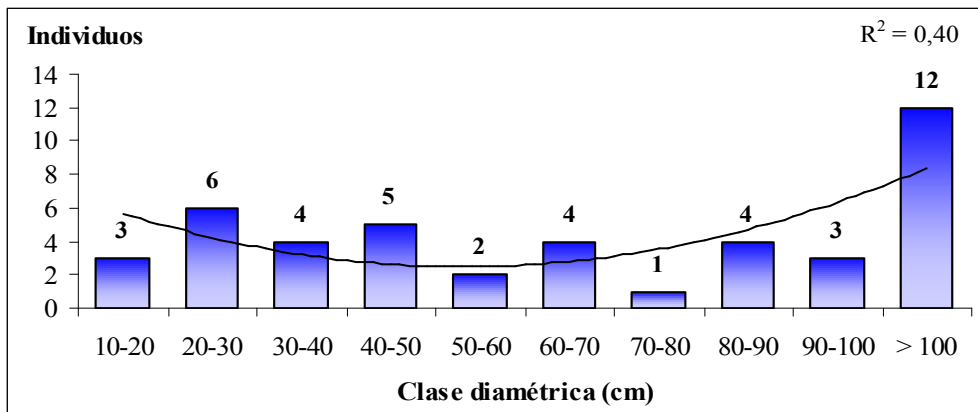


Figura 33. Distribución diamétrica de *Ceiba pentandra* en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Dalbergia retusa es una especie poco frecuente en estas áreas en la actualidad y con una regeneración casi nula. La presencia de árboles adultos hace suponer la sobre-explotación a que fue sometida en el pasado, por ser una madera de alto valor comercial.

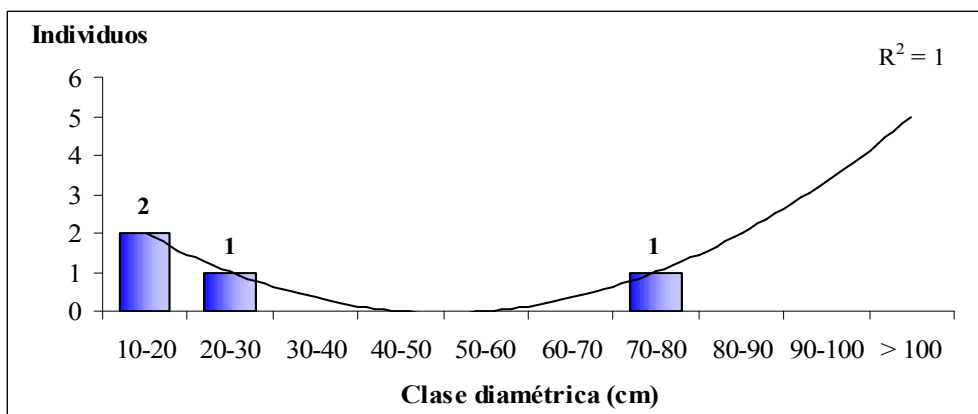


Figura 34. Distribución diamétrica de *Dalbergia retusa* en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Hymenaea courbaril es una especie muy fragmentada en estos sitios, con regeneración casi nula, al igual que el *Dalbergia retusa* parece que en el pasado fue una especie altamente aprovechada, a tal punto que se produjo un desequilibrio importante en su población, como se determina claramente en su distribución diamétrica, donde a pesar de ser esta una especie que forma rodales en este estrato se encuentra muy fragmentada.

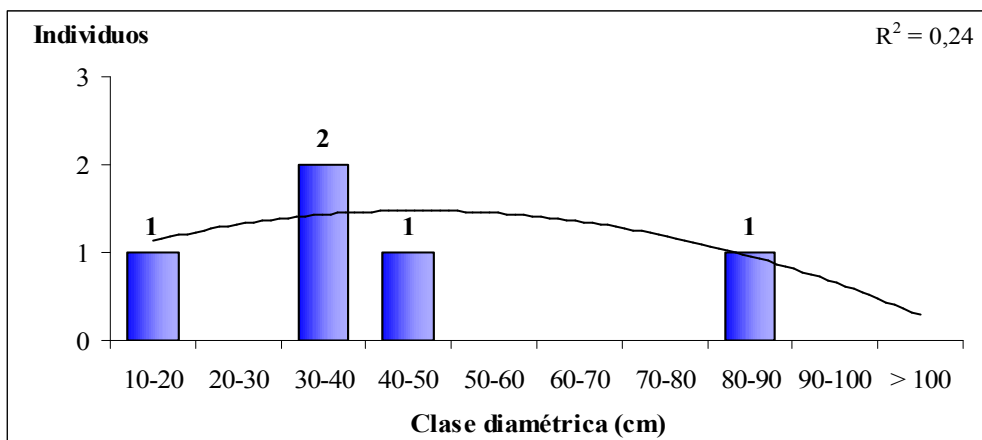


Figura 35. Distribución diamétrica de *Hymenaea courbaril* en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Sideroxylon capiri presenta regeneración casi nula, con distribución diamétrica en estado crítico que evidencia su estado actual en estos sitios.

En áreas de bosques de galería es evidente el estado crítico de las poblaciones bajo estudio, donde en la mayoría de los casos la regeneración es escasa, factor que puede deberse a que estas áreas se encuentran sometidas al pastoreo y toma de agua, lo que produce que se compacte del suelo y se dañe la regeneración existente por el pisoteo o forraje de los animales.

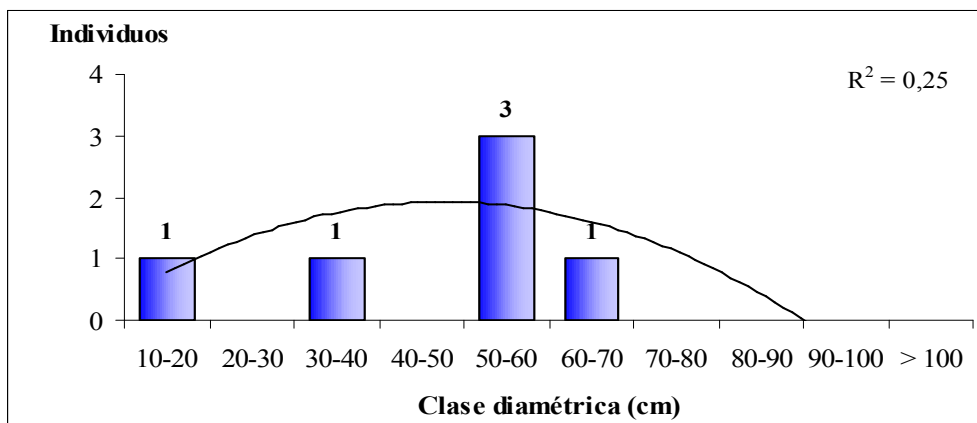


Figura 36. Distribución diamétrica de *Sideroxylon capiri* en 162,1 ha de bosques de galería, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

4.3.2 Potrero arbolado

Por potreros arbolados se entiende a aquellas áreas desprovistas de vegetación, donde la presencia de árboles remanentes es producto de la remoción de la masa arbórea realizada en el pasado, por cambio de uso del suelo o bien porque forma parte de algún sistema agroforestal implementado por el ser humano.

Este estrato presenta el área más grande de la Sub-Región con 47 500 ha (MAG, 2003).

En la Figura 37, se presenta la distribución de los puntos de muestreo para este estrato.

4.3.2.1 Estado poblacional de las especies

Se presentan los análisis de abundancia sobre el total de individuos encontrados en el muestreo, con base en este muestreo se determinaron los individuos existentes por hectárea y se obtuvo la población aproximada de cada especie de acuerdo al área total que se estimó para este estrato en la Sub-Región Nicoya.

Según el Cuadro 8, en este estrato es donde las poblaciones presentan el mayor grado de fragmentación, sus abundancias son muy bajas, a pesar de ser el estrato que aporta la mayor área en el cantón de Nicoya (47 500 ha), las bajas poblaciones se deben al uso actual del suelo (ganadería extensiva), que incide directamente en la regeneración de las especies, encontrándose por lo general individuos remanentes de bosques y especies de rápido

crecimiento que logran establecerse en sitios quebrados y poco productivos para establecer cultivos agrícolas, por lo que se convierten en charrales que son pastados por el ganado, pero donde algunas especies son capaces de adaptarse a estas condiciones.

Cuadro 8. Abundancias y valores esperados de población para ocho especies forestales, en potreros arbolados de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Especie	N Total	N/ha	Valores totales esperados de la población (47 500 ha)
<i>Albizia niopoides</i>	85	0,049	2 327
<i>Anacardium excelsum</i>	113	0,065	3 087
<i>Astronium graveolens</i>	30	0,017	807
<i>Cedrela odorata</i>	162	0,093	4 417
<i>Ceiba pentandra</i>	73	0,042	1 995
<i>Dalbergia retusa</i>	33	0,019	902
<i>Hymenaea courbaril</i>	56	0,032	1 520
<i>Sideroxylon capiri</i>	26	0,015	712
Total	578		13 440

4.3.2.2 Distribución de clases diamétricas

La distribución diamétrica para este estrato determina la abundancia que poseen las especies dentro de cada clase, con lo que se determina el estado bajo niveles etapas de crecimiento: establecimiento, fases intermedias y seniles.

En este estrato, la regeneración presente es escasa, sobre todo por la compactación y pastoreo a que se encuentran sometidos los suelos, haciendo casi imposible la germinación de las semillas o bien el crecimiento de las plántulas, éste es un fenómeno que hasta ahora se ha logrado determinar para todas las especies encontradas en las áreas de muestreo.

Además la presencia de individuos de diámetros mayores a 60 cm es baja, producto de la explotación maderera a que han sido sometidas y por la facilidad que presentan estos sitios para aprovechar las especies forestales por medio de inventarios forestales y certificados de origen donde no existen mayores regulaciones.

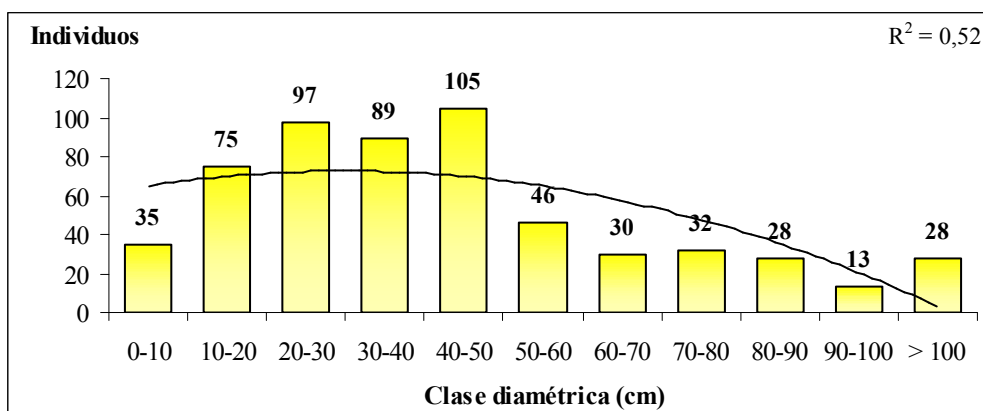


Figura 38. Distribución diamétrica de ocho especies forestales en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Se encuentran asociadas a otras especies como: *Tabebuia rosea* (roble de sabana), *Tabebuia ochracea* (corteza), *Samanea saman* (cenízaro), *Enterolobium cyclocarpum* (guancaste), *Bombacopsis quinata* (pochote), *Sterculia apetala* (panamá), *Diphysa amaercana* (guachipelín), *Schizolobium parahyba* (gallinazo), *Cassia grandis* (carao), *Coccoloba* sp (papaturre), *Bursera simaruba* (indio desnudo), *Cordia alliodora* (laurel), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Pseudosamanea guachapele* (guayaquil), *Psidium guajava* (guayaba), *Spondias mombin* (jobo), *Triplaris melaenodendron* (hormigo), entre otras.

Albizia niopoides presenta una distribución diamétrica irregular, con muy pocos individuos y con regeneración casi nula. Los individuos presentes se encuentran formando rodales pequeños, sobre todo en aquellas áreas propensas a ser inundadas.

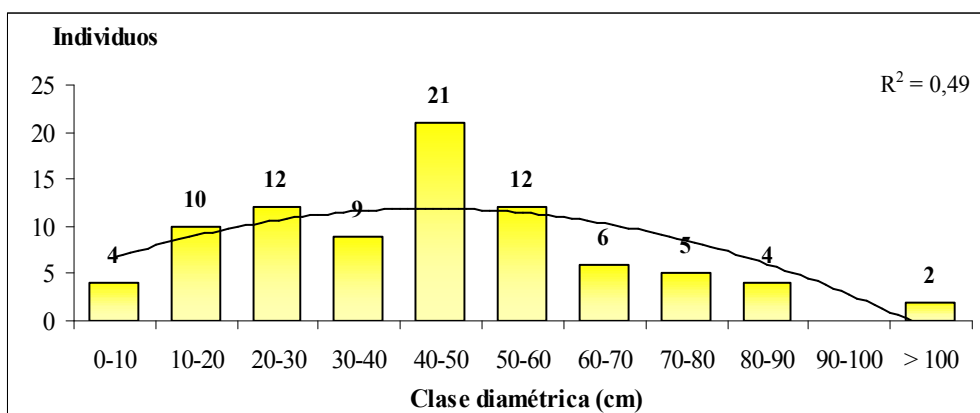


Figura 39. Distribución diamétrica de *Albizia niopoides* en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Anacardium excelsum es una especie que a pesar de estar representada en todas las clases diamétricas, posee un bajo número de individuos. Su regeneración es escasa y se encuentran en áreas con drenajes naturales, donde se da escorrentía superficial importante durante la época lluviosa. La mayoría de ellos se encuentran formando pequeños rodales, sin embargo, bajo estas condiciones sus características fenotípicas no son las mejores si se compara con las poblaciones existentes en los bosques de galería, ésto debido quizás a la explotación a que se ha sometido la especie, dejando individuos en áreas de potrero que por sus dimensiones y defectos no es aprovechada su madera, por lo que aún sobreviven en áreas de potreros.

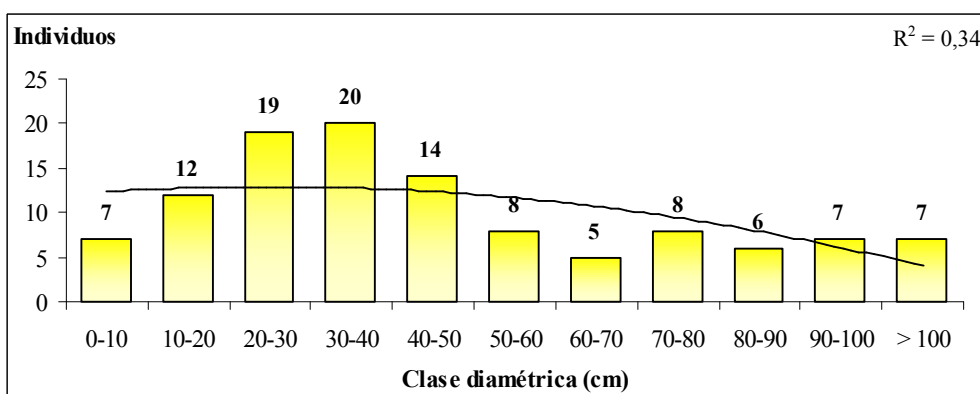


Figura 40. Distribución diamétrica de *Anacardium excelsum* en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

La población de *Astronium graveolens* en este estrato es baja, su regeneración es casi nula debido a la compactación y forrajeo por pastoreo, esto se hace evidente al compararse con la regeneración producida en áreas de bosques secundarios protegidos del pastoreo donde su regeneración es abundante. Es una especie muy apreciada por las características físico-mecánicas de su madera. Esta especie se encuentra muy fragmentada en áreas de potrero, encontrándose a distancias importantes que dificultan el intercambio genético con otras poblaciones a través de sus polinizadores.

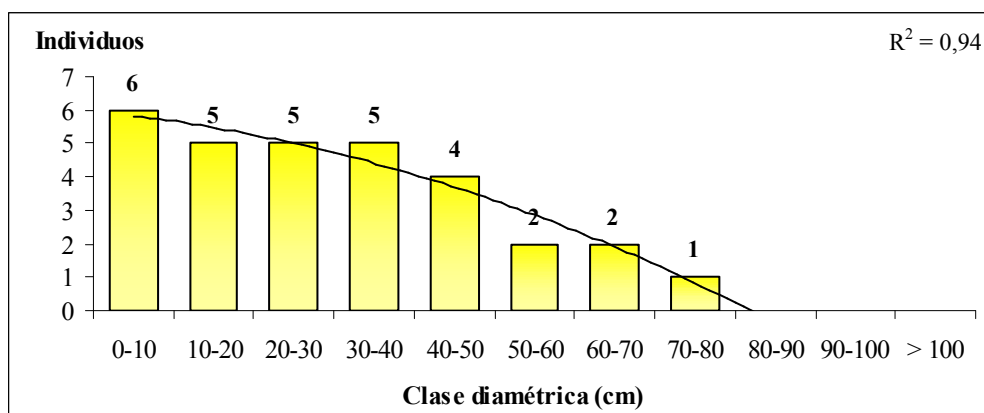


Figura 41. Distribución diamétrica de *Astronium graveolens* en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Cedrela odorata presenta una distribución irregular, con pocos individuos, sobre todo en las clases diamétricas mayores a los 60 cm. Es la especie en estudio más explotada en la zona, el aprovechamiento de esta especie proviene en su mayoría de potreros. En la actualidad se encuentra fragmentada, lo que representa un peligro inminente al ser ésta al igual que el *Swietenia macrophylla* (caoba) una especie dioica (especie que en la actualidad se encuentra vedada para el aprovechamiento de su madera) y la cual presenta características botánicas similares al *Cedrela odorata* (cedro amargo) al pertenecer ambas a la familia botánica (Meliaceae); al distanciarse cada vez más sus poblaciones, dificulta la polinización entre individuos, este factor hará que la especie decline al debilitarse su base genética, importante para lograr adaptarse a condiciones adversas como: cambio climático, plagas y enfermedades, entre otras.

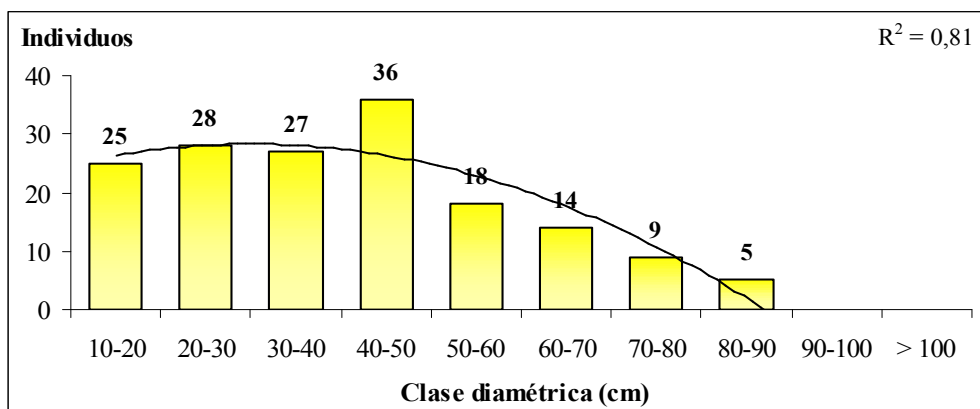


Figura 42. Distribución diamétrica de *Cedrela odorata* en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Ceiba pentandra presenta pocos individuos en toda su distribución diamétrica, con regeneración casi nula; individuos de clases mayores se encuentran creciendo en forma dispersa y son remanentes de bosques y no por presentar crecimientos acelerados. A pesar de ser heliófitas colonizadoras de áreas abiertas, el pastoreo, las chapeas o utilización de productos químicos hacen difícil su establecimiento, al igual que cualquier otra especie que tienda a desarrollarse en estas áreas.

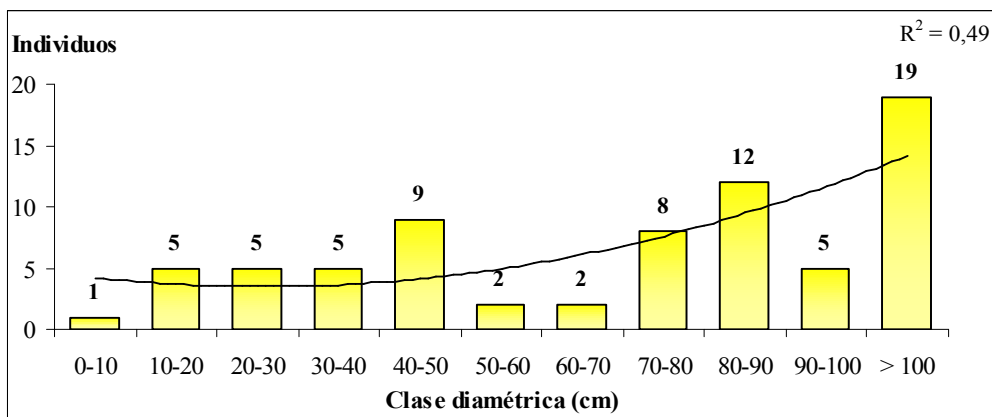


Figura 43. Distribución diamétrica de *Ceiba pentandra* en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Dalbergia retusa presenta baja regeneración, con pocos individuos en clases diamétricas mayores a los 50 cm, debido a la explotación a que fueron sometidos en el pasado. Es una población con problemas serios de recuperación dado a que su crecimiento es muy lento; la presencia de algunos individuos en áreas abiertas se debe a la capacidad que presenta la especie para rebrotar después de incendios forestales, por lo que su estado fitosanitario no es el más apto para garantizar la supervivencia de sus poblaciones bajo estas circunstancias.

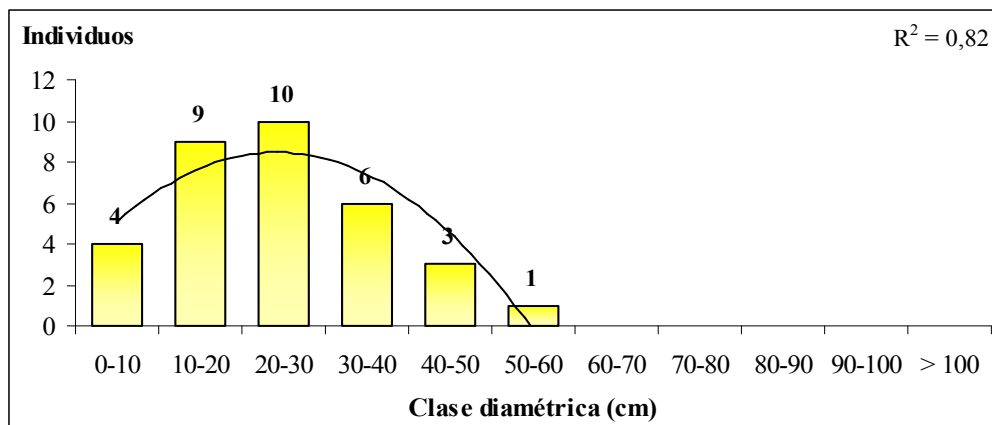


Figura 44. Distribución diamétrica de *Dalbergia retusa* en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

El *Hymenaea courbaril*, es una especie que ha sido fuertemente explotada por la calidad de su madera, en potreros arbolados se observa muy fragmentada, siendo difícil de observar; esta situación representa un serio problema si se toma en cuenta que esta especie presenta un crecimiento lento y una fructificación muy devorada por algunos insectos y animales que se alimentan de sus frutos y semillas.

