



Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) 5 (13), 2008

NOTA TÉCNICA

Metodología para la valoración comercial de un bosque en San Carlos, Alajuela, Costa Rica

Carolina Tenorio Monge¹
Julio Solano Durán¹
Marvin Castillo Ugalde.¹

Resumen

En este estudio se realizó una propuesta para la determinación del valor comercial de un bosque primario intervenido, propiedad de la empresa ECODIRECTA S.A, el cual se ubica en Pocosol de San Carlos, provincia de Alajuela, Costa Rica. Se realizó un inventario forestal basado en un muestreo silvicultural; además se calculó el volumen comercial según cuatro categorías de calidad de troza para todas las especies comerciales a partir de un diámetro de 60 cm, medido a una altura de 1.3 m del suelo. El volumen para todas las especies maderables con diámetro ≥ 60 cm y con abundancia ≥ 0.33 árb/ha fue de $43.7\text{m}^3/\text{ha}$, el cual tiene un valor de US\$2806.8/ha para la madera en pie. El volumen para las especies vedadas fue de $10.7\text{m}^3/\text{ha}$. No obstante el volumen que se podría aprovechar de acuerdo con la ley Forestal vigente es de $18.6\text{m}^3/\text{ha}$, lo cual representa el 42.6% del volumen maderable con un valor de US\$1066.8/ha. El 65% de este volumen corresponde a la categoría de calidad de troza 1, que son trozas rectas, sin ramas, ausencia total de plagas, enfermedades, heridas, nudos grandes y grano en espiral, ausencia de irregularidades, gambas o aletones.

Palabras clave: Inventario forestal, Bosque primario intervenido, Valor comercial, Volumen de madera aprovechable, Calidad de troza, Especies maderables, Zona Norte, Costa Rica.

Abstract

The purpose of this study was to determine the commercial value of the intervened primary forests property of ECODIRECTA S.A, located at Pocosol, San Carlos, Alajuela's province, Costa Rica. A forest inventory based on silvicultural sampling was carried out. Commercial volume was calculated according to four quality log categories for all the commercial species from a diameter of 60cm at 1.3m from ground level. The volume for all commercial species with diameter ≥ 60 cm and with density ≥ 0.33 tree/ha was $43.7\text{m}^3/\text{ha}$, with a value of US\$2806.8/ha for standing wood. Volume for banned species was $10.7\text{m}^3/\text{ha}$. Nevertheless the volume that it might be useful according to the

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica. catemon@gmail.com; jcsolano31@yahoo.com; mcastillo@itcr.ac.cr

Costa Rica's Forestry law is 18.6 m³/ha, which represents 42.6 % of the comercial wood volume with a value of US\$1066.8/ha. 65% of this volume is as log's quality 1, logs that are straight, without branches, total absence of pests, diseases, injuries, knots and spiral grain, with no irregularities or buttresses.

Key words: Forest inventory, Primary controlled forest, Value, Usable Volume, Log's Quality, North Zone, Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

Históricamente, las especies poseedoras de características maderables han sido utilizadas por el hombre para suplir sus necesidades de madera. La madera es un recurso finito y como tal debe ser aprovechado de una forma racional con el propósito que se garantice su perpetuación con el paso del tiempo. Durante años, los bosques tropicales han sido talados poco a poco, ya sea por el desarrollo de actividades agropecuarias y urbanísticas, o por la simple necesidad de subsistencia de los propietarios; por estas y otras razones, numerosas especies de árboles y plantas han diezmado su población casi hasta su extinción.

Al respecto, Zamora (1989) señala que la falta de conciencia de la mayoría de personas respecto de la importancia del uso adecuado de los recursos naturales, es una de las causas principales de los daños al ambiente. Dar a conocer el valor de los recursos bióticos es tarea de muchas personas, pero ese grado de conciencia debe hacerse llegar al público, que desconoce la situación ambiental del mundo, de su país o de una zona específica.

Debe existir una conciencia clara para poder conservar los bosques tropicales actuales, para poder así perpetuarlos para las generaciones futuras, lo cual es un requerimiento esencial para lograr un desarrollo económico sostenible en los trópicos. La conservación depende de las expectativas y las necesidades actuales de la sociedad y sobre todo, de la calidad del manejo forestal, según Prabhu *et al* 1999b, citados por McGinley y Finegan (2001).