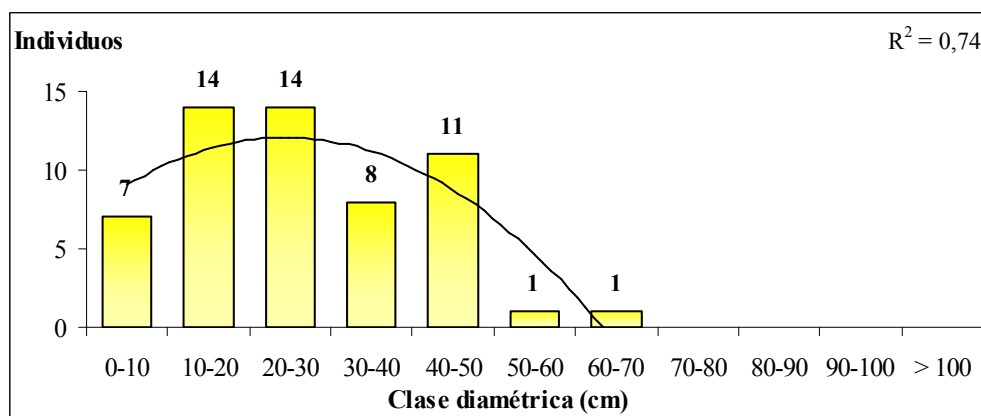


Figura 45. Distribución diamétrica de *Hymenaea courbaril* en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Sideroxylon capiri es una especie muy degradada en estas áreas, su abundancia es baja en todas las clases diamétricas. Igualmente es una especie que ha sufrido gran explotación maderera.

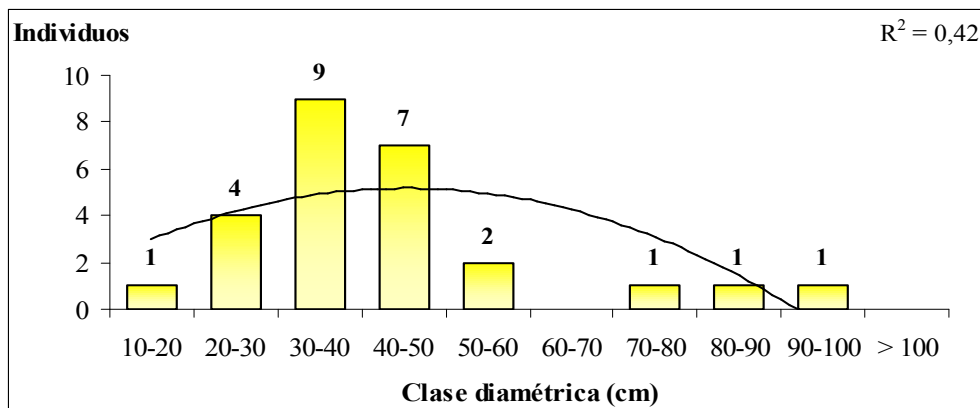


Figura 46. Distribución diamétrica de *Sideroxylon capiri* en 1740,6 ha de potrero arbolado, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

4.3.3 Bosques secundarios

De acuerdo con la Comisión Nacional de Certificación Forestal, en su Principio 11, se define bosque secundario como “tierra con vegetación leñosa de carácter sucesional secundaria que se desarrolla una vez que la vegetación original ha sido eliminada por actividades humanas y/o fenómenos naturales, con una superficie mínima de 0,5 hectáreas, y con una densidad no menor a 500 árboles por hectárea de todas las especies, con diámetro mínimo a la altura de pecho de 5 cm.” (CNCF, 1999).

En la Figura 47, se presenta la distribución de los puntos de muestreo para este estrato.

4.3.3.1 Estado poblacional de las especies

Se presentan los análisis de abundancia sobre el total de individuos encontrados en el muestreo, con base en este muestreo se determinaron los individuos existentes por hectárea y se obtuvo la población aproximada de cada especie de acuerdo al área total que se estimó para este estrato en la Sub-Región Nicoya.

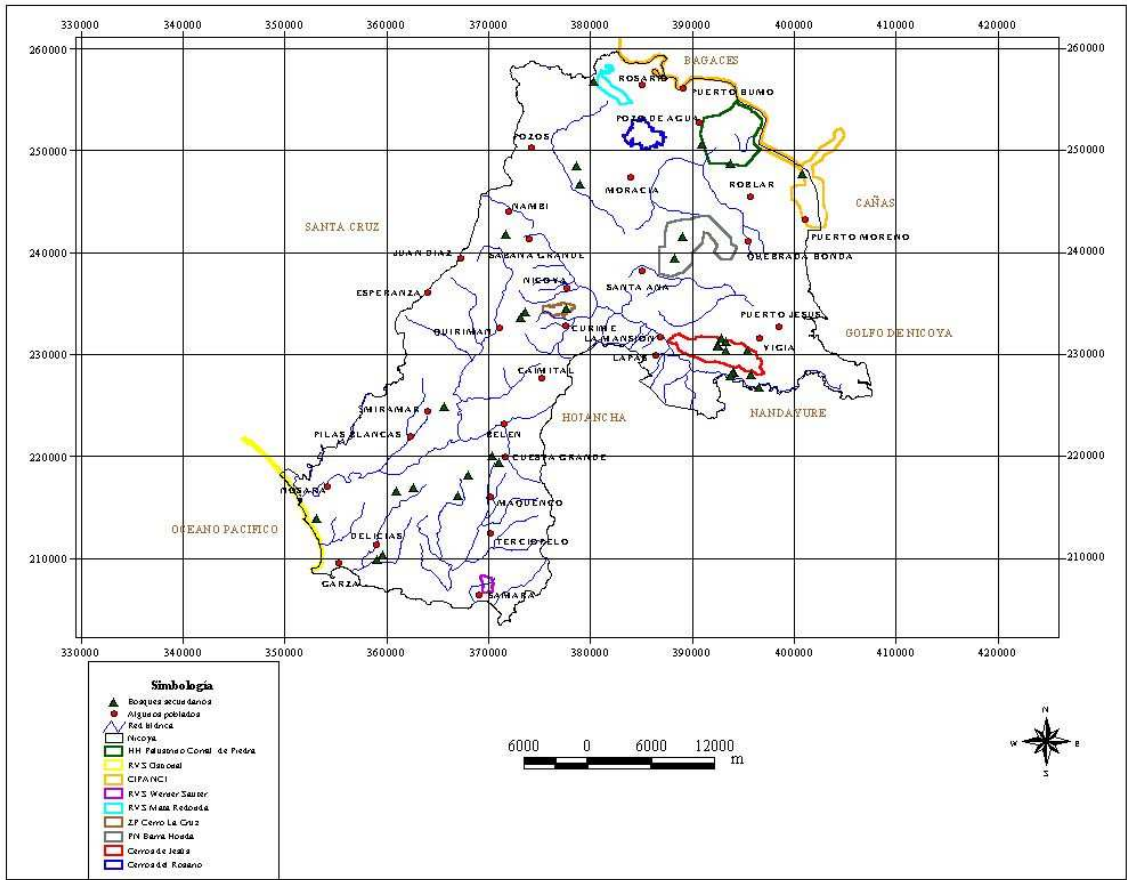


Figura 47. Mapa de distribución de puntos de muestreo (GPS) para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Para todas las especies presentes en este estrato, sus abundancias son bajas (como se muestra en el Cuadro 9), sin embargo si se compara con las abundancias determinadas para potreros arbolados, se nota una mejoría, esto es natural ya que, los bosques secundarios poseen una mayor capacidad de asociar condiciones ambientales ideales para que se recluten las especies pioneras y desarrollen condiciones para el establecimiento de otras especies de más lento crecimiento (esciófitas) Además, estos sitios poseen un mayor contacto con otros parches de bosques y una mayor cantidad de árboles remanentes que adicionan material vegetativo para la regeneración natural (Lamprecht, 1990).

Cuadro 9. Abundancias y valores esperados de población para ocho especies forestales, en bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Especie	N Total	N/ha	Valores totales esperados de la población (15 048 ha)
<i>Albizia niopoides</i>	23	0,069	1 038
<i>Anacardium excelsum</i>	104	0,311	4 680
<i>Astronium graveolens</i>	103	0,308	4 635
<i>Cedrela odorata</i>	51	0,153	2 302
<i>Ceiba pentandra</i>	33	0,099	1 490
<i>Dalbergia retusa</i>	38	0,114	1 715
<i>Hymenaea courbaril</i>	122	0,365	5 492
<i>Sideroxylon capiri</i>	50	0,150	2 257
Total	524		23 609

Los bosques secundarios en desarrollo, aunque no llegan a ser estructuras tan complejas como los bosques primarios, si son un instrumento importante en la protección de especies, ya que son en estos ecosistemas donde la mayoría de las poblaciones de especies forestales encuentran las condiciones óptimas para establecerse.

4.3.2.2 Distribución de clases diamétricas

En estos sitios fueron muestreadas zonas protegidas por el estado y sitios privados que se han dejado regenerar en forma natural mediante el proceso de Pago de Servicios Ambientales (PSA) o sin el gozo de estos pagos.

A pesar de ser bosques jóvenes de entre 10 y 25 años de edad, la regeneración de especies e individuos de clases diamétricas entre 10 y 60 cm, se recupera en forma lenta, debido a las condiciones climáticas existentes y al lento crecimiento (natural) de estas especies, así como factores externos (incendios) que siempre representan un peligro en estos sitios (Figura 48).

Los individuos con diámetros mayores a 60 cm, son remanentes de bosques que no fueron aprovechados en el pasado.

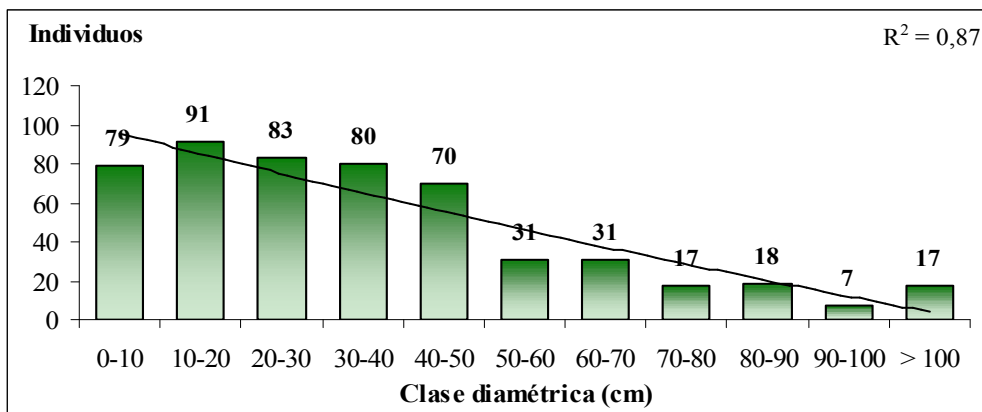


Figura 48. Distribución diamétrica de ocho especies forestales, en 333,98 ha de muestreo en bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Se encuentran asociadas a otras especies como: *Spondias mombin* (jobo), *Samanea saman* (cenízaro), *Bombacopsis quinata* (pochote), *Schizolobium parahyba* (gallinazo), *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste), *Brosimum alicastrum* (ojoche), *Ochroma pyramidale* (balsa), *Sterculia apetala* (panamá), *Cassia grandis* (carao), *Diphysa americana* (guachipelín), *Lonchocarpus* sp (chaperno), *Pseudosamanea guachapele* (guayaquil), *Apeiba tibourbou* (peine de mico), *Byrsonima crassifolia* (nance), *Cordia alliodora* (laurel), *Croton draco* (targuá), *Genipa americana* (guatíl), *Guazuma ulmifolia* (guácimo ternero), *Licania platypus* (zapote), *Luehea* sp (guácimo), *Maclura tinctoria* (mora), *Manilkara chicle* (níspero), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Platymiscium*

parviflorum (cristóbal), *Plumeria rubra* (flor blanca), *Terminalia oblonga* (guayabón), *Zanthoxylum* sp (lagartillo), entre otras.

Albizia niopoides es una especie que aparece formando rodales en áreas propensas a ser inundadas o con suelos con una capa freática cerca de la superficie, parece que su estrategia de formar rodales favorece el restablecimiento de su población, aunque es un fenómeno cuyo efecto aún no es muy evidente dada la baja abundancia de sus poblaciones en estas áreas.

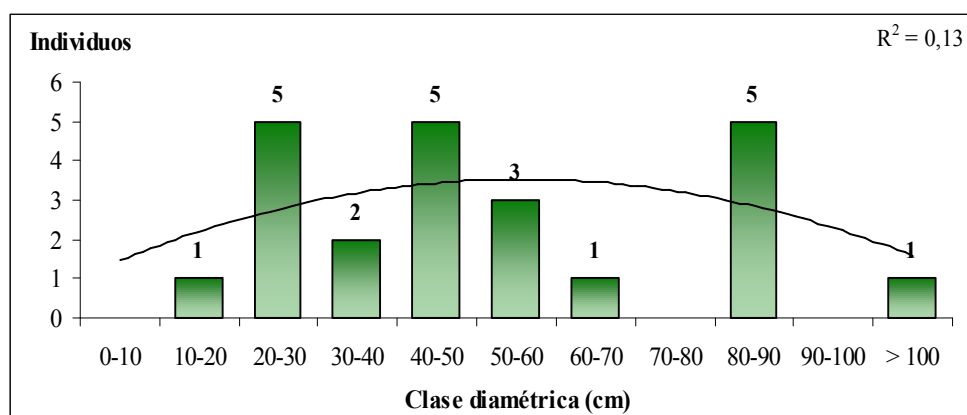


Figura 49. Distribución diamétrica de *Albizia niopoides* en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Anacardium excelsum se observa creciendo cerca de ríos o quebradas dentro del bosque, en estas áreas posee una buena regeneración, sin embargo en bosques donde existe el pastoreo de ganado, su regeneración es afectada al igual que otras especies que se encuentren presentes.

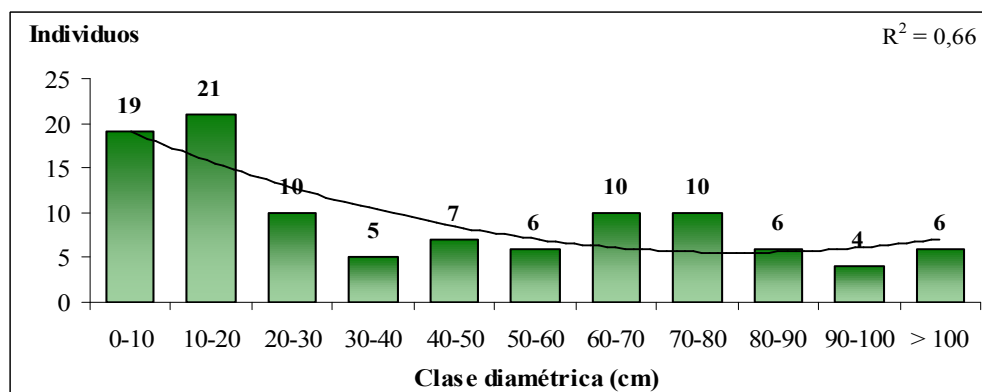


Figura 50. Distribución diamétrica de *Anacardium excelsum* en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Astronium graveolens es una especie que regenera bien en estos sitios, presenta pocos individuos debido al lento crecimiento que presenta la especie, combinado con la edad de la mayoría de los bosques que no sobrepasan los 25 años. Sin embargo este fenómeno de alta regeneración se da en aquellos sitios donde el pastoreo es escaso o nulo, no así en sitios pastoreados donde la regeneración es escasa.

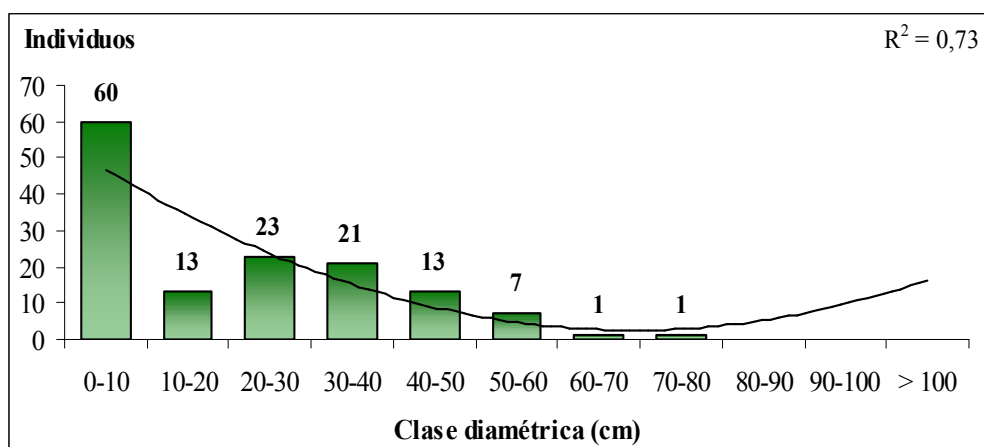


Figura 51. Distribución diamétrica de *Astronium graveolens* en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Cedrela odorata es una especie típica de bosques secundarios, se encuentra representada en todas las clases diamétricas y tiende a recuperar sus poblaciones en estos sitios, sin embargo la escasa regeneración impide un proceso de recolonización más rápido de esta especie.

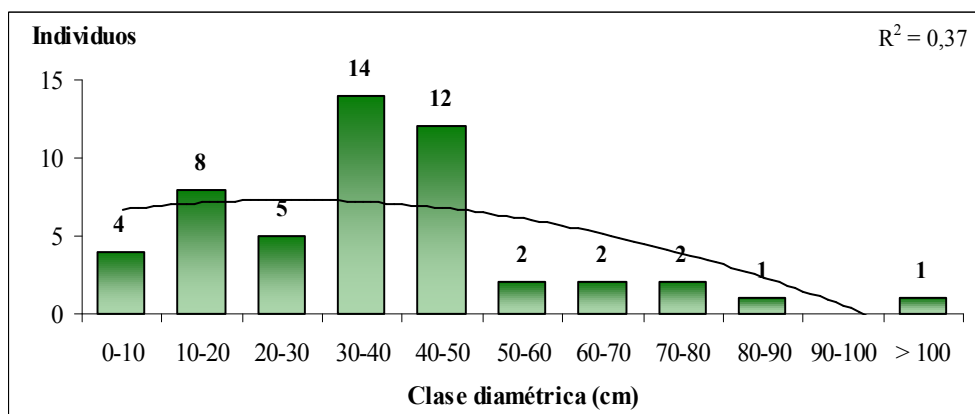


Figura 52. Distribución diamétrica para *Cedrela odorata* en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Ceiba pentandra es una especie que se observa con más frecuencia creciendo cerca de ríos y quebradas dentro del bosque, aunque contrario al *Anacardium excelsum* también se encuentra creciendo fuera de estas zonas. Su regeneración es escasa y es posible encontrar árboles de más de dos metros de diámetro, como remanentes de bosque primarios que existieron en el pasado. Son individuos emergentes del bosque y por su forma de dispersión (anemócoro), sus semillas colonizan mayormente áreas lejanas al árbol madre.

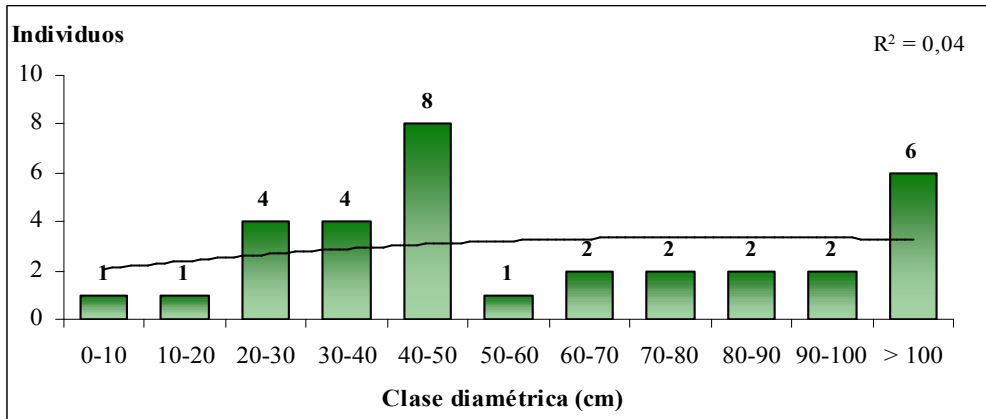


Figura 53. Distribución diamétrica de *Ceiba pentandra* en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Dalbergia retusa es una especie que regenera bien, sin embargo su crecimiento es lento, por lo que es escasa o nula a partir de los 30 cm de diámetro; la presencia de individuos de diámetros mayores a 50 cm, se debe a que son individuos remanentes de aprovechamientos efectuados en el pasado.

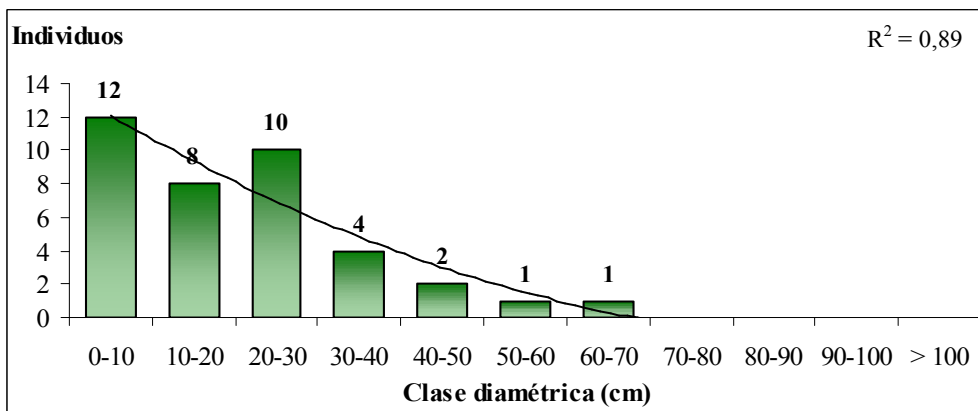


Figura 54. Distribución diamétrica de *Dalbergia retusa* en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Hymenaea courbaril es una especie que se recupera bien en bosques secundarios, sus poblaciones más restablecidas se encuentran en sitios que gozan de protección. Sin embargo en otros estratos es una población muy fragmentada y con individuos con características fenotípicas decadentes.

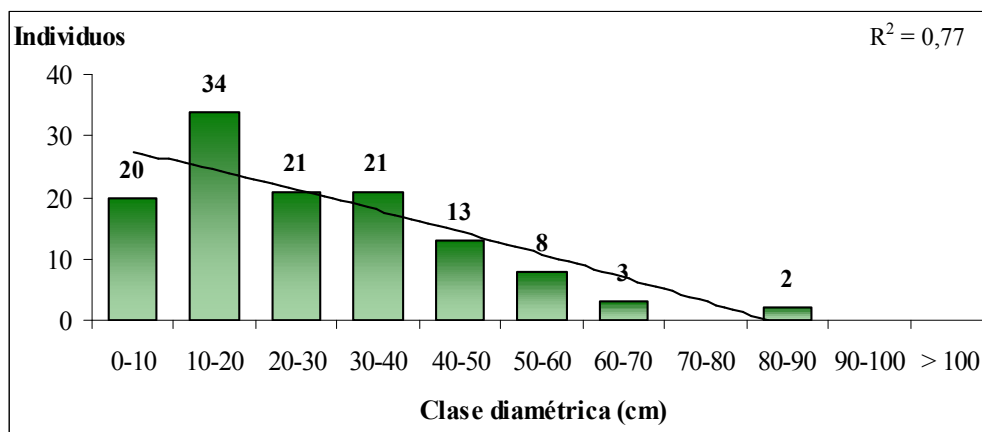


Figura 55. Distribución diamétrica de *Hymenaea courbaril* en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Con distribución irregular, presencia de individuos debido más a su estado de remanencia que a la recuperación misma del bosque. Con regeneración escasa.

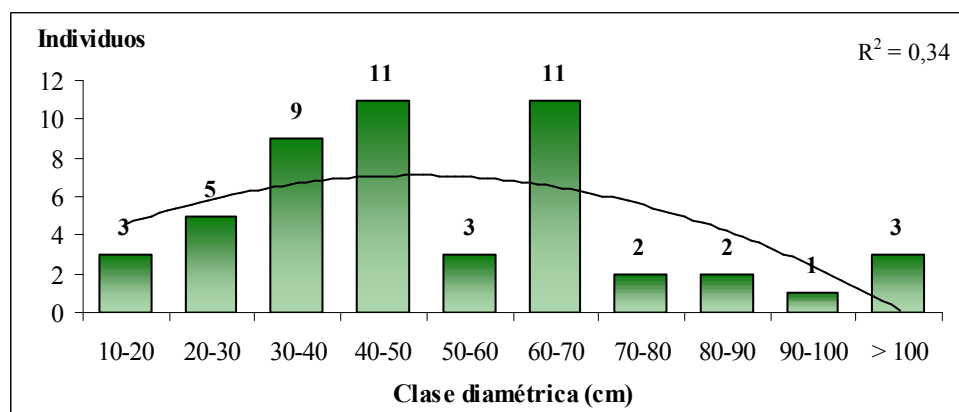


Figura 56. Distribución diamétrica de *Sideroxylon capiri* en 333,98 ha de muestreo para bosques secundarios de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

4.4 Análisis de las especies seleccionadas

La determinación del estado actual de las poblaciones de *Albizia niopoides* (guanacaste blanco), *Anacardium excelsum* (espavel), *Astronium graveolens* (ron ron), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Hymenaea courbaril* (guapinol) y *Sideroxylon capiri* (tempisque), presenta fuertes variaciones con respecto a cada especie, en primer lugar por las necesidades biológicas, edáficas, por el grado con que cada una de ellas ha sido afectada por las intervenciones humanas, en especial por la extracción de madera y por el cambio de uso de la tierra que se ha dado en la región, el cual ha afectado la distribución natural de las especies desde hace más de un siglo.

Estos elementos hacen que la matriz del paisaje que hoy día se presenta en la Sub-Región Nicoya, tenga un paisaje que se puede caracterizar por:

- Alta fragmentación en relación a la cobertura boscosa.
- Bosque altamente degradado por diferentes elementos: fuego, pastoreo y extracciones de productos de diferente índole.
- Tendencia de la tierra muy fragmentada (según régimen de propiedad) tanto en propietarios, como en tamaño.

Estas características afectan los bosques, donde eventualmente podrían distribuirse estas especies; a la vez presentan valores muy irregulares con respecto a densidades, abundancias y capacidad de regeneración, si fueran comparados en ambientes no perturbados.

A continuación se presenta el análisis de cada una de las especies seleccionadas, donde se abordaron aspectos de silvicultura y su repercusión en el manejo forestal que se desee implementar, tanto al nivel de especies como de ecosistemas.

4.4.1 *Albizia niopoides* - Guanacaste blanco

El interés de evaluar la población de esta especie, radica en su importancia desde una perspectiva biológica para otro organismo, en este caso en particular para el ave *Jabiru mycteria* (galán si ventura), el cual construye las plataformas de sus nidos entre las ramas horizontales de *Albizia niopoides*. Se determinó por observaciones de guardaparques y funcionarios del Área de Conservación Tempisque, que esta ave tiene preferencia por esta especie forestal (Comunicación personal).

La distribución natural de la especie en la Sub-Región, presenta una tendencia a desarrollarse en las partes de llanuras aluviales, y en áreas propensas a inundaciones, (Humedales y orillas de los mismos). También se le encontró en áreas de laderas con pendientes suaves entre 20 a 25%. Pero con una distribución marcadamente en llanuras inundables en algún periodo del año.

En la Figura 57, se presenta la distribución espacial determinada para esta especie en la Sub-Región Nicoya-ACT. En la Figura se aprecia una fuerte concentración en la parte de las llanuras del río Tempisque, además de individuos dispersos en Cerros de Jesús, el Parque Nacional Barra Honda y en la llanura costera del Pacífico, al sur de la Sub-Región. También se presenta la distribución según tipos de suelos de la Sub-Región (Anexo 1). En los suelos entisoles, vertisoles y alfisoles se concentran la distribuciones de *Albizia niopoides*.

Analizando la distribución diamétrica de los individuos evaluados, se presenta la Figura 56, una distribución diamétrica irregular, presenta individuos desde 10 hasta mayores a 100 cm de diámetro, lo cual puede considerarse que existen árboles jóvenes y seniles en razón no proporcional.

La curva que presenta la especie es irregular, presenta tres puntos máximos, con variaciones importantes del número de individuos según la categoría diamétrica.

Los valores de densidad, expresado por el número de individuos/ha determinados para esta especie son bajos; éstos fluctúan entre 0,001 y 0,012, considerando el área de muestreo de 2 236,7 ha.

Debe indicarse que la mayoría de los individuos evaluados, se encuentran en forma dispersa y aislada, no dentro de bosques. Lo cual repercute en forma determinante para la

regeneración de la especie, ya que los frutos no se dispersan por el viento, sino por gravedad, ocasionalmente los frutos con sus semillas pueden caer lejos del árbol madre. En todo caso, las probabilidades de que las plántulas o juveniles se desarrollen, son bajas debido al efecto del pastoreo en los potreros, que es el medio donde se han dejado en forma dispersa individuos de la especie. Esta situación es muy diferente, si esta especie pudiera colonizar bosques secundarios, de tal forma que lograra garantizarse al menos el establecimiento de la regeneración natural.

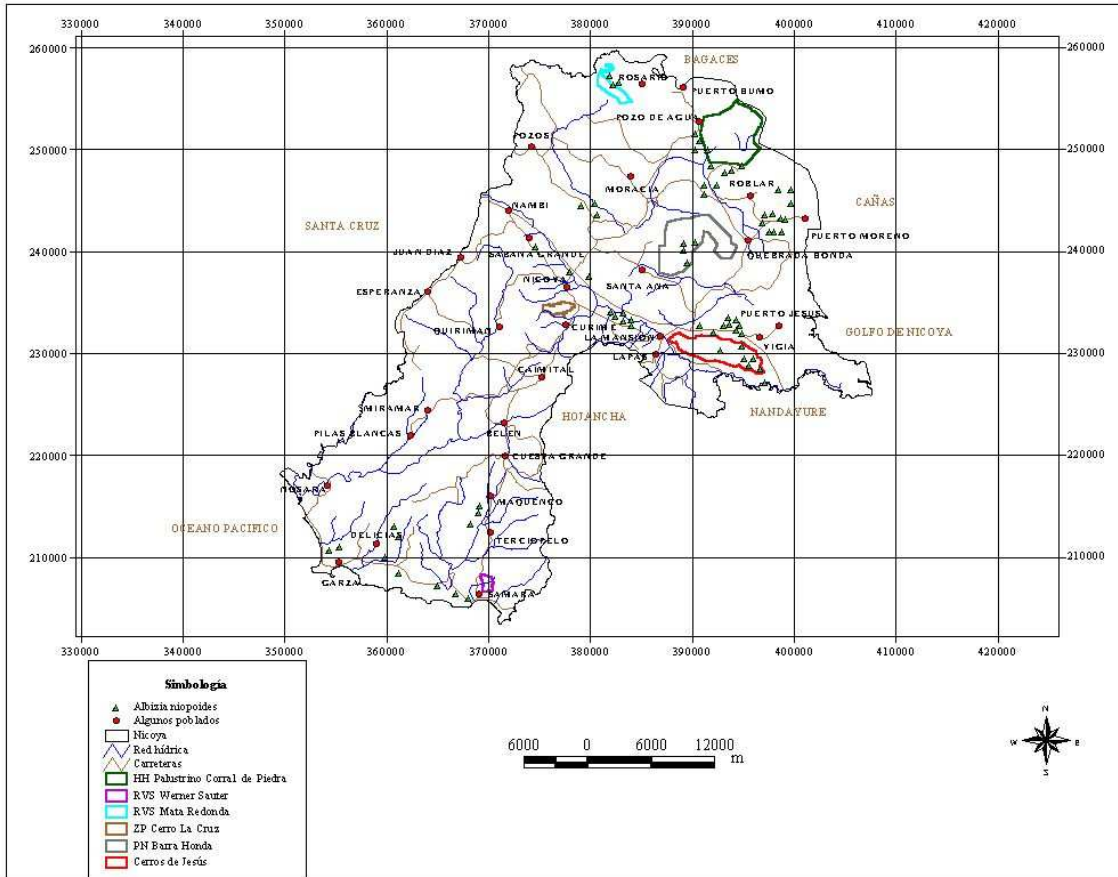


Figura 57. Mapa de distribución de *Albizia niopoides* para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

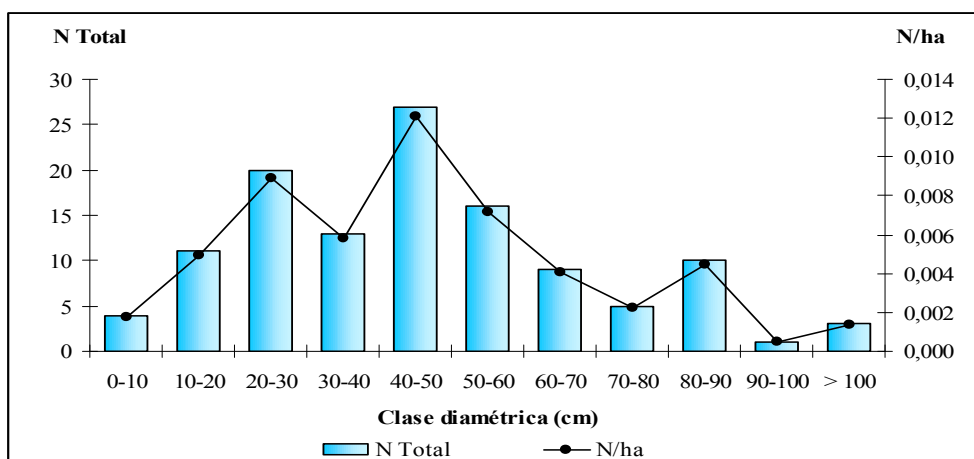


Figura 58. Distribución diamétrica de *Albizia niopoides* (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

4.4.2 *Anacardium excelsum* – Espavel

El *Anacardium excelsum* es la especie forestal que mayor volumen comercial aporta en la Sub-Región con 1314 m³ (Permisos otorgados en el periodo 2000-2002, según los registros de la Oficina Sub-Región Nicoya-ACT). Este aporte se debe a que los individuos de esta especie alcanzan dimensiones grandes de hasta 3 m de diámetro y 20-25 m de altura con un fuste cilíndrico, con lo cual se obtienen altos rendimientos en el aserrío.

En relación a la distribución natural de *Anacardium excelsum*, es la especie que se distribuye en forma más regular en toda la Sub-Región Nicoya (Figura 59). Esta distribución esta asociada en forma directa a sitios donde la capa freática es alta, no en áreas que pasan cubiertas por inundaciones, como es el caso de la llanura aluvial del río Tempisque, esto se aprecia en forma muy clara en el Anexo 2 (distribución de la especie por tipo de suelo), donde se contabilizaron individuos de la especie.

Por otra parte, en los sitios donde transcurren los ríos y quebradas o bien donde en terrenos donde el nivel freático se encuentra cerca de la superficie, la probabilidad de encontrar *Anacardium excelsum* es alta, siempre y cuando no haya sido talada.

Es por eso que en la Figura 59 (donde están los ríos), es donde se concentran los *Anacardium excelsum*, por lo cual, en todo cauce permanente o efímero se presentan las condiciones para que esta especie se desarrolle en la medida que el ser humano no afecte.

El caso de que esta especie se desarrolle en estas condiciones, la cual se llama bosque de galería, hace reflexionar sobre el hecho de que el *Anacardium excelsum* está protegido, ya que su distribución natural corresponde en un porcentaje alto, o se superpone sobre lo que la Ley Forestal N° 7575, considera áreas de protección por ríos o nacientes. Dicha Ley en el Capítulo IV Protección forestal, artículo 33 – Área de protección incisos a y b, los cuales dicen: inciso a “*Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal.*” e inciso b “*Una franja de quince metros en zona rural y de diez en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado.*”

Entonces cabe la interrogante ¿En donde se están cortando los árboles que aportan 1314 m³ de madera de *Anacardium excelsum*?. La respuesta es clara, de los pocos bosques y en particular del bosque de galería. O bien de árboles seniles, dispersos en los potreros donde la capa freática esta cerca de la superficie.

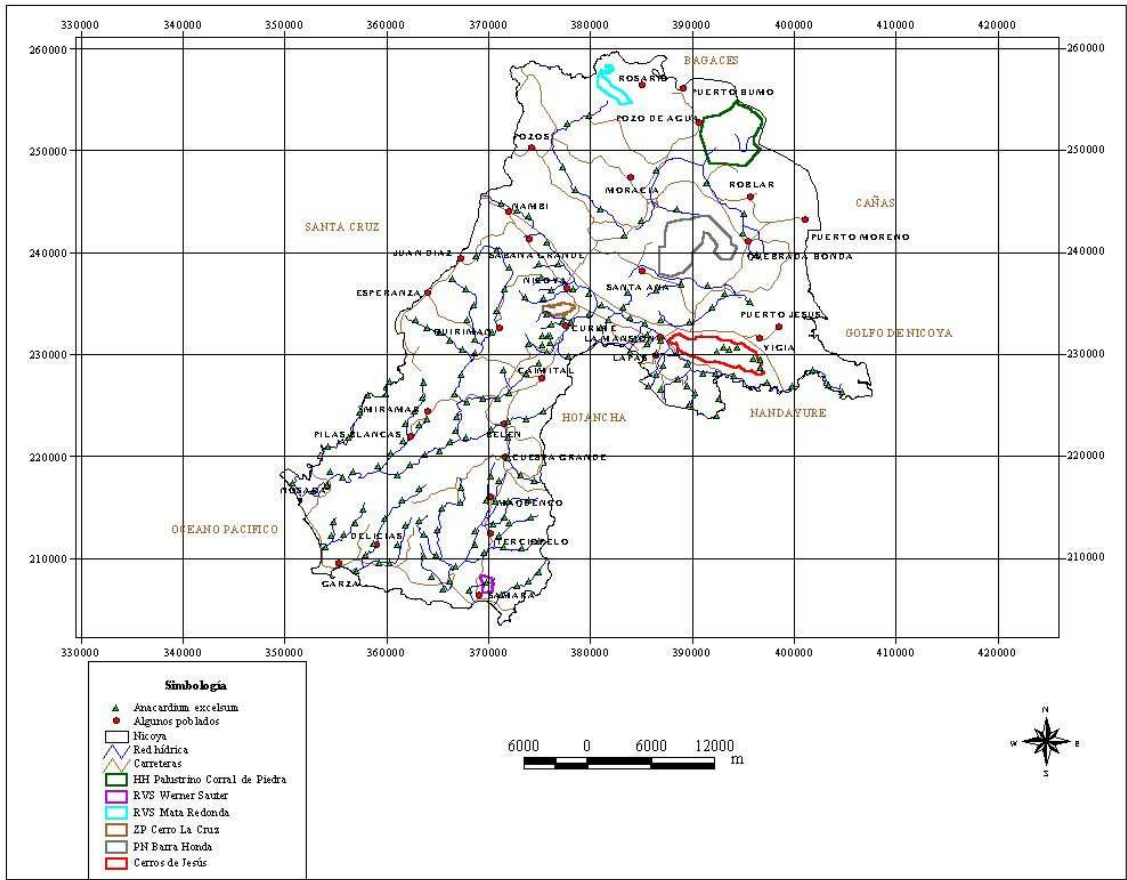


Figura 59. Mapa de distribución de *Anacardium excelsum* para la Sub-Región Nicoya-
ACT. 2003.

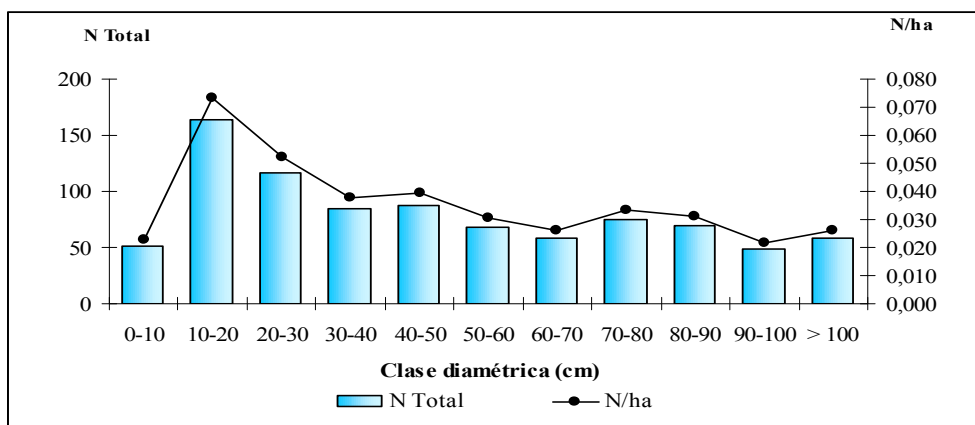


Figura 60. Distribución diamétrica de *Anacardium excelsum* (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Considerando la distribución diamétrica del *Anacardium excelsum*, como se muestra en la Figura 60, la curva de la distribución para todos los individuos se ajusta a la jota invertida, la cual me brinda muchos individuos jóvenes y una proporción aceptable de adultos.

Sin embargo, analizando los valores de abundancia por hectárea (N/ha), las abundancias son bajas, según la superficie de muestreo, ya que los bosques de galería no son la matriz más abundante del paisaje. Es claro que esta especie tiene individuos de grandes dimensiones, que aportan gran cantidad de semillas, que a su vez se tienen diferentes estrategias de dispersión desde aves, pequeños mamíferos y el agua, lo cual le brinda más opciones para colonizar sitios en ríos y quebradas. También se observó árboles de diámetros intermedios con frutos.

4.4.3. *Astronium graveolens* – Ron Ron

La distribución natural de esta especie, en la Sub-Región Nicoya y según se puede determinar en la Figura 62, está marcadamente referida a sitios o localidades, como Cerros de Jesús, Barra Honda, entre Pozos y Moracia, Caimital. Aspecto que indica un comportamiento gregario o en grupos, lo cual se puede interpretar como diferentes poblaciones de la especie en el área de estudio. Esta característica es un aspecto que debe profundizarse con estudios genéticos. Pero que desde el punto de vista silvicultural, debe manejarse con precaución.

Considerando la capa de suelos, es evidente la asociación que presenta la especie con los suelos rocosos y calcáreos de Barra Honda (entisoles) y en Cerros de Jesús (alfisoles), por ejemplo. (Anexo 3, mapa de suelos).

Según la distribución diamétrica de la especie, como se aprecia en la Figura 61, se presenta un vacío de árboles mayores a partir de 60 cm de diámetro, lo cual tiene un efecto negativo para garantizar la reproducción de la especie. Pero contrario a las especies anteriores, se presentan individuos en las clases inferiores, lo cual indica que hay aporte de semillas e incorporación de masa. La no presencia de árboles gruesos, se puede deber a la extracción que sufre la especie, donde por el valor de los individuos en el mercado se están extrayendo los más seniles (gruesos).

En términos de abundancia (N/ha) los valores son bajos, 0,01 a 0,021 individuo/ha, al igual que las otras especies son valores que no garantizan la permanencia de esta especie en lugares abiertos, donde el pastoreo es constante.

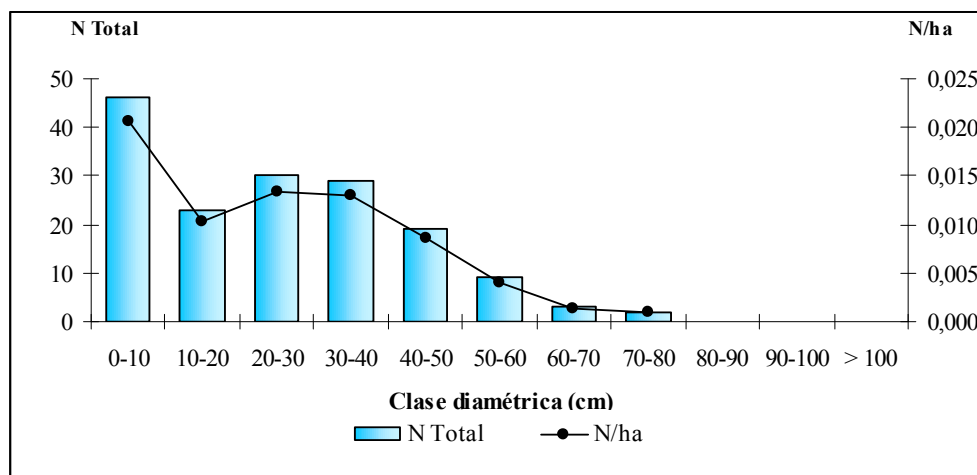


Figura 61. Distribución diamétrica de *Astronium graveolens* (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

4.4.4 *Cedrela odorata* – Cedro amargo

Esta especie ocupa el segundo lugar por volumen de extracción en la Sub-Región, con 972 m³, y además presenta una distribución muy amplia. Su distribución natural abarca toda la Sub-Región Nicoya, desde la costa, pasando por los cerros calizos del Parque Nacional Barra Honda y llegando a la llanura de inundación del río Tempisque.

La calidad de la madera del *Cedrela odorata*, es una característica que hace de la especie muy atractiva para el hombre, por lo cual en los inmuebles donde encuentran cedros, éstos se dejan y tratan de cuidarse (por el valor comercial).

Según el mapa de distribución (Figura 63), se determinan dos tipos de poblaciones o condiciones donde se agrupa el *Cedrela odorata*, por un lado dos poblaciones en condiciones de bosque secundarios, bajo dos régimen de propiedad: Parque Nacional Barra Honda y Cerros de Jesús, ambos protegidos y en las cercanías de lo centros de población donde no hay ninguna garantía de conservación, por el contrario, la ley de la oferta y demanda por la madera son los comunes denominadores. Y un tercer caso, que se refiere a los individuos que se desarrollan en los bosques de galería.