En la última década, han surgido varias propuestas de parámetros para evaluar la calidad y la sostenibilidad del manejo forestal global, regional, nacional y de unidad de manejo. Como parte de estas iniciativas, se han desarrollado estándares para el manejo forestal sostenible que incluyen principios, criterios e indicadores y, en algunos casos, verificadores que resultan muy útiles para promover el manejo forestal sostenible y su evaluación, control y monitoreo (Lammerts van Bueren y Blom, 1997).

Los principios son los objetivos o metas del manejo forestal. Los criterios son los componentes esenciales para la sostenibilidad de ese manejo, criterios que en sí describen los estados o aspectos importantes del bosque o del sistema social que deben existir para que haya cumplimiento con un principio. Los indicadores son parámetros ponderables, que expresan los valores de las variables asociadas a los criterios. Los verificadores son fuentes adicionales de información que facilitan la implementación de criterios e indicadores. Estos últimos pueden desarrollarse para evaluar los insumos, procesos o resultados del manejo. Los criterios e indicadores que evalúan insumos y procesos abarcan objetos (por ejemplo el plan de manejo), intenciones (tratamientos silviculturales) o acciones (aprovechamientos realizados) del manejo (Lammerts van Bueren y Blom, 1997).

Según la Ley Forestal 7575 (MINAE, 1996a), en Costa Rica, los bosques se pueden aprovechar solo si cuentan con un plan de manejo que incluya el impacto que pueda ocasionar sobre el ambiente. La Administración Forestal del Estado lo aprobará según los criterios de sostenibilidad certificados de previo, conforme a los principios de fiscalización y los procedimientos que se establezcan en el Reglamento de la misma ley.

De acuerdo con los principios, criterios e indicadores para el manejo de bosques naturales y su certificación en Costa Rica (MINAE, 2002), solo se corta hasta un máximo correspondiente al 60% de los individuos de cada especie comercial con un diámetro mínimo de corta (DMC) de 1.3 m del suelo, establecido en Costa Rica para la mayoría de las especies en 60 cm de diámetro, con base en la información del censo. No se aprovechan las especies forestales con una abundancia menor o igual a 0.3 árboles/ha (especies poco abundantes), según lo estimado por el inventario preliminar de los árboles con d iguales o superiores a 30 cm, ni tampoco se aprovechan los árboles de las especies vedadas.

Para cumplir con lo estipulado por la ley, por medio del inventario forestal se puede recolectar información sobre las condiciones en las cuales se encuentra el bosque, conocer su composición florística y con base en ello, tomar las mejores decisiones para el manejo sostenible del recurso forestal.

El objetivo del presente estudio fue proponer una metodología que permita determinar el valor comercial de los bosques ubicados en la zona norte de Costa Rica, propiedad de la empresa ECODIRECTA S.A.

METODOLOGÍA

El área de estudio se encuentra en la Región Huetar Norte de Costa Rica, propiedad de la empresa ECODIRECTA S.A. y se ubica en El Concho de Pocosol, San Carlos, provincia de Alajuela, en las coordenadas Lambert Norte Horizontal: 489000 - 491000 y Vertical: 310000 - 312000, correspondientes a la hoja cartográfica Infiernito N°3348 III, escala 1:50000, Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica (IGNCR, 1988).

La región presenta una precipitación promedio de 3000 mm. Según la unidad biótica, se cuenta con una estación seca de 1 a 2 meses, la oscilación térmica corresponde a Tropical (Bolaños y Watson, 1993). El bosque en estudio se clasifica mayoritariamente como bosque muy húmedo premontano transición a basal y solamente una pequeña parte se clasifica como bosque húmedo tropical transición a perhúmedo.

De acuerdo con el CCT (1989), los suelos presentes en el área de estudio se clasifican como Ultisoles. Presentan las siguientes características: un horizonte argílico (20% en el contenido de arcillas) y con menos de un 35% de saturación de bases en la sección de control, generalmente profundos, bien drenados de color rojo o amarillo y relativa baja fertilidad.

El área de bosque muestreada corresponde a uno de los fragmentos de bosque que formaron parte de una finca ganadera conocida como Finca Colombari, propiedad de ECODIRECTA S.A. y posee el nombre de Proyecto Luna Verde VI.