Sin embargo la especie se adapta a muy variadas condiciones de sitios y/o perturbaciones, razón por la cual se le encuentra hasta en los patios de las casas, característica de plasticidad que en buena manera garantiza el éxito de permanecer o no en un ecosistema.

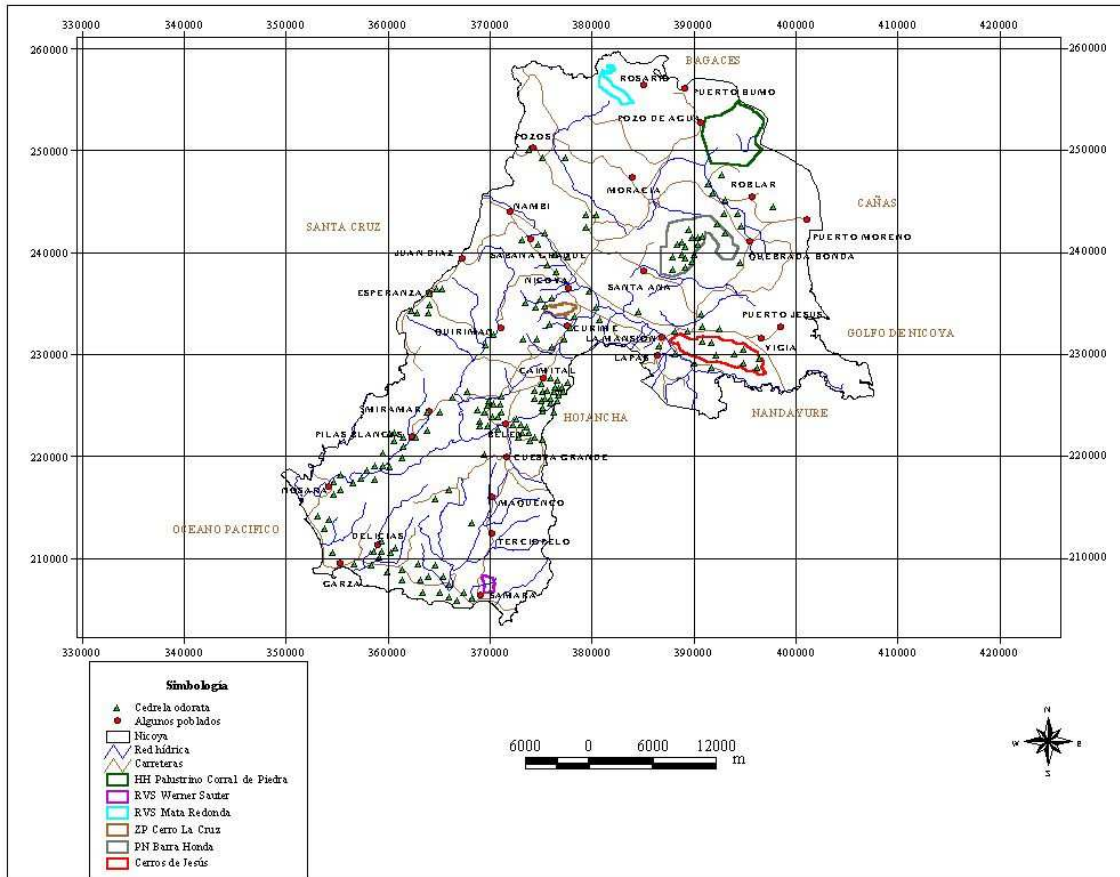


Figura 63. Mapa de distribución de *Cedrela odorata* para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

La distribución diamétrica de la especie, presenta una mayor concentración de individuos en las clases inferiores hasta 40-50 cm de diámetro, en clases mayores son pocos los individuos, esto evidencia de la fuerte presión que hay por extraer los individuos de mayores dimensiones.

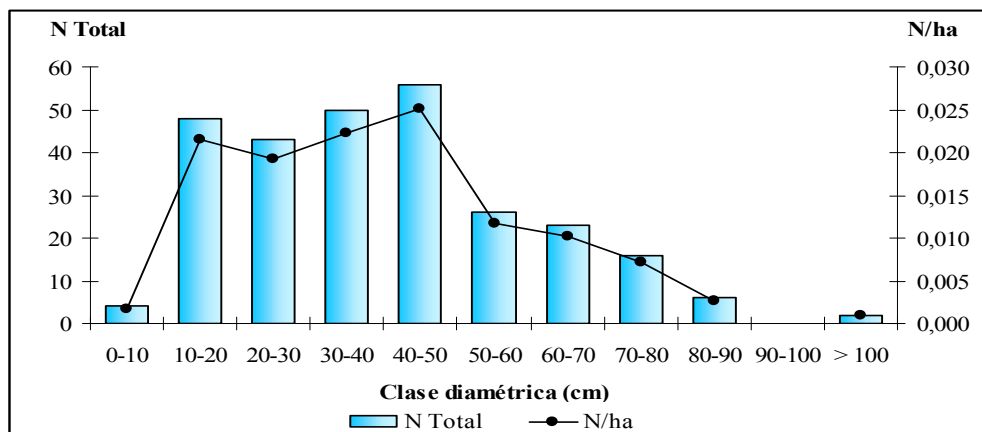


Figura 64. Distribución diamétrica de *Cedrela odorata* (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

La abundancia del número de individuos/ha no es alta, para el área de muestreo. Esto confirma que la especie a pesar de tener una distribución amplia, se distribuye en grupos y en los mejores sitios, ya que es exigente a ciertas características edáficas como la fertilidad, la no-inundación, entre otras.

Con respecto a las perspectivas de permanecer en el ecosistema, la especie presenta estrategias que le garantizan continuar presente, tales como: colonizadora, tiende a desarrollarse en sitios abiertos, rápido crecimiento, alta cantidad de frutos y semillas, fructificaciones anuales y abundantes, dispersión por viento. Unido a que por lo atractivo del precio de la madera, los campesinos dejan los cedros estén donde estén, en sus fincas.

4.4.5 *Ceiba pentandra* – Ceiba

La Ceiba es quizás la especie forestal más conspicua del bosque seco tropical y del húmedo también. Debido a sus extraordinarias dimensiones; tanto en diámetro como en altura, alcanzando más 3 metros y 60 m de altura. Al igual que *Anacardium excelsum* su aprovechamiento deja altos rendimientos volumétricos.

La distribución natural en la Sub-Región Nicoya es amplia (Figura 65), cubriendo los diferentes ecosistemas, aunque en las llanuras anegadas no esta presente. *Ceiba pentandra* presenta afinidad por los sitios donde la capa freática es alta, la cual se ubica en los bosques de galería, sin embargo también es factible encontrarla en los potreros arbolados.

Con relación a la distribución diamétrica (Figura 65), *Ceiba pentandra* presenta una distribución inversa a las demás especies, árboles de grandes dimensiones (remanentes de bosques primarios existentes en el pasado) y pocos individuos jóvenes. La explicación a este fenómeno se puede tener en el sentido de que la regeneración de la especie es sumamente difícil, ya que las condiciones donde hoy día se encuentran los árboles que producen semilla, no son las más aptas para el desarrollo de juveniles, inclusive dentro del bosque secundario es raro encontrar plántulas de ceiba. La regeneración no se presenta por diversas causas, entre ellas; las chapeas o mantenimiento de los potreros, el pastoreo y los incendios. Unido a problemas intrínsecos de las semillas para alcanzar sitios propicios para germinar. Aunque en el muestreo se contabilizaron individuos fértiles, no hay garantía de que la progenie se desarrolle (aspecto que merece estudios genéticos profundos).

La especie posee características o estrategias que podría garantizar el éxito en colonizar nuevos sitios, como son: la gran cantidad de frutos y semillas por cosecha y árbol, dispersión por el viento, crecimiento rápido en fases juveniles, colonizadora de claros. Pero también tiene en su contra que es polinizada por murciélagos, que requieren de ambientes poco perturbados para mantener poblaciones significativas. Y en la Sub-Región Nicoya, estas condiciones han sido diezmadas.

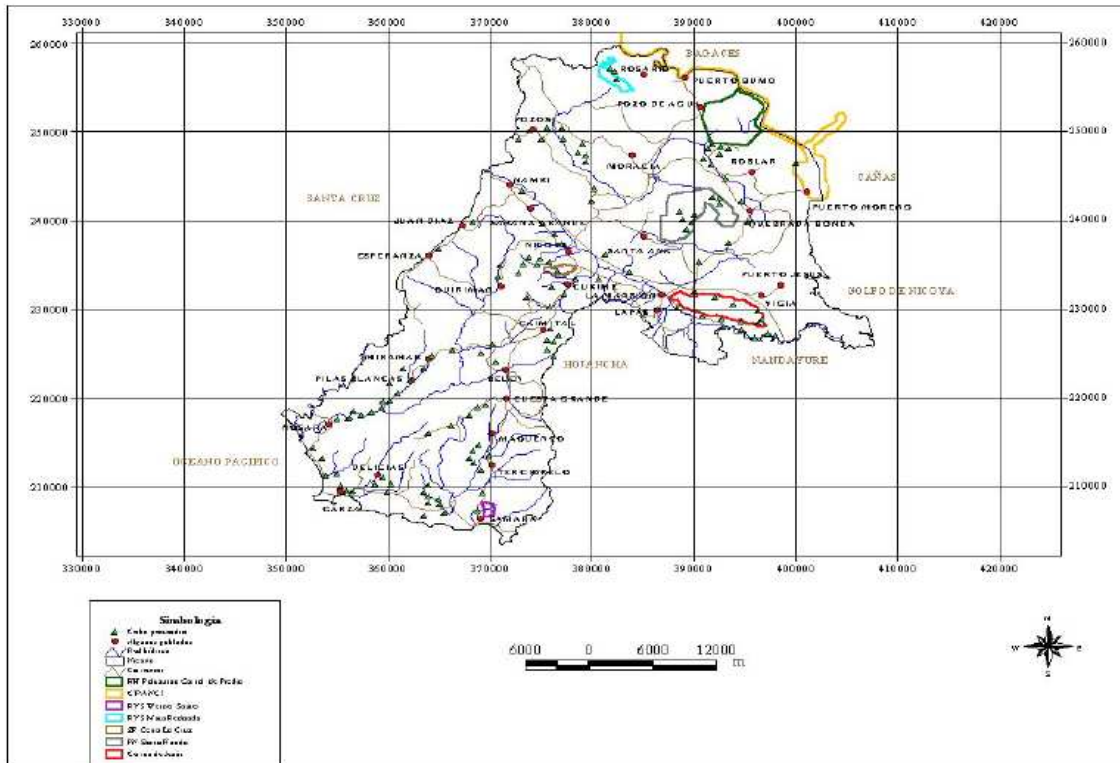


Figura 65. Mapa de distribución de *Ceiba pentandra* para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

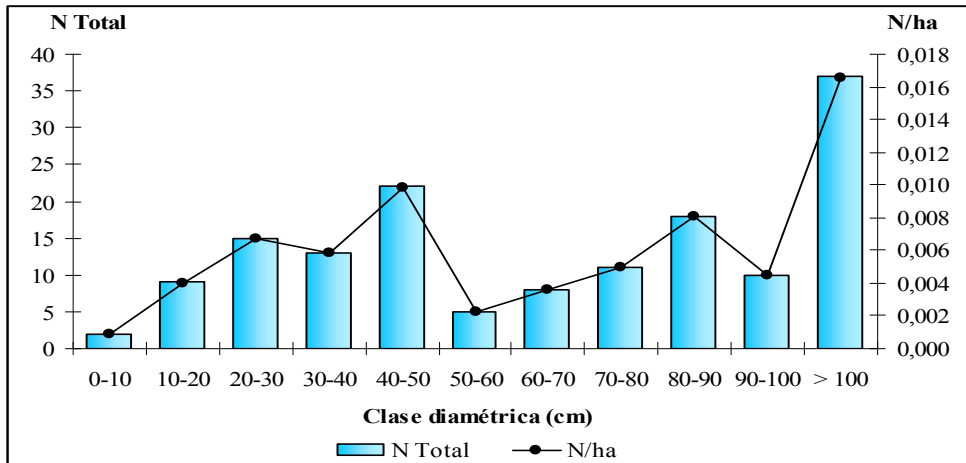


Figura 66. Distribución diamétrica de *Ceiba pentandra* (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

4.4.6 *Dalbergia retusa* – Cocobolo

De las especies consideradas en el estudio, *Dalbergia retusa* es la que presenta las condiciones más precarias, en las variables evaluadas. Esta situación se evidencia en la Figura 67, de distribución diamétrica y en los valores de abundancia, la cual varía entre 0,010 y 0,001 individuos/ha, con estas abundancias pocas especies podrían mantener su presencia en forma sostenida en un ecosistema.

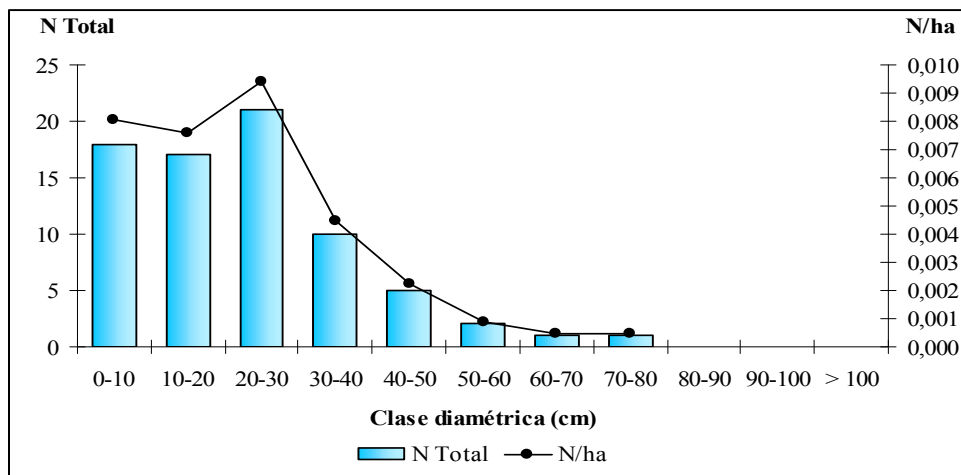


Figura 67. Distribución diamétrica de *Dalbergia retusa* (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

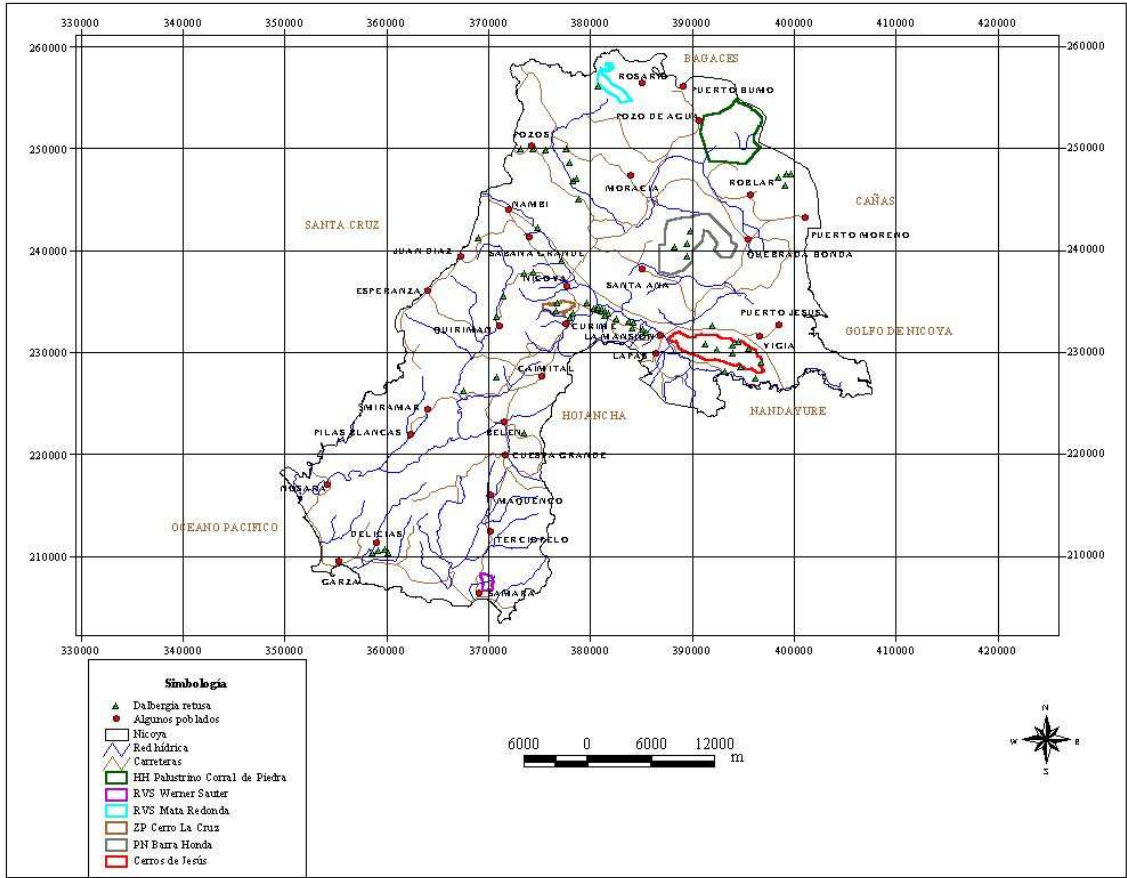


Figura 68. Mapa de distribución de *Dalbergia retusa* para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Los pocos y centenarios individuos de *Dalbergia retusa*, de diámetros grandes fueron eliminados de los bosques, aspecto que se aprecia con el gran vacío que se tiene en la Figura 67, donde hay una ausencia de árboles a partir de la clase 80-90. Aunque en las restantes clases existen individuos, están en proporciones bajas.

Según la Figura 68, de distribución espacial, en los Cerros de Jesús, es donde se encontró una población significativa de la especie, al igual que en el Parque Barra Nacional Honda y en las cercanías de Mansión (en este último su condición es precaria). Sin embargo el común denominador de los árboles de *Dalbergia retusa*, es estar en áreas muy marginales de los sitios, son árboles en condiciones de estrés. Lo cual no garantiza la regeneración en sitios abiertos. En los bosques secundarios la situación es más favorable, pero igualmente no se presenta en grandes cantidades en los estados juveniles.

La producción de semillas es abundante en la época de producción, pero esto no está garantizando el éxito de la especie, ya que factores externos contribuyen a que los juveniles desaparezcan poco tiempo después de germinar. Causas como fuego, pastoreo, chapeas.

4.4.7 *Hymenaea courbaril* – Guapinol

Esta especie presenta una distribución natural en la Sub-Región, muy particular, tiende a una distribución en parches o gregaria, por lo cual se puede indicar que se identifican cuatro poblaciones de *Hymenaea courbaril*, en la Sub-Región Nicoya (Figura 69).

Importante resaltar el rol como área protegida de los Cerros de Jesús, en los cuales se encontró la población más numerosa de la especie. De un valor semejante, pero bajo la tenencia de propiedad privada entre las comunidades de Moracia – Pozos, Cuesta Grande – Los Ángeles de Garza y Nambí – Esperanza, se encontraron tres poblaciones de dicha especie.

Según se determinó en la distribución diamétrica, existen pocos individuos gruesos, la razón, eliminación por extracción. Aunque se tienen individuos intermedios, éstos por sus dimensiones (especialmente diámetro) no han entrado en el periodo reproductivo, significativos para el mantenimiento de la especie. Los juveniles son pocos en términos de abundancia. La especie presenta bajos valores de abundancia, los cuales varían entre 0,001 y 0,022 árboles/ha. Con relación a la distribución de la especie según suelos, esta se ubica sobre los suelos alfisoles predominantemente.

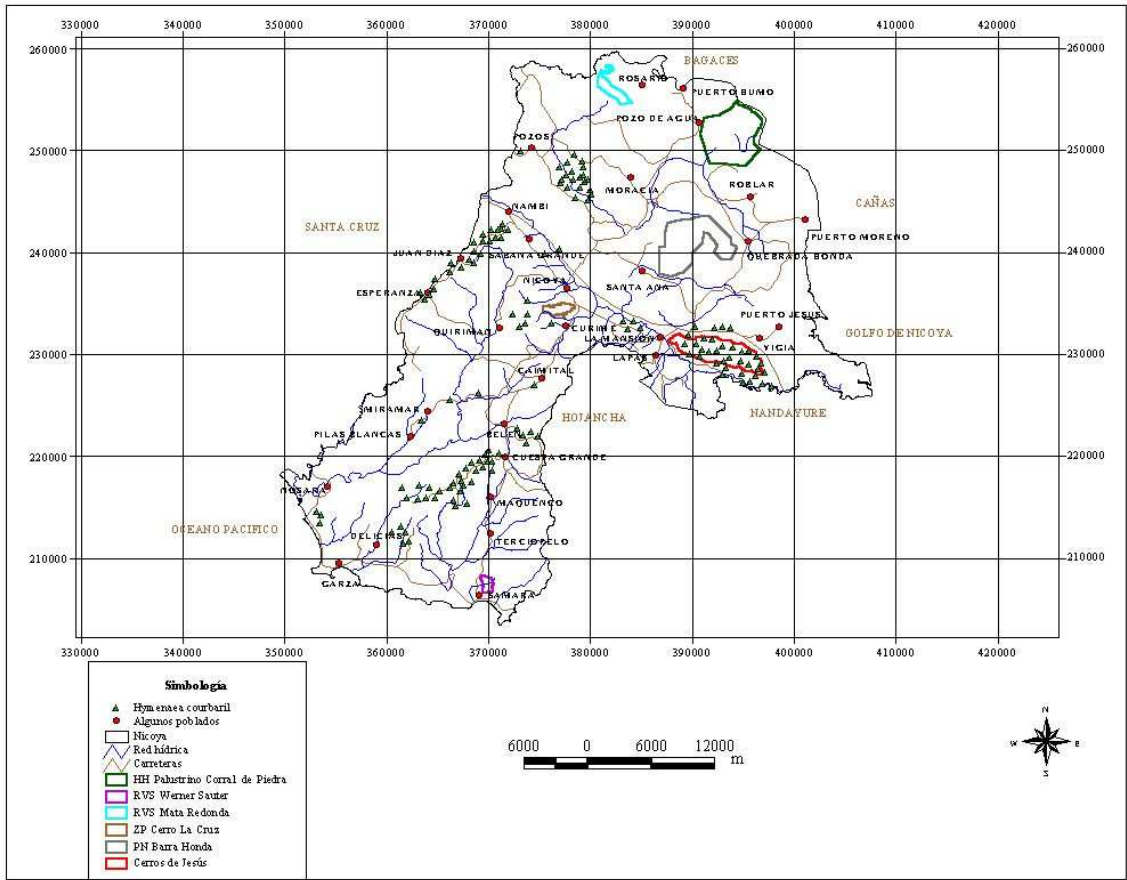


Figura 69. Mapa de distribución de *Hymenaea courbaril* para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

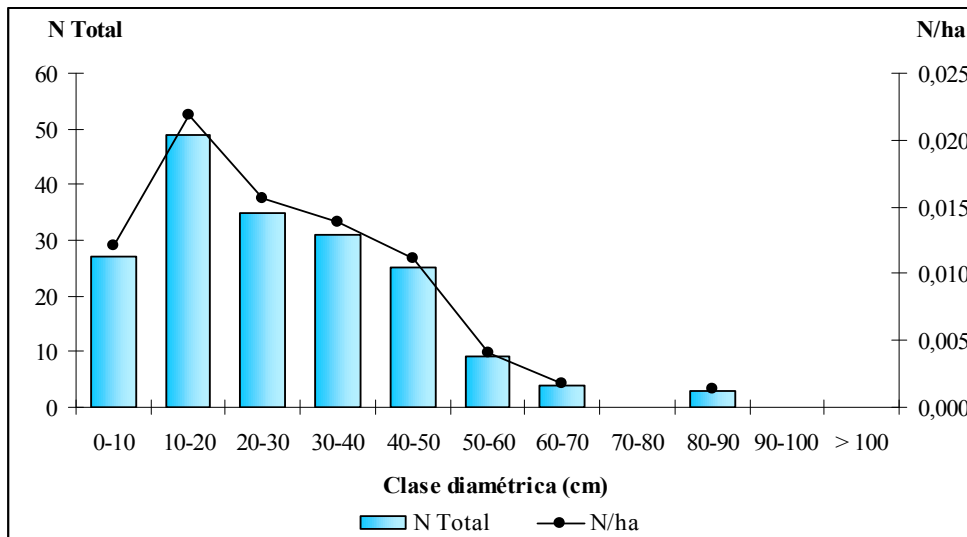


Figura 70. Distribución diamétrica de *Hymenaea courbaril* (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

4.4.8 *Sideroxylon capiri* –Tempisque

Esta especie presenta valores bajos de abundancia, similares a *Dalbergia retusa*, y una distribución natural en la Sub-Región Nicoya, en forma de agrupaciones. Dos poblaciones bien definidas, una en Cerros de Jesús y en el Parque Nacional Barra Honda, ambas zonas protegidas, y otra población fragmentada en Belén y Zaragoza. (Figura 71). Directamente asociada a suelos entisoles (calcáreos y rocosos) y alfisoles en Cerros de Jesús.

Tempisque se puede encontrar asociada con las especies que se desarrollan en los bosques de galería, sin embargo en menor abundancia. Es posible encontrarlos en aquellos sitios donde los ríos y quebradas se secan en la estación seca, con enormes individuos de copas anchas, emergentes entre el dosel, pero en forma muy localizada.

Entre las estrategias que las especies tienen para conservarse en el ecosistema se pueden mencionar: su fruto es alimento para pequeños mamíferos y roedores que los dispersan, de crecimiento lento pero que logra alcanzar el dosel.

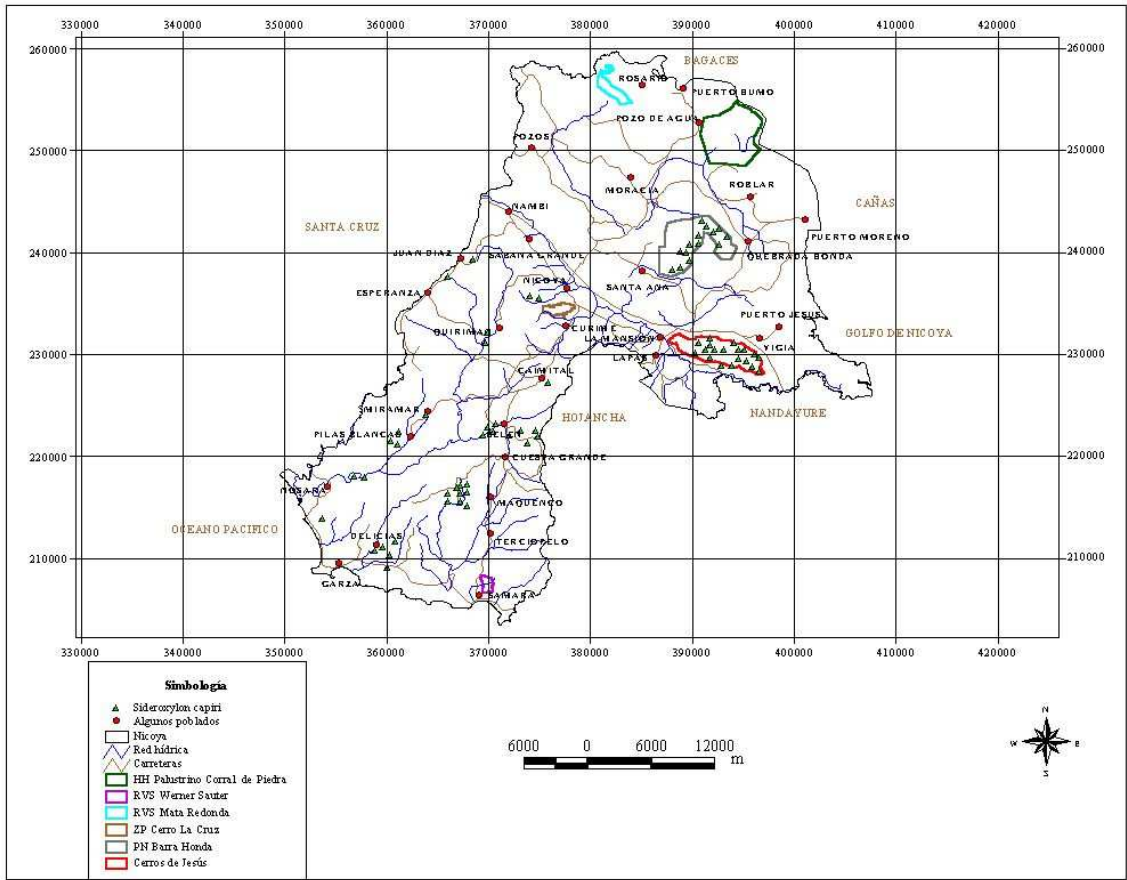


Figura 71. Mapa de distribución de *Sideroxylon capiri* para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

La distribución diamétrica que presenta es una campana, donde existen individuos jóvenes y adultos en una misma proporción, con la mayoría concentrada en las clases intermedias de diámetro. En relación con los valores de abundancia, estos son bajos y varían entre 0,001 y 0,008 árboles/ha.

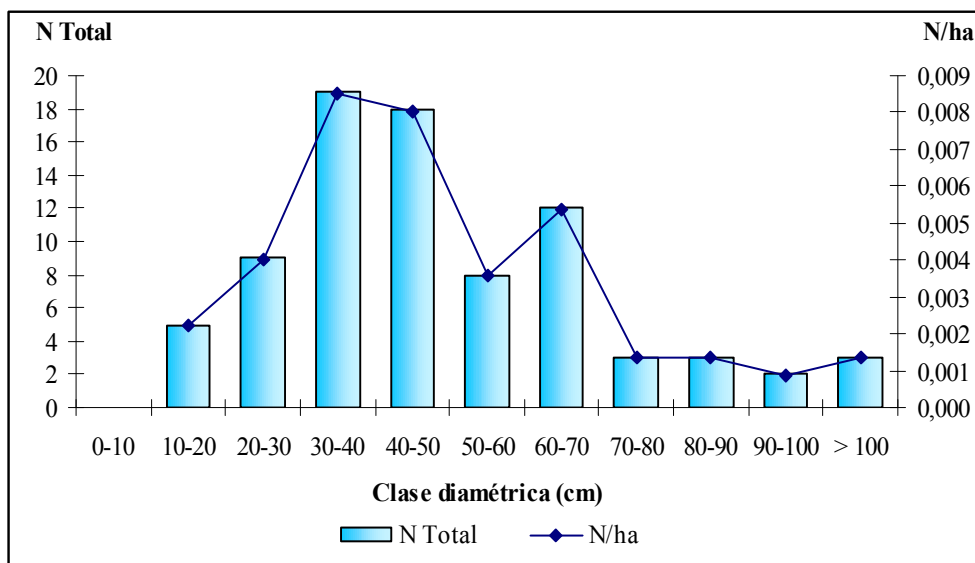


Figura 72. Distribución diamétrica de *Sideroxylon capiri* (en 2236,7 ha de muestreo) y por ha, para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

4.4.9 Consideraciones generales sobre la distribución actual de la poblaciones de las especies seleccionadas

El estado actual de las poblaciones de las especies antes citadas, será diferente desde la perspectiva con que se analice, en este informe se hace desde una óptica silvicultural considerando elementos biológicos de gran relación con la distribución natural de las especies forestales. No obstante, desde el punto de vista genético, seguramente habría otros elementos a considerar que afectarían en forma muy directa lo que se concluya aquí. Por lo cual, debe quedar claro que para realizar una exhaustiva valoración de las poblaciones de especies genéticamente hablando debe hacerse la misma, ya que los alcances de esta investigación no se contemplaron estas variables y sería muy valioso complementarlas.

Las valoraciones presentadas, muestran una situación que es el reflejo de la intervención humana a lo largo de cientos de años, y quizás intensificada en los últimos 20 ó 30 años. La intervención o alteración del medio ambiente en la Sub-Región tiene diferentes matices, desde la eliminación total del bosque (en la llanura aluvial del río Tempisque y otras áreas) para fines agrícolas y/o pecuarios, intervenciones en cuencas, orillas de ríos y quebradas, lo cual da como producto un paisaje que ya ha sido descrito (cobertura boscosa fragmentada).

Por lo tanto, las especies vegetales y en particular las forestales que logran mantenerse dentro de la matriz existente, luchan por seguir ocupando sus nichos, a pesar de la fuerte intervención que no cesa.

Los resultados antes presentados muestran la situación actual de las ocho especies forestales y lo que el hombre ha dejado hasta el momento. Comparaciones con condiciones no perturbadas en bosques secos tropicales, sería inútil realizar, ya que se requieren de muchos años de proceso naturales – sucesión secundaria, para alcanzar alguna similitud (como es el caso de bosques secundarios en el Parque Nacional San Rosa, donde han transcurrido más de 100 años de sucesión), máxime que en forma constante y permanente la alteración continúa en la Sub-Región.

Por lo cual, las distribuciones de las especies, así como los bajos valores de abundancia que representan lo que hasta ahora el hombre ha provocado en el medio ambiente con relación a las 8 especies analizadas. Realmente afirmar que la especie “x” tiene tal o cual distribución natural es en cierta medida falso, lo que esta distribución indica es lo que se tiene después de años de intervenciones a los bosques de la Sub-Región.

Pero no todo es tan negativo, existen áreas protegidas (estatales o privadas) donde algunas especies han encontrado las condiciones para ir ganando terreno en el bosque, en particular el Parque Nacional Barra Honda y en Cerros de Jesús.

Al igual que otras áreas de bosque dispersas, en las cuales se deberían hacer esfuerzos para protegerlos y mantenerlos como ecosistemas productivos.

4.5 Situación de las poblaciones actuales en áreas protegidas

La tala excesiva, la compactación del suelo, el sobre pastoreo, las quemadas y la erosión son factores que han provocado la pérdida de cobertura boscosa del área en estudio, especies forestales como el *Anacardium excelsum* (espavel), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Astronium graveolens* (ron ron), *Hymenaea courbaril* (guapinol), *Dalbergia retusa* (cocobolo) y *Sideroxylon capiri* (tempisque) son poblaciones muy fragmentadas en la actualidad y propensas a desaparecer de la zona si no se toman medidas de protección inmediatas. Sus abundancias así lo demuestran, todas se encuentran por debajo de 0,33 árboles por hectárea, un valor que califica a estas especies como raras en la zona.

Sus regeneraciones son decadentes y la falta de individuos en las clases superiores agrava su situación ya que, son los individuos fértiles capaces de reproducir la especie, esto produce un faltante en la regeneración, un fraccionamiento en las clases diamétricas intermedias y una pérdida de intercambio genético importante, debido a que los árboles explotados son los individuos con mejores características fenotípicas y genotípicas (portadores), encontrándose en el campo árboles remanentes dañados y malformados que solo producen el detrimento de sus poblaciones.

Las condiciones mínimas para que se recuperen estas especies solo son encontradas en bosques secundarios que se encuentran protegidos por el estado, como el caso del Parque Nacional Barra Honda y en el Humedal Palustrino Corral de Piedra, igualmente áreas protegidas en forma privada como Cerros de Jesús, donde especies como *Astronium graveolens* (ron ron), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Hymenaea courbaril* (guapinol), *Sideroxylon capiri* (tempisque), *Cedrela odorata* (cedro amargo) tienen una buena regeneración. Esto se da gracias a la protección que reciben ya que, en otros bosques secundarios no protegidos donde sus dueños los someten al pastoreo, la regeneración es escasa producto del forrajeo, la compactación del suelo y el pisoteo de semillas y brinzales. En áreas de potrero la situación es aún peor, se encuentran individuos aislados, sin capacidad de regenerar y con una baja capacidad de intercambiar material genético con otras especies ya que su lejanía con otros individuos lo dificultan. Esto se debe a la facilidad que da la ley para que sean aprovechadas las especies para utilizar su madera y

como estrategia para expandir las áreas de pastoreo sin tomar en cuenta los factores antes mencionados.

Como se mencionó anteriormente, las áreas protegidas estatales y privadas son vitales para proteger el germoplasma de aquellas especies que en la actualidad se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. A continuación se hace referencia sobre el estado de las poblaciones en áreas sometidas a algún régimen de protección (estatal o privada).

4.5.1 Poblaciones en Áreas protegidas por el estado

En la Figura 73, se presenta el mapa sobre la distribución de poblaciones en las áreas protegidas por el estado.

Con respecto a las áreas protegidas por el estado, lo más relevante es la ausencia de poblaciones de *Hymenaea courbaril* (guapinol) en estas zonas, esta situación representa un serio peligro para la especie ya que, a pesar de estar siendo sobre-explotadas, no cuentan con ningún tipo de protección, esto podría causar una erosión genética irreversible que produciría la extinción de la especie. Igual situación ocurre con el *Anacardium excelsum* (espavel), que solo se encuentra presente en el Refugio de Vida Silvestre Werner Sauter, se pensaría que por ser una especie con distribución riparia, estaría siendo protegida de forma indirecta ya que, la Ley Forestal 7575 protege estas zonas, sin embargo al ser una especie muy explotada en la zona, esta hipótesis pierde credibilidad, por lo que una legislación directa que proteja esta especie sería la forma óptima de perpetuarla.

Poblaciones como *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Astronium graveolens* (ron ron) y *Sideroxylon capiri* (tempisque), solo se reportan para el Parque Nacional Barra Honda, esto a largo plazo podría ocasionar un alto grado de consanguinidad entre los individuos, ya que el área es muy baja (2297 ha) para poder mantener una población en forma indefinida, más en este sitio donde las áreas anexas son utilizadas para cultivos extensivos como el melón o bien como pastizales para la ganadería; factores que actúan como barreras que impiden el entrecruzamiento con otras poblaciones.

Especies como *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Ceiba pentandra* y *Albizia nipoides* (guanacaste blanco), se localizan en al menos dos áreas protegidas por el estado, sin

embargo, según los muestreos realizados su abundancia es muy baja en cada área donde se encuentra, esto no permite tener una población lo suficientemente efectiva para lograr que sus poblaciones se mantengan a través del tiempo.

4.5.2 Poblaciones en Áreas de protección privada

En la Figura 74, se presenta el mapa sobre la distribución de poblaciones en áreas de protección privada.

En los Cerros de Jesús, se encuentran representadas todas las poblaciones en estudio, además por su posición estratégica, actúa como un corredor biológico con otros bosques aledaños, donde los agentes dispersores se trasladan libremente de un sitio a otro, en contraposición con lo que sucede en el Parque Nacional Barra Honda.

Este quizás sea el mejor ejemplo de conservación de especies que existe en la zona, ya que no solo protege las poblaciones existentes, sino que funciona como un banco de semillas que constantemente aporta material genético a otras poblaciones aledañas, este fenómeno puede ser la clave para lograr que la fragmentación que sufren los bosques en la actualidad sea menos severa y que restaure poco a poco los bosques que se han perdido hasta ahora, beneficiando no solo la masa arbórea, sino también la fauna silvestre, los recursos hídricos, la fertilidad de los suelos, la belleza escénica, etc.

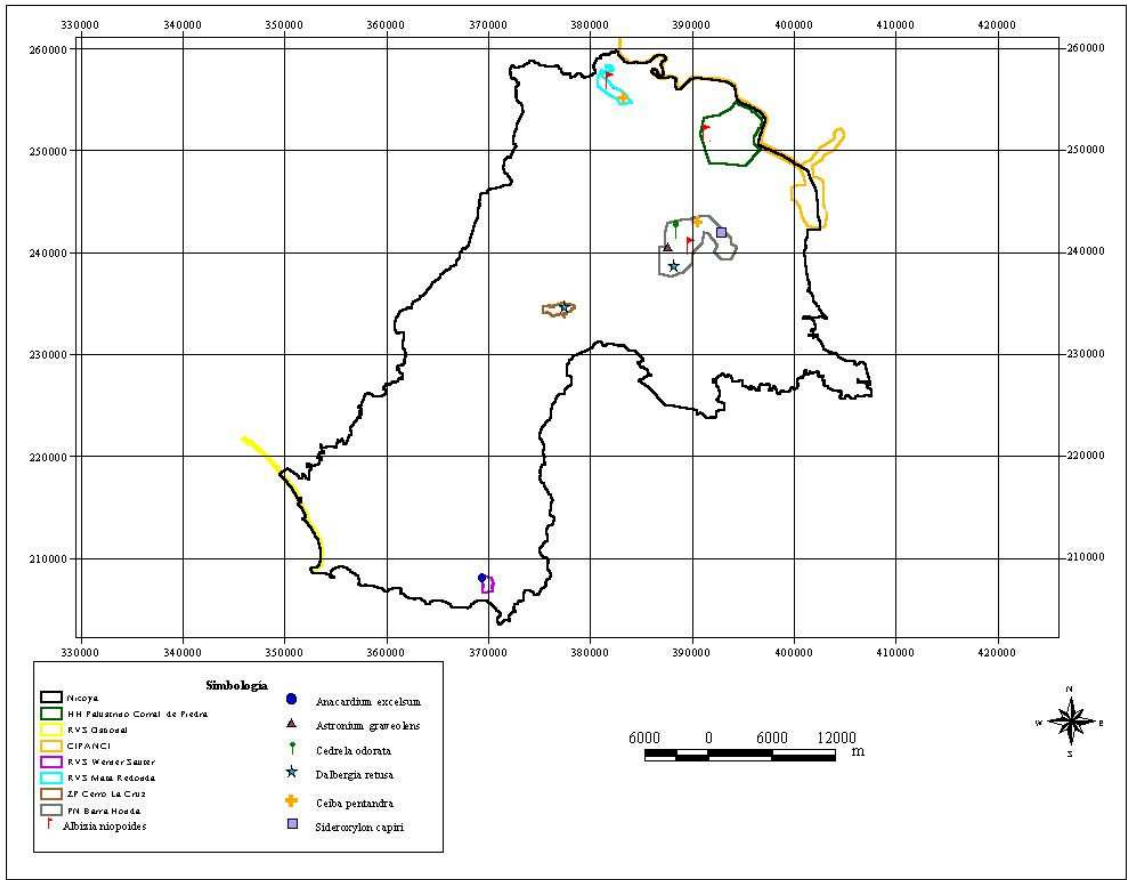


Figura 73. Mapa de distribución de ocho especies forestales en áreas protegidas estatales de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

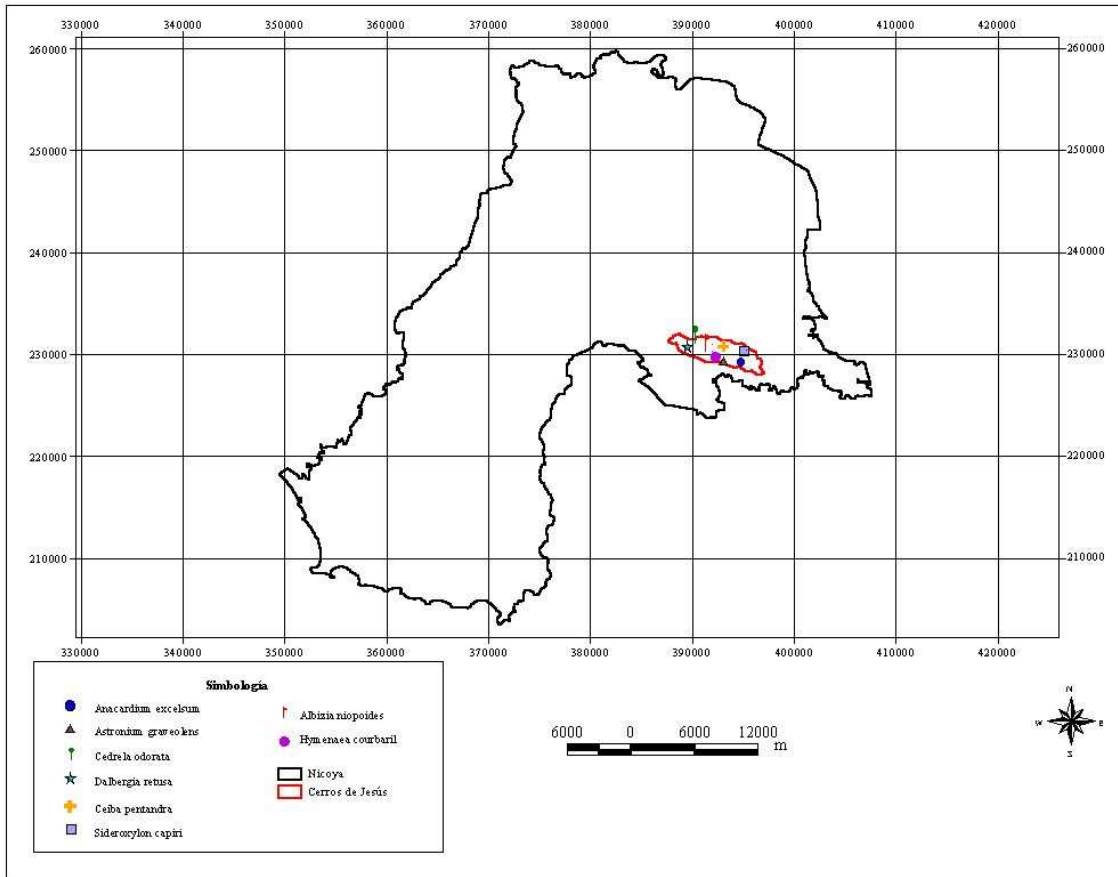


Figura 74. Mapa de distribución de ocho especies forestales en áreas protegidas privadas de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

4.6 Regeneración natural de especies

El establecimiento de la regeneración depende de factores propios del ambiente en que se encuentra cada ecosistema, así como de las adaptaciones evolutivas que tienen las comunidades vegetales de los bosques tropicales. Algunos de los factores que intervienen en los procesos de regeneración natural en bosques son: el banco de semillas presente en el suelo, la vegetación remanente, las limitaciones de dispersión de semillas, disponibilidad de luz (Clark, 1996).