La finca posee una extensión de 842.8 ha, de las cuales el área de bosque está representada por 337.9 ha y 112 ha corresponden al área de estudio. Las restantes 284.9 ha se destinan a plantaciones forestales.

Muestreo

Se utilizó un muestreo sistemático con entrada aleatoria. Se establecieron 9 transeptos de longitud variable entre 390 y 810 m; la distancia entre cada transepto fue de 200 m, a excepción de los transeptos 4, 5 y 9, ya que el transepto 9 se encuentra ubicado entre los transeptos 4 y 5, debido a que fue necesario el establecimiento de un carril para completar el número de parcelas (Figura 1). Se inventariaron todos los árboles con $d \geq 10$ cm, 5 m a cada lado del transepto.

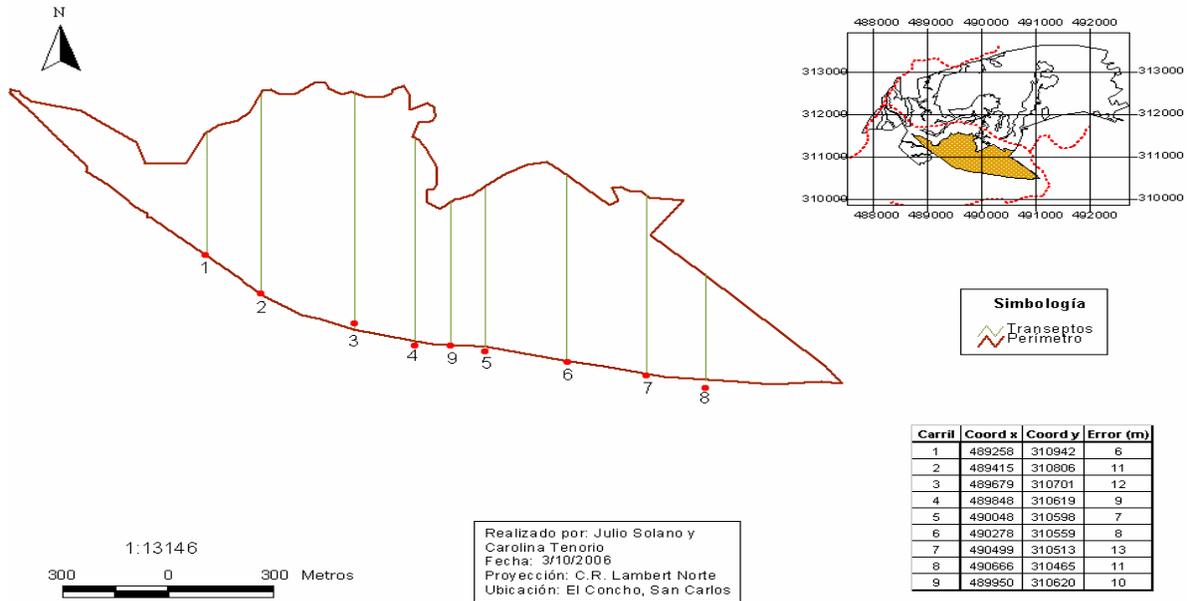


Figura 1. Ubicación de los transectos elaborados para el inventario del bosque propiedad de ECODIRECTA S.A. El Concho, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2006.

En el inventario forestal se utilizó una intensidad de muestreo de 4%, lo que implica 450 parcelas, las mismas son de forma cuadrada de 10 x 10 m, distribuidas en forma continua a lo largo de cada transecto. Dentro de cada parcela se identificaron y midieron los siguientes parámetros: especie, diámetro a 1.30 metros de altura (d), altura total (ht) y calidad de las trozas.

Para la medición del d se utilizó una cinta diamétrica, en el caso de individuos con irregularidades en el fuste como gambas, zancos, hinchazones, etc., se procedió a realizar la medición unos centímetros por encima de las mismas, en el caso de individuos con gambas muy desarrolladas a lo largo del fuste, se estimó el d . Las mediciones se realizaron en dirección opuesta a la pendiente.

La medición de la altura total se realizó con un hipsómetro Sunnto® para los primeros 5 árboles de cada transecto y posteriormente se estimó la altura de los restantes.