Áreas influenciadas por actividades humanas interfieren fuertemente en el proceso de regeneración natural, como los incendios forestales y el pastoreo de animales bovinos; esto se torna aún más crítico si alrededor de estos sitios no se encuentran parches de bosques, bancos de semillas o árboles remanentes aislados que aporten material vegetativo que colonicen estas áreas.

Desde el punto de vista de manejo forestal, y más aun cuando se trata del rendimiento sostenido de un recurso, resulta muy importante conocer las existencias de la regeneración natural que a largo plazo será la que garantiza al continuidad del ecosistema bosque. Los valores de abundancias de una especie bajo condiciones normales de desarrollo en un bosque normalmente son altas. Sin embargo en función de las condiciones prevalecientes en la Sub-Región Nicoya, la situación es muy precaria para la regeneración natural de las especies estudiadas, según lo anotado anteriormente y como se puede apreciar en el Cuadro 10.

Los valores de abundancia tanto para los estratos como para las especies dentro de estratos, son bajos, (muy bajos). Y más crítico es aun cuando algunas especies no estan presentes en los estratos, como es el caso de *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Dalbergia retusa*, *Hymenaea courbaril*, y *Sideroxylon capiri*. A pesar que pueden existir individuos mayores a 10 cm , la regeneración natural de estas especies es nula.

Lo anterior se puede tener varias causas; la semilla de los árboles productores no germina porque no se dan las condiciones apropiadas (luz, sombra, suelo) para que el proceso de regeneración se inicie, también debido a que en algunos de los estratos y principalmente en el bosque de galería (donde se dan los mayores problemas) se pastorea, por lo cual el

ganado ramonea los latizales y brinzales que logran crecer. Y como tercer causa, debido a la misma intervención ocasionada por el hombre, donde constantemente realizan chapeas o socolas el lugar para facilitar el crecimiento de gramíneas para el ganado.

Por los valores de individuos en la regeneración que varían desde 1 en *Albizia niopoides* hasta 300 en *Anacardium excelsum* muestra la gran heterogeneidad de la regeneración. Debe destacarse que con estos valores no es posible garantizar en lo absoluto la permanencia de las especies analizadas en los ecosistemas de la Sub-Región Nicoya. Además debe recalcar el grado de perturbación que se manifiesta en los estratos, ya que los mismos responde a una situación de alteración humana con efectos muy marcado sobre las posibilidades reales de recuperación en el ecosistema.

Cuadro 10. Regeneración (< 5 cm de diámetro) de ocho especies forestales en tres estratos para la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

Especie	ESTRATO		
	Bosque galería (162,1 ha)	Bosque secundario (333,98 ha)	Potrero arbolado (1740,6 ha)
<i>Albizia niopoides</i>	1	5	3
<i>Anacardium excelsum</i>	300	19	7
<i>Astronium graveolens</i>	16	200	6
<i>Cedrela odorata</i>	3	13	-
<i>Ceiba pentandra</i>	3	4	1
<i>Dalbergia retusa</i>	-	12	4
<i>Hymenaea courbaril</i>	-	20	7
<i>Sideroxylon capiri</i>	-	5	-
Total	192	269	28

La mayor regeneración de especies se da en bosques, donde las características ambientales son las más adecuadas para el desarrollo de las especies y donde existe menor actividad por el ser humano y menor pastoreo de animales bovinos y equinos, que hace que el suelo sufra menos compactación, las semillas sufran menos depredación y la regeneración establecida no sea destruida por el pisoteo o ramoneo.

Sin embargo, en términos generales la regeneración es baja, lo cual coincide con estudios de regeneración realizados en el Parque Nacional Palo Verde, donde a escasos kilómetros

de distancia se encontró que las mismas especies presentan una baja regeneración natural (Hernández, 1999; Monge, 1999).

Bajo condiciones de poca perturbación o bien en áreas protegidas, el comportamiento de la regeneración no es el mejor, lo cual demuestra que se presentan problemas muy serios en cuanto a la capacidad de: establecimiento, crecimiento no solo de las especies estudiadas sino a muchas otras más, tal como lo demuestran los estudios (Pachecho, 1998; Hernández, 1999; Monge, 1999, Schotz, 1999), Barrantes et al (2003).

La causa de esta situación o fenómeno se debe a la fragmentación que sufre toda la región peninsular en general y que ha producido que se de un cambio en las estructura de los ecosistemas boscosos que afecta la capacidad de producir nuevas masas forestales a corto plazo, afectado fuertemente por la dinámica de fuegos.

Esto fenómeno es fácilmente comparable con ecosistemas protegidos, donde la regeneración de especies es alta, como sucede en el Parque Nacional Barra Honda y en los Cerros de Jesús con *Hymenaea courbaril* (guapinol) y *Astronium graveolens* (ron ron), donde estos sitios se encuentran en fases de recuperación y conservan las estructura natural para los ecosistemas de esta región.

4.7 Análisis estadístico por estratos

Los estratos que se emplearon para realizar los muestreos en sitios de evaluación, se eligieron básicamente en función a la distribución de las especies seleccionadas con conocimiento de causa. No obstante es de esperar que la probabilidad de encontrar una u otra especie en un respectivo estrato, también esté influenciado por las necesidades biológicas, ecológicas (ambientales) de las especies.

El caso más cierto o relación causa-efecto, es el que presenta la especie *Anacardium excelsum* y sus necesidades hídricas, lo cual hace pensar que esta especie requiere para establecerse, crecer y desarrollarse (completar su ciclo biológico) de sitios donde el nivel freático esté a poca profundidad, o bien lo que sería igual a pensar que esta especie necesita de mucha agua para vivir, o bien donde crece el *Anacardium excelsum* siempre habrá agua a poca profundidad.

Desde esta perspectiva se desea conocer la relación entre los estratos definidos y las especies seleccionadas que se desarrollan en éstos.

En el Cuadro 11, se presenta el análisis de varianza para el caso anterior.

Cuadro 11. Análisis de varianza para ocho especies forestales en tres estratos diferentes ubicados en la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	5,046	7	0,721	1,097	0,411	2,657
Dentro de los grupos	10,517	16	0,657			
Total	15,563	23				

Por lo tanto entre las especies y la distribución actual que presentan en la Sub-Región Nicoya no se determina (diferencia significativa) que exista relación alguna.

A pesar de la relación aparente que presenta el *Anacardium excelsum*, más que una muy buena relación “entre especie – ambiente” o quizás una especialización de la especie a un nicho, para otras especies las necesidades ambientales, ya no se pueden valorar a través de este tipo de evaluación, debido a la fuerte y severa intervención a la cual han sido objeto durante muchos años. Por lo que los individuos de las diferentes especies evaluadas, están en los diferentes estratos, porque eso ha sido lo que el hombre ha dejado.

Como valor de referencia, debería buscarse en alguna parte, del país, áreas no perturbadas donde aún se pueden cuantificar los procesos naturales en forma inalterada. El problema está en que ya no hay estos sitios, como se discutió en otro capítulo.

Pese a esta situación, y como se ha podido evaluar por otras variables, los estratos definidos ayudan a cuantificar las especies seleccionadas, puede que para otras especies no aplique el procedimiento. También no hay que dejar de lado la poca cobertura existente y su grado de afectación por el hombre, el bosque primario desapareció, bosques intervenidos no existen, o están degradados, lo que existen son bosques secundarios de muy variadas edades de

desarrollo, en algunos casos con individuos remanentes de grandes dimensiones, los ya descritos bosques de galerías, con varias modificaciones; en laderas con fuertes pendientes y en terrenos planos, en ambos casos se pueden encontrar árboles de grandes dimensiones (diámetro y altura), pero con escaso o nulo sotobosque.

Estas son las características de los bosques que se tienen y con los cuales debe trabajarse.

4.8 Estrategia de manejo forestal para las especies forestales seleccionadas y las áreas boscosas donde se desarrollan.

“Lo legal no va con lo biológico o viceversa”

Como alternativa de un manejo integrado, y en este caso en especial referido a un ecosistema, el éxito de dicho plan o estrategia dependerá en gran medida de la forma en que interactúen los diferentes actores involucrados.

En la Sub-Región Nicoya los actores podrían ser muchos, pero entre los importantes que deben mantener una relación directa están:

- Propietarios de los inmuebles (dueños de las áreas boscosas).
- Administración Forestal del Estado, a través de los funcionarios del Área de Conservación Tempisque, Sub-Región Nicoya.
- Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) - del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE).
- Instituciones: Instituto de Desarrollo Agrario IDA, Ministerio de Agricultura MAG, Ministerio de Salud.
- Organizaciones no gubernamentales ONG'S.
- Organizaciones ambientalistas.
- Municipalidad de Nicoya y cantones vecinos.

Cada uno de estos cumple un rol, que puede verse desde tres niveles: legal, ambiental y socio- económico.

Queda claro que la evaluación de las poblaciones y su condición actual, en la distribución geográfica y la estructura de las poblaciones es el producto de la combinación de factores históricos (con la intervención antropogénica) e interacciones ecológicas de las especies mismas y del ecosistema donde se desarrollan, las cuales dan como producto una matriz de fuertes contrastes entre los involucrados en la utilización de los recursos.

Desde el punto de vista del marco jurídico, se cuenta con una cantidad de: Leyes, Decretos Ejecutivos, Reglamento a la Ley Forestal, Tratados y Convenciones Internacionales suscritas por Costa Rica, que definen claramente los procedimientos a seguir, en temas de protección, manejo y conservación de los recursos naturales del país.

Pero también está claro que los propietarios de las áreas boscosas, requieren de ingresos económicos para mantener sus actividades diarias, por lo cual en reiteradas ocasiones recurren al bosque como una caja chica donde tomar lo necesario para solventar sus necesidades.

El Artículo 50 de la Constitución Política de la República de Costa Rica, indica “ El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulado la producción y el más adecuado reparto de la riqueza.

Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello está legitimada para denunciar los actos que infrinja ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado.

El Estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho. La Ley determinará las responsabilidades y las acciones correspondientes.” Así reformado por ley N° 7212 del 24 de mayo de 1994, y publicado en la Gaceta N° 111 de 10 de junio de 1994).

Por lo tanto, se puede afirmar que el Estado tiene a través de sus Ministerios y en particular el MINAE una responsabilidad que cumplir a la sociedad costarricense.

Para el cumplimiento de este mandato, el MINAE puede realizarlo por medio de la implementación de todo el marco legal, antes citado, pero deben darse las herramientas no solo jurídicas, sino las económicas.

No obstante, se presenta una disyuntiva en la cual lo legal no va con lo biológico o viceversa. La legislación que regula la actividad forestal (en términos amplios) presenta vacíos o deficiencias en aspectos relacionados: biología reproductiva de especies forestales (vegetales en general), el bosque es visto como un ecosistema poco dinámico, de baja dinámica de poblaciones, mecanismos de perpetuación, entre otros, por lo que con estas serias deficiencias, se hace difícil garantizar el manejo sostenido a largo plazo del recurso bosque. Con estos problemas o anomalías de la actual Ley Forestal, un paso a seguir sería corregir estas anomalías en la actual Ley Forestal y ajustarse a las condiciones reales de la información existente, así como a las características de la biología reproductiva en general de las especies forestales más empleadas en el país.

Solucionando el problema de las ambigüedades en la Legislación Ambiental y Forestal, se tendrá el camino abierto hacia un manejo más acorde a la realidad biológica del bosque y las especies.

Quedan otros problemas a solucionar: el pago y/o compensación de los propietarios de bosques cuando éstos los someten a algún tipo de protección (por ejemplo de PSA), satisfacer las necesidades a la industria forestal, necesidades de áreas de cultivo, cambio en la cultura forestal de la sociedad costarricense. La solución de estos problemas y otros más, son de competencia global y requiere de muchas instituciones estatales, privadas, etc, que no se tratan aquí, pero que sí deben tenerse claro que afectan el desarrollo de cualquier estrategia de manejo.

El panorama, para las ocho especies analizadas desde el punto de vista de la utilización forestal en su forma más tradicional no es satisfactorio, considerando los aspectos silviculturales de: abundancias, distribuciones (cuántos y dónde se ubican los individuos); si están en rodales en bosque, son árboles aislados o están en potreros – matriz de desarrollo-, tamaños (diámetros) considerando esta variable como medida indirecta de la edad del individuo, y asumiendo que los árboles más viejos son los más gruesos, esto debido a capacidad de crecimiento diamétrico. Y más aún si se agrega a estas variables, aspectos de su biología de reproducción: fenología (ciclos de floración, polinización – como se realiza –aves- mamíferos- insectos- viento-gravedad), aislamiento o fragmentación espacial – distribución y genética, susceptibilidad a ser utilizado (tendencias de mercado,

modas en el empleo de maderas finas, necesidades económicas), algunos de estos aspectos aún quedan por investigar, sin embargo contribuyen a tomar directrices sobre que hacer con las especies: *Albizia niopoides* (guanacaste blanco), *Anacardium excelsum* (espavel), *Astronium graveolens* (ron ron), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Hymenaea courbaril* (guapinol), y *Sideroxylon capiri* (tempisque).

Considerando lo antes citado, y de continuar la tendencia actual de utilización de las especies forestales seleccionadas en la Sub-Región Nicoya, y de no tomar medidas correctivas, la disposición es que las especies escaseen y/o desaparezcan en forma paulatina de los bosques secundarios, de galerías y los potreros.

Consecuentemente, a nivel Regional y analizando la situación únicamente para la Sub-Región Nicoya, abstrayéndose del resto del ACT (aunque esto no es quizás apropiado ya que los ecosistemas se extienden a otros cantones y las especies tienen distribuciones más amplias) y el país, una propuesta técnica de manejo de los bosques, contempla los siguientes aspectos:

- Definición de zonas prioritarias de protección (privadas o estatales), y conservar poblaciones de las especies forestales seleccionadas.
- Declaratoria de restricciones al aprovechamiento de especies forestales.
- Desarrollar una estrategia o plan de recuperación de las áreas y por ende favorecer el establecimiento de las especies forestales seleccionadas.
- Definir las zonas de alto riesgo a desaparecer (eliminación de cobertura forestal).

4.8.1 Definición de zonas prioritarias de protección (privadas o estatales), y conservación de las poblaciones de las especies forestales seleccionadas.

Entre los esfuerzos por conservar las poblaciones de las especies seleccionadas, debe rescatarse la creación de las Áreas Protegidas en el ACT, en la Sub-Región se ubican 7 de estas áreas. Aunque el objetivo de ellas en el momento de su creación quizás no fue conservar el bosque como objetivo principal (por ejemplo Barra Honda), hoy día sí lo están cumpliendo. Sin embargo aunque existan poblaciones de las especies estudiadas u de otras especies, no se puede garantizar una conservación plena en todo el sentido estricto de la palabra. Debido, a que algunas de estas áreas protegidas estatales están aisladas, en el paisaje de la Sub-Región, como es el caso del Parque Nacional Barra Honda, donde está rodeada de áreas de pastizales y/o cultivos, por lo que las poblaciones que allí se han mantenido, no tienen o tienen poco contacto con otras poblaciones, lo cual acarrea problemas genéticos entre los individuos de la misma especie, ya que se están procreando entre especies de la misma familia y el grado de consanguinidad aumenta, con fuertes problemas genéticos de flujo de genes entre los mismos individuos.

Con el transcurso de los años y el aumento de cobertura, el aumento de las poblaciones con los aportes del intercambio genético, el desarrollo de un bosque secundario en fases avanzadas de sucesión, se esperaría que las especies seleccionadas mejoren sustancialmente en muchos aspectos, desde abundancias, distribución, intercambio, y madurez, claro que para lograr esto, se requieren muchos años de crecimiento.

Para favorecer este problema de intercambio de las poblaciones y de conservación en forma conjunta, se propone:

- ✓ Declarar zonas prioritarias de protección (o bien elevar el grado según sea necesario) a: Cerros de Jesús, Cerro Rosario.
- ✓ Establecer los mecanismos administrativos para que los propietarios que tienen bajo PSA sus áreas de bosques, puedan continuar gozando del PSA y realizar las gestiones ante los entes respectivos (FONAFIFO) para dar una declaratoria de prioridad (como se ha hecho para otras regiones) de las partes altas de las cuencas de los ríos de la Sub-Región, de tal forma que estos propietarios puedan tener acceso a estos recursos.

- ✓ De igual manera establecer una estrecha comunicación o establecer los canales de comunicación con el Servicio de Acueductos y Alcantarillados y las Municipalidades respectivas para que colaboren con este fin.
- ✓ Solicitar la colaboración en aspectos legales, administrativos y económicos al Corredor Biológico Centroamericano- Sección Costa Rica y del Corredor Biológico Chorotega.

4.8.2 *Declaratoria de restricciones al aprovechamiento de especies forestales seleccionadas*

Sobre las ocho especies seleccionadas para el estudio, es evidente que no se deben cortar en las áreas de protección por pendientes y / o cercanías de ríos, quebradas o nacientes. Sin embargo para hacer más efectivo la puesta en marcha de la estrategia de conservación de las mismas y hasta tanto no se demuestre la recuperación de sus poblaciones en los bosques de la Sub-Región Nicoya, con estudios detallados sobre la biología reproductiva de las especies y temas afines, ya que esta investigación se debe considerar de nivel exploratorio, se recomienda:

- ✓ Declarar la veda de *Dalbergia retusa*, *Sideroxylon capiri*, *Astronium graveolens* e *Hymenaea courbaril* en la Sub-Región Nicoya.
- ✓ Para las especies *Ceiba pentandra* y *Anacardium excelsum*, debe desarrollarse mejores controles de supervisión de campo para los permisos que se otorguen, de tal forma que garantice que estas especies no se están aprovechando en zonas de protección según lo establece la Ley Forestal N° 7575. Además, una restricción de aprovechamiento del 60 / 40% (dejar el 40% de las existencias por inmuebles), en la Sub-Región Nicoya.
- ✓ Para la especie *Albizia niopoides*, elaborar un Decreto Ejecutivo de protección especial, por relación biológica con *Jabiru mycteria* (similar al Decreto Ejecutivo N° 25167) en la Sub-Región Nicoya.
- ✓ Para la especie *Cedrela odorata*, una restricción del número de árboles a cortar por inmueble de 60 / 40% (dejar 40% de las existencias) en la Sub-Región Nicoya.

Lo anterior debe acompañarse de un programa de monitoreo (a través de los sistemas de información GPS), que evalúe periódicamente las áreas y/o sitios donde se realizan actividades de aprovechamiento forestal, sean estos bosques secundarios, las orillas de los

bosques de galerías (fuera de la zona de protección) y los potreros arbolados. Todo este paquete de trabajo – tecnológico debe ser financiado e ir acompañado de capacitación a funcionarios del MINAE en la Sub-Región Nicoya.

4.8.3 Desarrollar una estrategia o plan de recuperación de las áreas y por ende favorecer el establecimiento de las especies forestales seleccionadas.

La recuperación de áreas a través de los procesos naturales o del bosque secundario en la Sub-Región Nicoya, ha sido ampliamente demostrada en los trabajos de Arroyo (2002) y CCT-EOSL (2002), donde se indica que la Península de Nicoya tuvo una recuperación de cobertura significativa.

La estrategia o plan de recuperación de las áreas para favorecer el establecimiento de las especies forestales seleccionadas, es una tarea que tiene relación estrecha con la definición de áreas prioritarias. Ya que si se logra acceder a fondos de FONAFIFO o bien establecer convenios con empresas privadas, hoteles, se puede aumentar el área sujeta a PSA modalidad protección, y en esta categoría los bosques secundarios constituyen una magnífica opción con lo cual se puede aumentar significativamente el área de cobertura boscosa, con un esfuerzo mínimo de los propietarios, ya que lo único que se requiere es que no haya intromisión de ganado o evitar incendios en las áreas donde hoy día son fases iniciales del bosque secundario (charrales), que en el caso de la región seca, después de unos 6, años ya este bosque satisface la definición de bosque secundario de la Comisión Nacional de Certificación Forestal (Spittler, 2001), y por ende gozar de los PSA. Los beneficios económicos, sociales y ambientales de los bosques secundarios, se han discutido en diferentes foros a nivel nacional (Quesada, 2000; INISEFOR, 2002) y a nivel internacional por Wadsworth (1997) y Chokkalingam et al (2001).

Esta estrategia vendría a consolidar los corredores biológicos existentes en la Sub-Región Nicoya y/o la formación de nuevos. Como se ha indicado antes, las cuencas altas de los ríos, constituyen las áreas más prioritarias por ser en estos sitios donde nacen los ríos y por ser áreas de gran captación de precipitaciones.

4.8.4 Definir las zonas de alto riesgo a desaparecer (eliminación de cobertura forestal).

La definición de zonas de alto riesgo esta ligada directamente con la propuesta anterior, ya que los bosques de galería en las cuencas (partes media y alta) e inclusive en las partes planas tienen alto riesgo a desaparecer o ser fuertemente alteradas.

En el caso de los bosques ubicados en las partes bajas de las cuencas, la presión que proviene de áreas de cultivos agrícolas, pastizales y el desarrollo urbanístico de los pueblos principalmente. Para los bosques en las partes medias y altas de las cuencas, los riesgos de desaparecer o ser alterados, provienen de: pastoreo y ramoneo, extracción de productos (postes para cerca, o ranchos), madera ilegal. En ambos casos los incendios constituyen un problema todos los años en la estación seca.

Por lo tanto, la estrategia de manejo forestal para las especies seleccionadas y las áreas boscosas donde se desarrollan, trasciende en el sentido que toca aspectos; legales, económicos y sociales, donde deben plantearse cambios fuertes y decisivos para mantener un ambiente saludable acorde con las necesidades de la sociedad civil y el medio ambiente mismo.

En el caso de los árboles aislados en potreros, se podría conseguir una indemnización por mantener las especies determinadas en su inmueble, como lo establece el Artículo 92 del Reglamento a la Ley Forestal N° 7575.

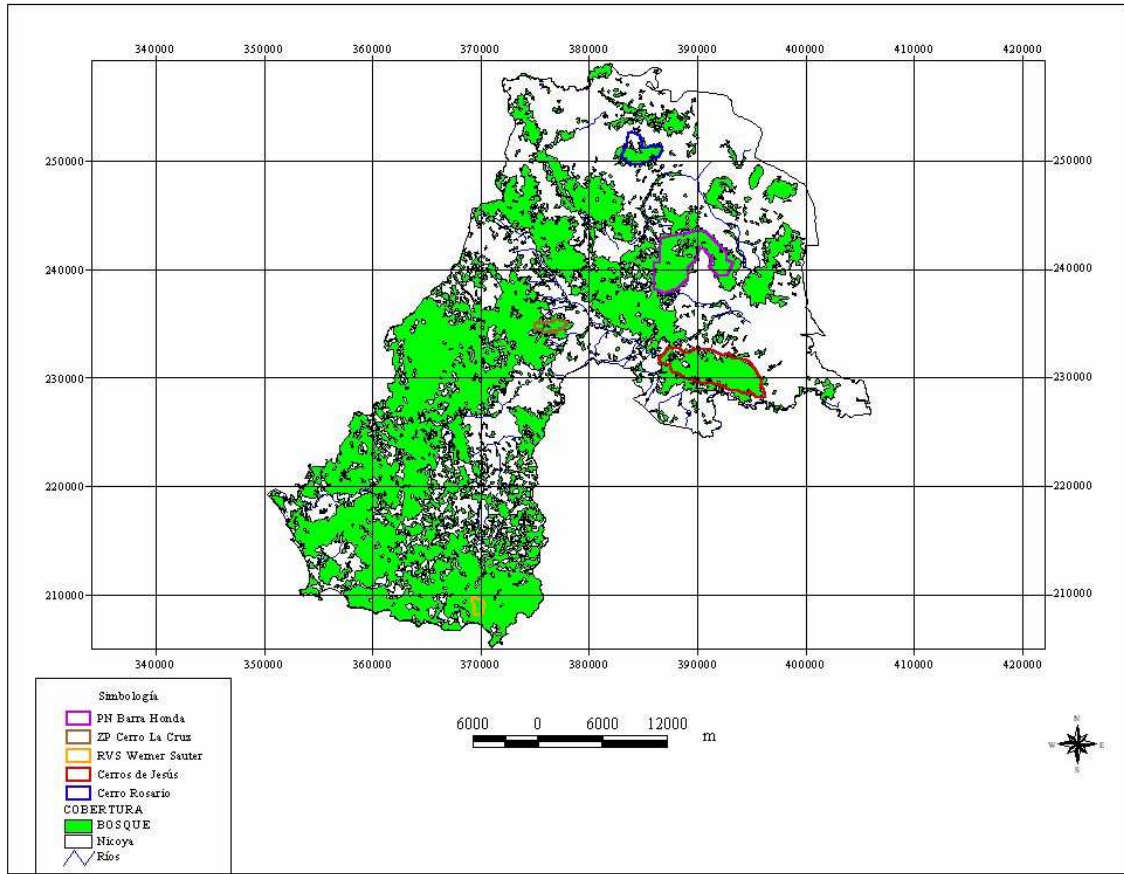


Figura 75. Mapa zonas prioritarias por el grado de restauración que poseen los bosques secundarios en la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

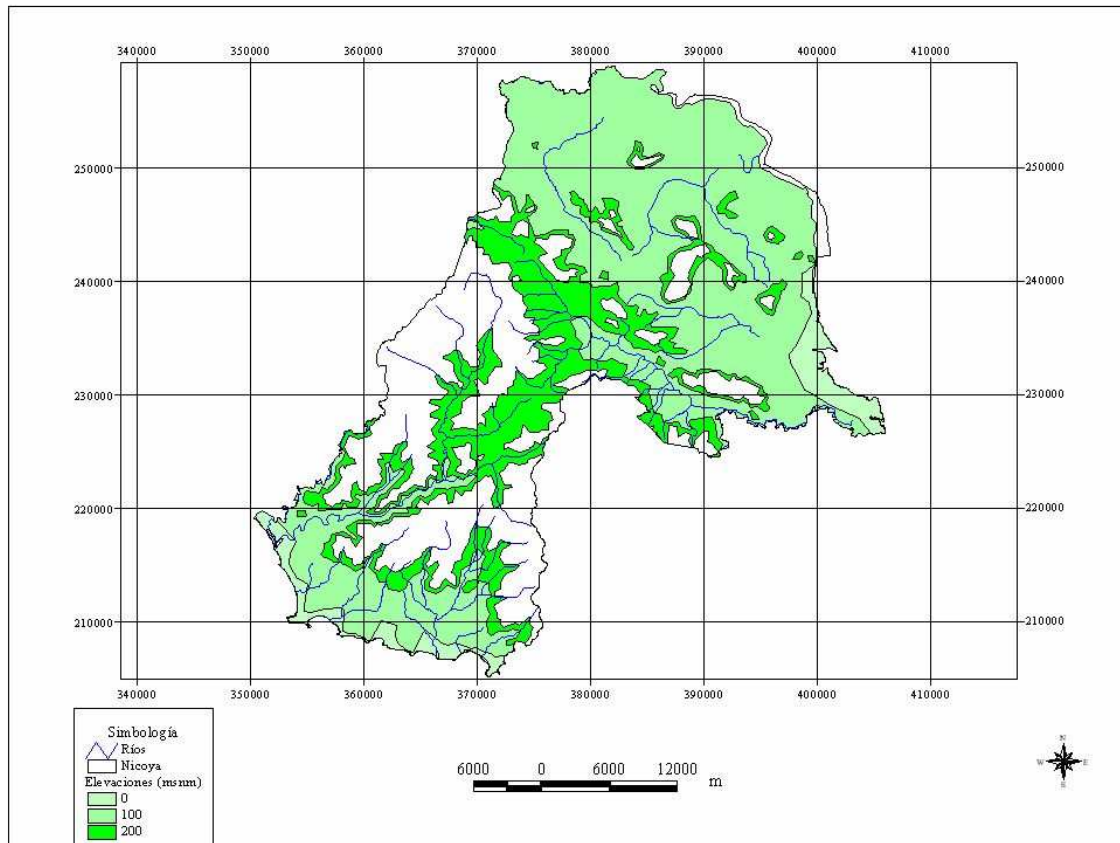


Figura 76. Mapa zonas prioritarias por el alto riesgo de explotación por ser áreas relativamente planas en la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

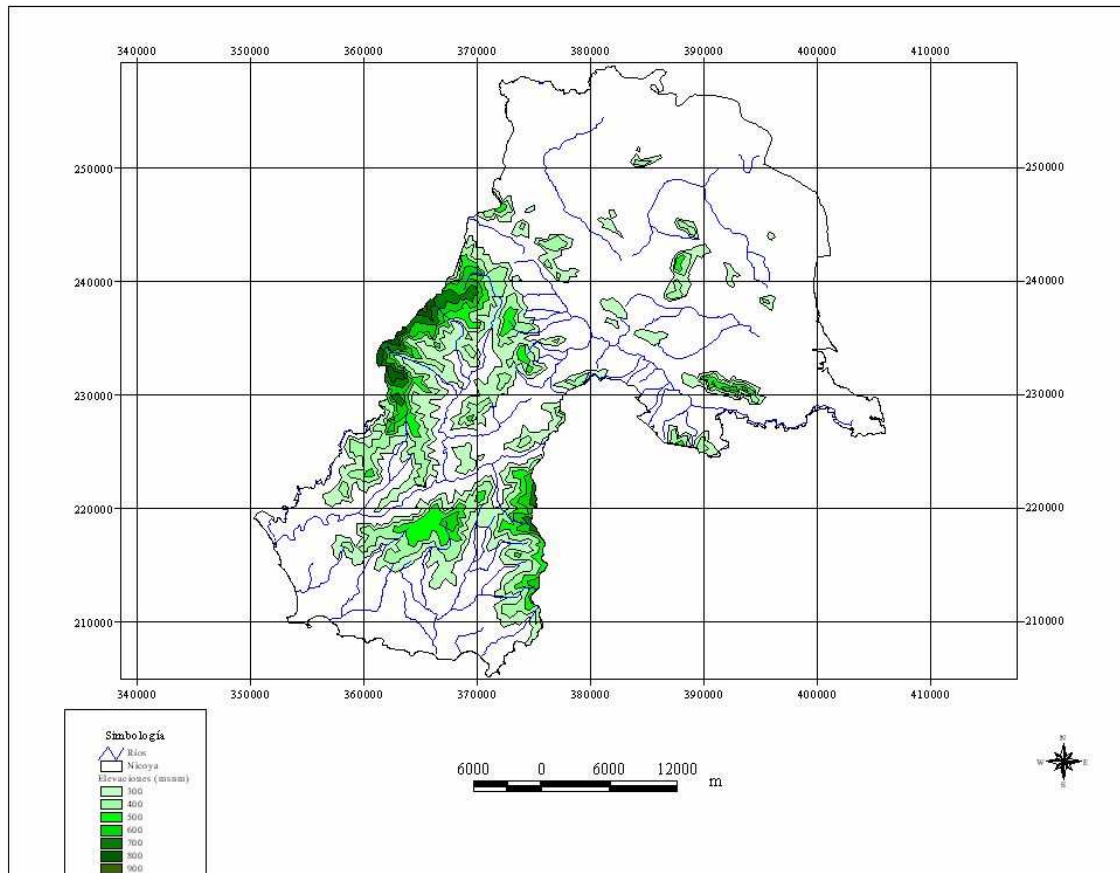


Figura 77. Mapa zonas prioritarias para el Pago de Servicios Ambientales en las cuencas altas de la Sub-Región Nicoya-ACT. 2003.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las *conclusiones* a las que se llegan son las siguientes:

La situación actual de las poblaciones de las especies forestales: *Albizia niopoides* (guanacaste blanco), *Anacardium excelsum* (espavel), *Astronium graveolens* (ron ron), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Hymenaea courbaril* (guapinol) y *Sideroxylon capiri* (tempisque), es crítica, principalmente si se considera la abundancia/ha, en toda el área muestreada los valores fluctuaron entre 0,04 árboles/ha para *Sideroxylon capiri* y 0,46 árboles/ha para *Anacardium excelsum*.

Las especies seleccionadas se presentan bajo una matriz donde los bosques están fraccionados y muy dispersos. Fuertemente afectados por actividades humanas, como los incendios y aprovechamientos de diferentes productos.

La Sub-Región Nicoya fue necesario estratificarla, debido a lo variado de los ecosistemas mayores, en bosque de galería, bosque secundario y árboles en potrero. La existencia bosques primarios en la zona es muy escasa.

Se determinó una relación de asociación entre *Anacardium excelsum*, y el estrato bosque de galería, donde fue la que dominó en términos de abundancia con 4,11 árboles/ha, en segundo lugar se ubicó *Ceiba pentandra* con 0,27 árboles/ha.

En el estrato potrero arbolado y bosque secundario *Anacardium excelsum* presentó 0,065 y 0,311 árboles/ha respectivamente, siendo la abundancia mayor en ambos casos y la menor la presentó *Sideroxylon capiri* con 0,015 árboles /ha en el estrato potrero arbolado y *Dalbergia retusa* con 0,014 árboles/ha en el estrato bosque secundario. Estos valores están muy por debajo de las referencias que establecen los Principios, Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal y la Certificación en Costa Rica sobre abundancias (menores a 0,3 árboles/ha).

Hymenaea courbaril, *Sideroxylon capiri* y *Astronium graveolens* presentan un comportamiento similar, al formar grupos poblacionales o rodales.

Estadísticamente no se determinó ninguna relación entre los estratos y la distribución natural de las especies en la Sub-Región Nicoya, por lo contrario ésta se debe más a la intervención humana.

Según las evaluaciones realizadas, bajo las condiciones actuales de aprovechamiento, las especies estudiadas tienen pocas probabilidades de continuar formando parte del bosque, con la excepción de las que se desarrollan en las áreas protegidas. Sin embargo por los serios problemas de regeneración, producción de semillas, vitalidad de los individuos, aislamiento de poblaciones, no se tiene garantía que las áreas protegidas realmente estén cumpliendo su rol en la conservación de las especies y del ecosistema.

De igual manera, especies como *Hura crepitans* (javillo), *Sterculia apetala* (panamá), *Brosimum alicastrum* (ojoche), *Manilkara chicle* (níspero chicle), *Manilkara zapota* (níspero), deberían ser analizadas en forma similar.

Recomendaciones

Es necesario definir zonas prioritarias de protección (privadas o estatales), y conservar poblaciones de las especies forestales seleccionadas, particularmente en los Cerros de Jesús y Cerro Rosario.

Declaratoria de restricciones al aprovechamiento de especies forestales:

- ✓ Declarar la veda de *Dalbergia retusa*, *Sideroxylon capiri*, *Astronium graveolens* e *Hymenaea courbaril* en la Sub-Región Nicoya.
- ✓ Para las especies *Ceiba pentandra* y *Anacardium excelsum*, debe desarrollarse mejores controles de supervisión de campo para los permisos que se otorguen, de tal forma que se garantice que estas especies no se están aprovechando en zonas de protección, según lo establece la Ley Forestal N° 7575. Además, una restricción de aprovechamiento del 60 / 40% (dejar el 40% de las existencias por inmueble), en la Sub-Región Nicoya.
- ✓ Para la especie *Albizia niopoides*, elaborar un Decreto Ejecutivo de protección especial, por relación biológica con el *Jabiru mycteria* (similar al Decreto Ejecutivo N° 25167) en la Sub-Región Nicoya.

- ✓ Para la especie *Cedrela odorata* una restricción del número de árboles a cortar por inmueble de 60 / 40% (dejar 40% de las existencias) en la Sub-Región Nicoya.
- ✓ Desarrollar una estrategia o plan de recuperación de las áreas y por ende favorecer el establecimiento de las especies forestales seleccionadas. Basada en fomentar el desarrollo del bosque secundario dando los elementos económicos y legales necesarios.
- ✓ Definir las zonas de alto riesgo a desaparecer (eliminación de cobertura forestal), éstas se ubican donde los intereses del hombre (agricultura y ganadería) chocan con el desarrollo del bosque, por lo que los bosques en las partes bajas de la llanura del río Tempisque son las más susceptibles a desaparecer.
- ✓ Debido a que los cantones ubicados en la periferia de Nicoya (Hojancha, Santa Cruz y Nandayure) se encuentran bajo las mismas condiciones ambientales y presentan características topográficas similares, se podría en forma preliminar extrapolar la información presentada en este informe, mientras se profundicen en estudios más detallados. Lo anterior puede considerarse como una estrategia preventiva.

VI. BIBLIOGRAFÍA

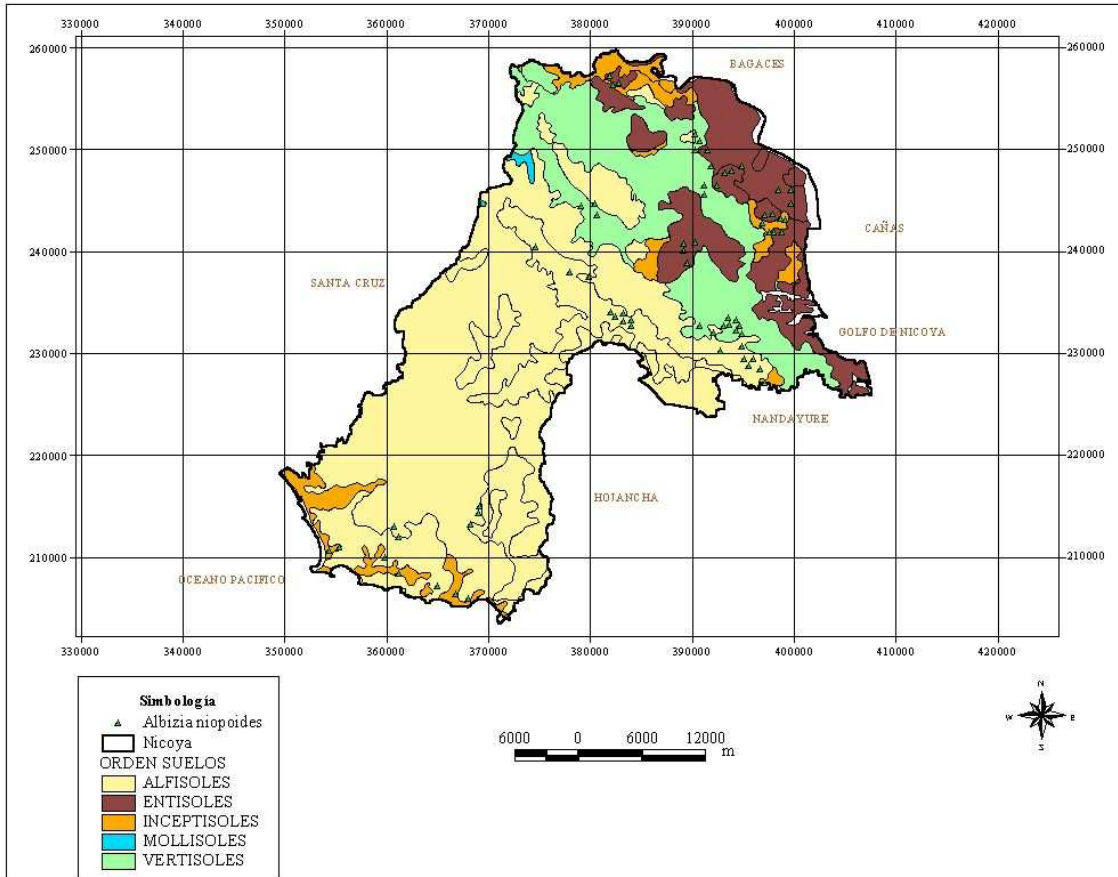
- ASAMBLEA LEGISLATIVA. 2003. Constitución Política de la República de Costa Rica.
- ASAMBLEA LEGISLATIVA. 1995. Ley Orgánica del Ambiente N° 7554.
- ASAMBLEA LEGISLATIVA. 1992. Ley de Conservación de la Vida Silvestre y su Reglamento N° 7317.
- ASAMBLEA LEGISLATIVA. 1997. Ley Forestal y su Reglamento N° 7575.
- ASAMBLEA LEGISLATIVA. 1998. Ley de Biodiversidad N° 7788.
- ARROYO, P. 2002. Forest cover assessment fragmentation análisis and secondary forest detection for the Chorotega Región, Costa Rica. Thesis M. Sc. University Alberta, Canadá.
- BARRANTES, G; FUCHS, E; LOBO, J & MALDONADO, T. 2003. Análisis de la distribución geográfica y de la capacidad de regeneración de *Caryocar costarricense* y *Peltogyne purpurea* ante los planes de manejo forestal, en la Reserva Forestal Golfo Dulce, Península de Osa. Informe final de Proyecto. UCR. MINAE-ACOSA.
- CARPIO, I. 1992. Maderas de Costa Rica. 150 especies forestales. 1.ed. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 320 p.
- CCT / CIEDES, 1998. Estudio de cobertura forestal actual (1996/1997) y de cambio de cobertura para el periodo entre 1986/87 y 1996/97 para Costa Rica.
- CCT / EOSL. 2002. Estudio de cobertura forestal en Costa Rica con imágenes LANDSAT TM 7 para el año 2000.
- CHOKKALINGAM, W. & JONG, W. & SABOGAL, C. 2001. Journal of tropical forest science. Vol. 3. N° 4. 829 p.
- CITES.sf . Manual práctico de control CITES (Convención Internacional sobre el tráfico internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestre.
- CITIES, 1997. Convención sobre el comercio internacional de las especies amenazadas de fauna y flora silvestre y su aplicación en Costa Rica (Documento de trabajo Fundación AMBIO)
- COMISIÓN NACIONAL DE CERTIFICACIÓN FORESTAL (CNCF). 1999. Estándares y procedimientos para el manejo sostenible y la certificación forestal en Costa Rica. 49 p.

- COMISIÓN NACIONAL DE CERTIFICACIÓN FORESTAL (CNCF). 2000. Manual jurídico para la aplicación de los estándares de manejo y la certificación forestal en Costa Rica. 189 p.
- GOMÉZ, L.D. 1986. Vegetación de Costa Rica, apuntes para una biogeografía costarricense Vegetación y Clima Volumen 1. Museo Nacional de Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.
- GUARIGUATA, M. & CATAN, G. 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Libro Universitario Regional (EULAC-GTZ). 1.ed. Editorial Tecnológica. Cartago, Costa Rica. 614 p.
- HERNÁNDEZ, E. 2001. Estudio poblacional de Guayacán Real (*Guaiacum sanctum* L.) en el Parque Nacional Palo Verde y en las Delicias de Garza, Guanacaste. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Forestales con énfasis en Manejo Forestal. Heredia, Costa Rica. 71 p.
- HERNÁNDEZ, Z. 1999. Cronosecuencia del bosque seco tropical en el parque Nacional Palo Verde; Bagaces, Costa Rica. Informe de Práctica de Especialidad, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago.
- HOLDRIDGE, L. & POVEDA, L. & JIMÉNEZ, Q. 1997. Árboles de Costa Rica. Vol. 1. 2 ed. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 500 p.
- HUTCHINSON, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Serie Técnica, Informe Técnico N° 204, Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales N° 7. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- JIMÉNEZ, Q. & POVEDA, L. 1991. Árboles maderables nativos de Costa Rica. Contribuciones del Departamento de Historia Natural. Museo Nacional de Costa Rica. N° 5. 32 p.
- JIMÉNEZ, Q. 1999 a. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. 2 ed. Revisada y ampliada. Instituto Nacional de Biodiversidad, y Agencia Sueca de Desarrollo Internacional. San José. Costa Rica. 187 p.
- JIMÉNEZ, Q. 1999 b. Consideraciones sobre el manejo y conservación de 18 especies forestales vedadas en Costa Rica. *Guaiacum sanctum* L. (Guayacán real) un caso particular de estudio. Tesis de M.Sc. Universidad Internacional de Andalucía. Sede Antonio Machado. Andalucía, España. 153 p.