La evaluación de los fustes según la calidad de las trozas, se realizó con base en los criterios de Murillo y Camacho (1998), los cuales se refieren a plantaciones forestales, sin embargo se modificaron para adaptarlos a bosques naturales. Las trozas tienen un largo de 3.36 m. Los criterios se exponen a continuación:

Trozas calidad 1

Troza recta o muy ligeramente torcida, sin ramas. Ausencia total de plagas y enfermedades, heridas, nudos grandes y grano en espiral, ausencia de irregularidades (gambas o aletones). La troza es en un 100% aserrable.

Trozas calidad 2

Troza levemente torcida o levemente inclinada, con presencia de grano en espiral leve y con ramas que se insertan en el fuste con un ángulo de 60°. Presencia o evidencia de al menos una rama gruesa o gran cantidad de ramas delgadas y leves irregularidades. Ausencia total de plagas y enfermedades. La troza es en un 75% aserrable.

Trozas calidad 3

Trozas con torceduras levemente severas, grano en espiral, muy inclinadas, con bifurcaciones, con aletones basales evidentes, ramas gruesas, abundantes o insertando en ángulo de menos de 45°, presencia de ramas viejas o daños leves por plagas y enfermedades. La troza es en un 50% aserrable.

Trozas calidad 4

Trozas con torceduras severas, muy inclinadas, aletones basales pronunciados, ramas muy gruesas y abundantes, daños severos por plagas y enfermedades. Esta clase de troza se considera aserrable en un 25%, debido a que los diámetros presentes en trozas provenientes de bosque natural son superiores a los de plantaciones forestales.

Para realizar el cálculo del volumen comercial y no comercial de todas las especies, se utilizó la siguiente fórmula propuesta por Lojan (1966):

$$\text{Log}V = -4,07682 + 2,03986 * \log(d) + 0,799 * \log(HC)$$

$$V = 0,00008379 * d^{2,03986} * HC^{0,779}$$

Donde:

Log = logaritmo base 10

d = diámetro a 1,30 m de altura (en centímetros)

HC = altura de fuste comercial (en metros)

Por el procedimiento utilizado en la construcción de esta ecuación no hay estadísticas de precisión. Esta ecuación estima el volumen comercial con corteza y debe utilizarse para árboles con d superior a 20 cm (Lojan, 1966).

RESULTADOS

Se encontró que el volumen de las especies maderables presentes en el bosque es de 43.8 m³/ha, con valor de US\$2806.76 /ha (Cuadro 1).

Cuadro 1. Volumen y valor de la madera según calidad de troza para árboles en pie con un $d = 60$ cm y con abundancia superior a 0.33 árboles/ha, para el bosque primario intervenido, El Concho San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2006.