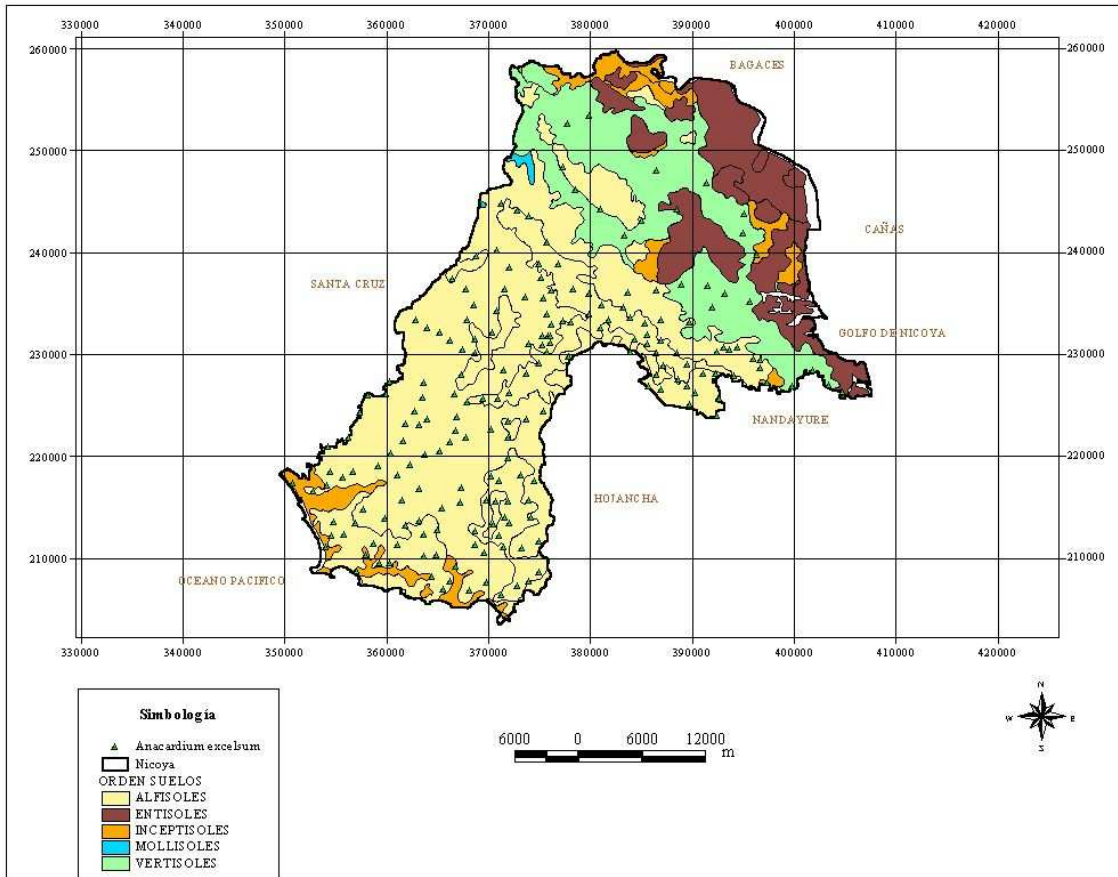
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn. Alemania. 335 p.
- MAG-DIRECCIÓN REGIONAL CHOROTEGA. 2003. Diagnóstico del cantón de Nicoya, Agencia de servicios agropecuarios.
- MINAE-SINAC, 2000. Temas prioritarios para estudios ecológicos. Programa conjunta INBio-SINAC Proyecto “ Desarrollo de Recursos de Biodiversidad” GEF/BM/TF028324.
- MONGE, A. 1999. Estudio de la dinámica del bosque seco tropical a través de parcelas permanentes de muestreo en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. Informe de Práctica de Especialidad, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago.
- MURILLO, O; CAMACHO, P. 1998. Evaluación de la calidad de plantaciones forestales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal. Serie de Apoyo Académico No. 27. 56 p.
- NÚÑEZ, J. & MONGE, D. 1999. Manual de laboratorio de edafología. I.T.C.R. 134 p.
- ORTIZ, E. 2000. Atlas 2000. Versión digital.
- PACHECO, A. 1998. Inventario florístico durante la sucesión del Bosque Tropical Seco, Parque Nacional Santa Rosa, Guanacaste. Informe de Práctica de Especialidad para optar por el título de Bachiller en Ingeniería Forestal. ITCR. Cartago, Costa Rica. 106 p.
- PEDRONI, L. & MORERA, M. 2002. Biodiversidad: el problema y los esfuerzos que se realiza en Centroamérica. Serie Técnica, Informe Técnico N° 329. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- POKORNY, B & SEPP, C. 2000. Importancia del manejo de los bosques secundarios para la política de desarrollo. Traducido Por A. Carrillo. Servicios Lingüísticos de la GTZ. República Federal de Alemania. 98 p.
- QUESADA, M. 2002. Cerros de Jesús: una iniciativa de gestión ambiental comunitaria en Nicoya, Costa Rica. In: Memorias Ecosistemas forestales de bosque seco tropical: Investigaciones y resultados en Mesoamérica. Universidad Nacional, INISEFOR. Heredia, Costa Rica.

- QUESADA, R. 2000. Avances en el manejo del bosque secundario en Costa Rica. In: Memorias seminario. Proyecto COSEFORMA/GTZ. Taller de publicaciones I.T.C.R. Cartago, Costa Rica. 197 p.
- RODRÍGUEZ, A. 2000. Manual de Legislación Ambiental: ley orgánica del ambiente, concordada, con jurisprudencia constitucional y legislación relacionada en anexos. Editorial Investigaciones Jurídicas. San José, Costa Rica. 363 p.
- SCHOLZ, C. 1999. El banco de semillas del suelo en diferentes estados de sucesión en un Bosque Seco Tropical de Costa Rica. Informe de Práctica de Especialidad para optar por el título de Bachiller en Ingeniería Forestal. ITCR. Cartago, Costa Rica. 70 p.
- SPITTLER, P. 2001. Potencial de manejo de los bosques secundarios en la zona seca del noroeste de Costa Rica. Tesis Ph.D. Universidad Georga Augusta, Geottingen, Alemania. 94 p.
- WADSWORTH, F. 1997. Forest Production for Tropical America. 414 p.

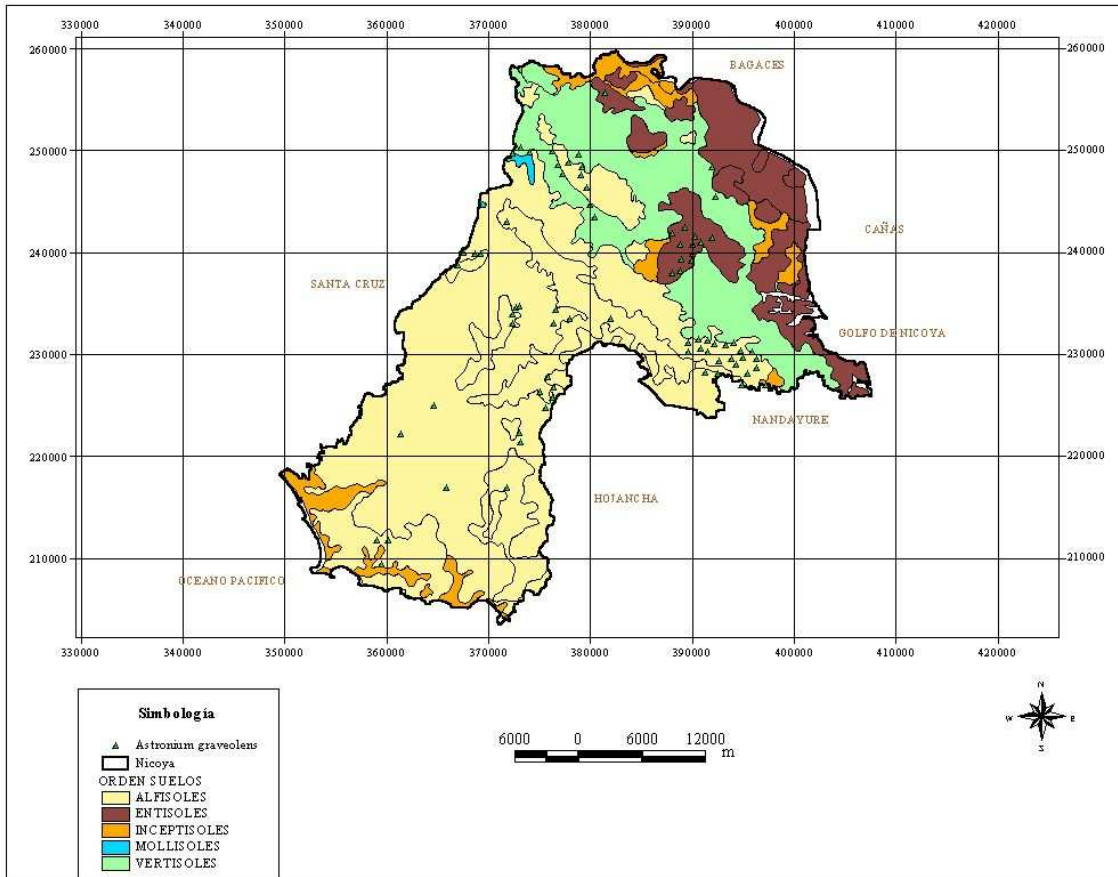
ANEXOS



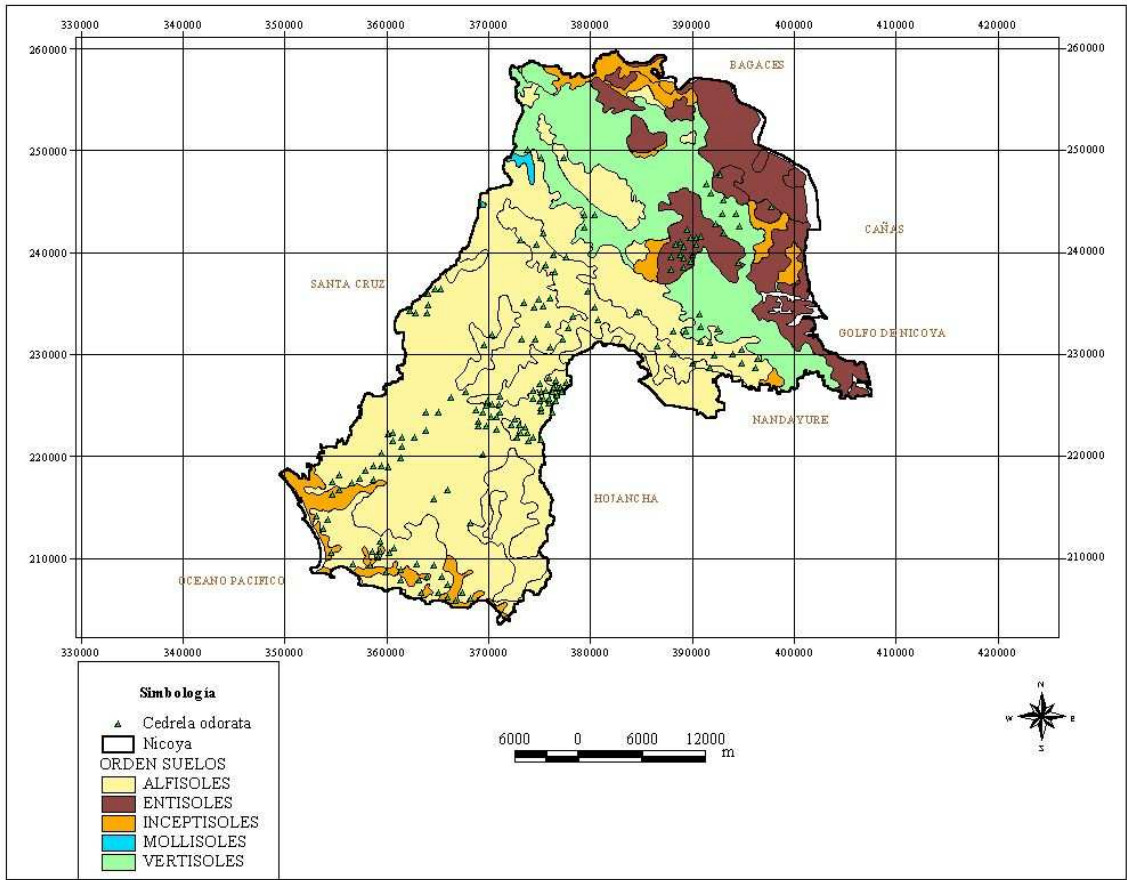
Anexo 1. Mapa de distribución de *Albizia niopoides* para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.



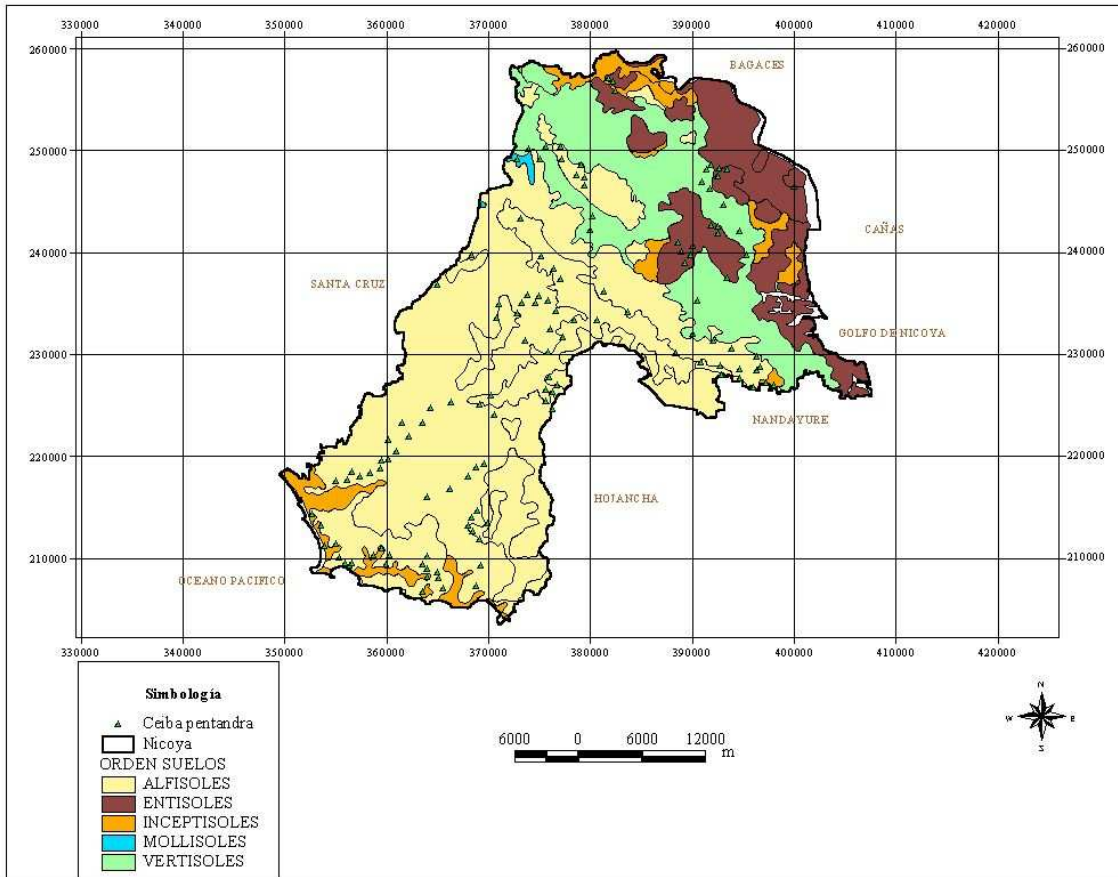
Anexo 2. Mapa de distribución de *Anacardium excelsum* para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.



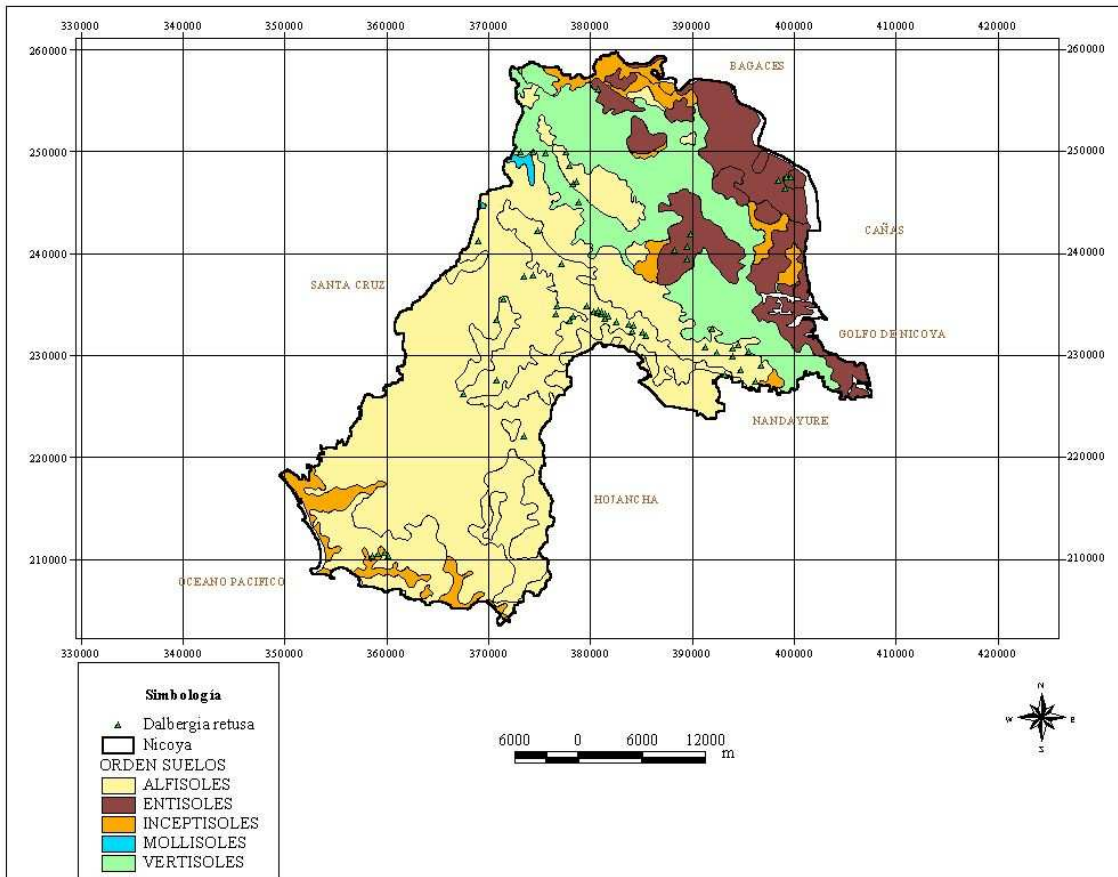
Anexo 3. Mapa de distribución de *Astronium graveolens* para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.



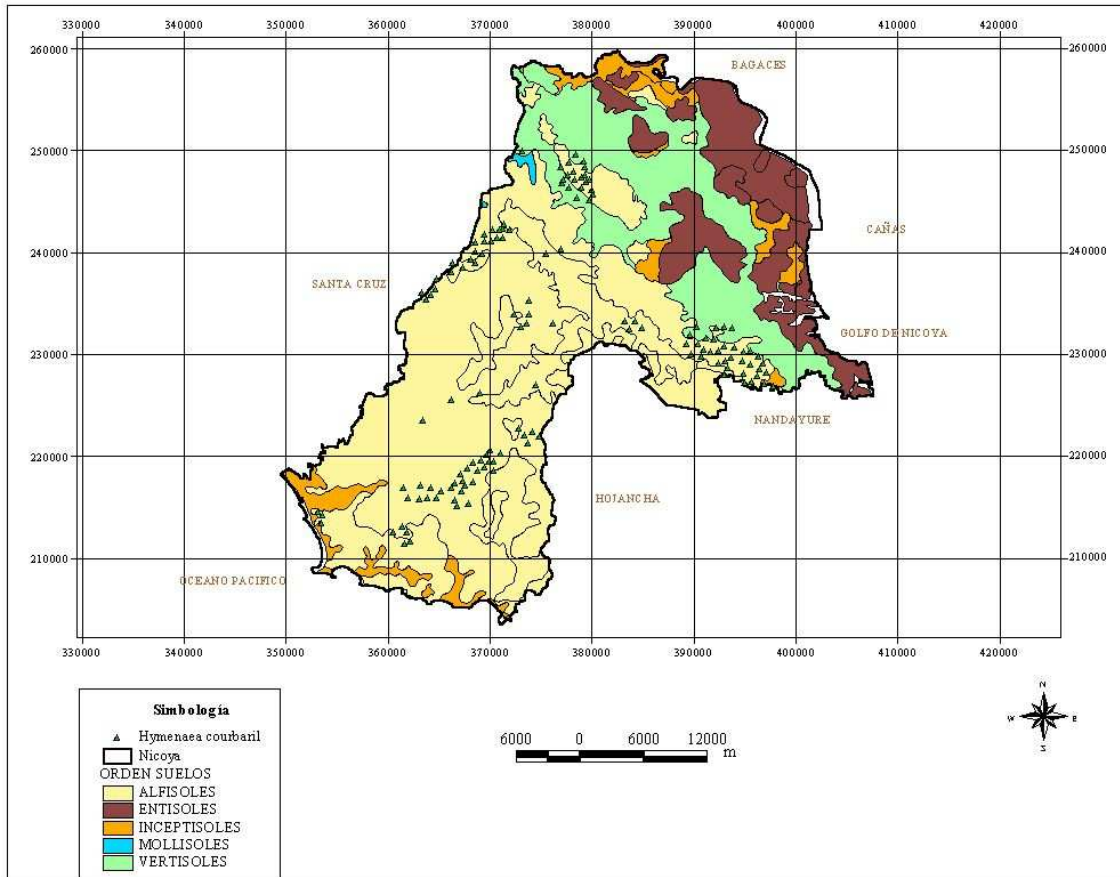
Anexo 4. Mapa de distribución de *Cedrela odorata* para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.



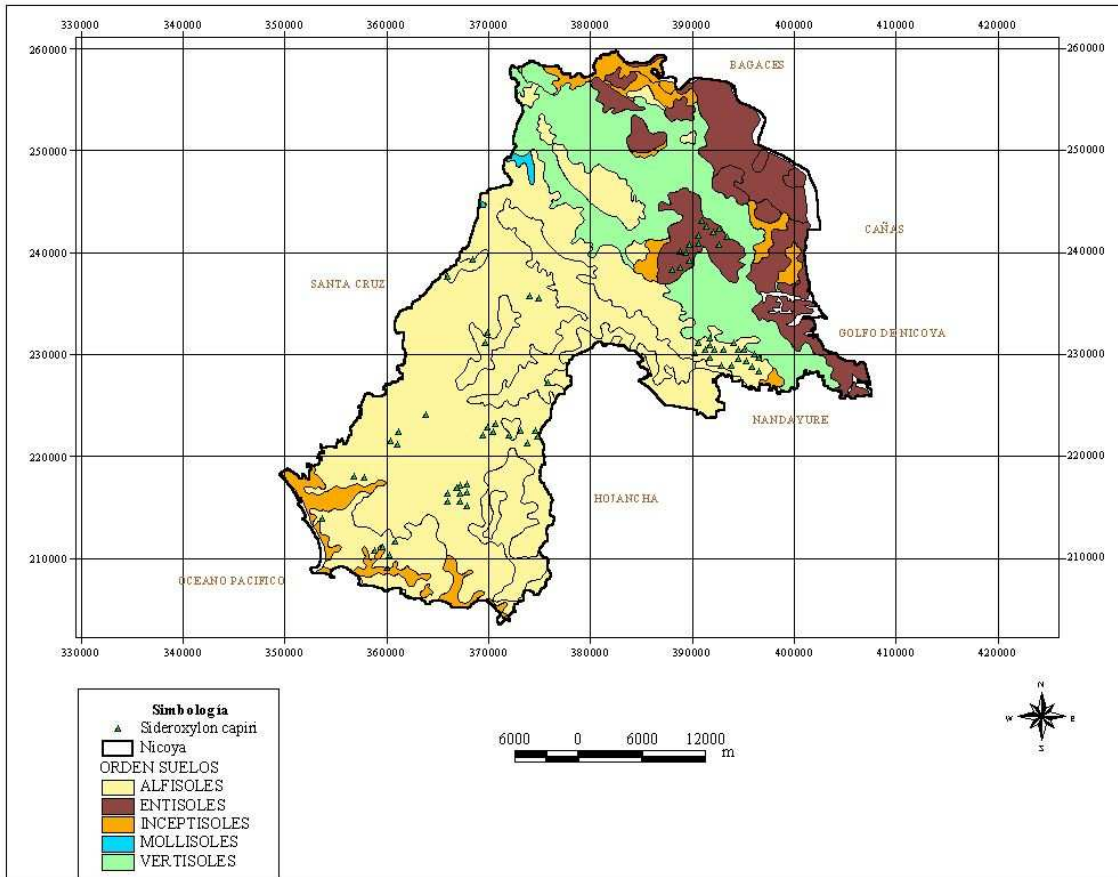
Anexo 5. Mapa de distribución de *Ceiba pentandra* para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.



Anexo 6. Mapa de distribución de *Dalbergia retusa* para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.



Anexo 7. Mapa de distribución de *Hymenaea courbaril* para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.



Anexo 8. Mapa de distribución de *Sideroxylon capiri* para la Sub-Región Nicoya-ACT, según tipo de suelo. 2003.