| Nombre científico | Nombre común | Clase | Calidad 1 | | Calidad 2 | | Calidad 3 | | Calidad 4 | | Total | |
|---------------------------------------|-------------------|-------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|--------------|--------------------|-----------------|
| | | | Vol. | Valor | Vol. | Valor | Vol. | Valor | Vol. | Valor | Vol. | Valor |
| | | | m ³ /ha | \$/ha | m ³ /ha | \$/ha | m ³ /ha | \$/ha | m ³ /ha | \$/ha | m ³ /ha | \$/ha |
| <i>Dialium guianensis</i> | Tamarindo | SC | 7.27 | 664.25 | 1.16 | 79.57 | 2.84 | 129.95 | 0.17 | 3.77 | 11.44 | 877.55 |
| <i>Sclerolobium costarricense</i> ** | Tostado | E | 6.22 | 634.27 | 0.59 | 44.94 | 2.27 | 115.50 | 0.17 | 4.21 | 9.24 | 798.92 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | Ceiba | F | 6.33 | 267.08 | 0.33 | 10.51 | 0.34 | 7.20 | | | 7.01 | 284.79 |
| <i>Apeiba membranaceae</i> | Peine de mico | F | 1.01 | 42.60 | 0.12 | 3.77 | 1.62 | 34.22 | | | 2.75 | 80.59 |
| <i>Vochysia guatemalensis</i> | Chancho | SCm | 1.32 | 93.07 | 0.07 | 3.67 | 0.44 | 15.36 | 0.18 | 3.16 | 2.01 | 115.26 |
| <i>Chimarrhis parviflora</i> | Yema de huevo | SCm | 0.38 | 26.68 | 0.13 | 7.02 | 1.47 | 51.47 | | | 1.98 | 85.17 |
| <i>Hymenolobium mesoamericanum</i> ** | Cola de pavo | E | 0.98 | 99.58 | 0.12 | 9.50 | 0.42 | 21.16 | | | 1.52 | 130.24 |
| <i>Lecointea amazonica</i> | Costilla de danto | SCm | 1.09 | 76.73 | 0.13 | 6.80 | 0.12 | 4.24 | | | 1.34 | 87.77 |
| <i>Terminalia bucidiodes</i> * | Guayabo de charco | SC | 0.81 | 74.14 | 0.09 | 5.36 | 0.28 | | | | 1.18 | 79.50 |
| <i>Inga alba</i> | Guabo ron ron | SCm | 0.65 | 45.58 | 0.13 | 6.77 | 0.28 | 9.69 | | | 1.05 | 62.03 |
| <i>Cordia megalantha</i> | Mastate | E | 0.97 | 54.36 | 0.05 | 2.00 | | | | | 1.02 | 56.37 |
| <i>Virola koschnyi</i> | Fruta dorada | SCm | 0.61 | 42.70 | 0.15 | 7.78 | 0.12 | 4.24 | | | 0.88 | 54.72 |
| <i>Brosimum lactecens</i> | Ojochillo | SCm | 0.28 | 19.94 | 0.15 | 7.86 | 0.37 | 13.07 | | | 0.81 | 40.88 |
| <i>Ochroma pyramidale</i> * | Balsa | F | 0.26 | 10.93 | 0.01 | 0.41 | 0.15 | | | | 0.42 | 11.33 |
| <i>Pouroma bicolor</i> | Chumico | F | 0.36 | 15.23 | 0.02 | 0.64 | | | | | 0.38 | 15.87 |
| <i>Cordia bicolor</i> | Muñeco | E | 0.14 | 8.11 | 0.05 | 2.01 | 0.14 | 4.05 | | | 0.34 | 14.17 |
| <i>Brosimum lactecens</i> | Ojoche macho | SCm | - | - | | | | | 0.17 | 2.90 | 0.17 | 2.90 |
| <i>Grias Cauliflora</i> * | Tabacón | SCm | - | - | 0.04 | 1.98 | | | 0.12 | 2.35 | 0.16 | 4.33 |
| <i>Coccoloba tuerckeimii</i> * | Piedra mangle | SCm | - | - | | | 0.13 | 4.38 | | | 0.13 | 4.38 |
| Total | | | 28.69 | 2.175.25 | 3.34 | 200.60 | 10.98 | 414.52 | 0.80 | 16.39 | 43.80 | 2.806.76 |
| Subtotal*** | | | 20,42 | 1.356.30 | 2.49 | 138.40 | 7.75 | 273.49 | 0.51 | 9.83 | 31.16 | 1.778.00 |
| Total aprovechable**** | | | 12.25 | 813.78 | 1.49 | 83.04 | 4.65 | 164.09 | 0.31 | 5.90 | 18.69 | 1.066.80 |

Notas:

*Especies escasas según Principios, criterios e indicadores para el manejo de bosques naturales y su certificación en Costa Rica (MINAE, 2002).

**Especies vedadas según Decreto Ejecutivo N° 25700 (MINAE, 1996b).

***sin especies vedadas y poco abundante.

****60% del subtotal.

Precios de madera en el mercado nacional.

Clase: F: formaleta; SC: semiduro clasificado; SCm: semiduro común; E: especies de alto valor.

Tipo de cambio del dólar (US\$) ¢515 al 10 de noviembre del 2006.

En este bosque en particular las especies vedadas representan un 24% del volumen maderable (10.7 m³/ha), para un precio de \$929.1/ha; destaca *Sclerolobium costaricense* con 9.2 m³/ha, la cual se ubica como la segunda especie con mayor volumen maderable y mayor valor comercial (\$798.9/ha).

El volumen maderable (43.7 m³/ha) no es el mismo que el volumen comercial o aprovechable, ya que de acuerdo con lo estipulado por la Ley Forestal, en Costa Rica no se pueden aprovechar las especies vedadas ni las poco abundantes, y tan sólo se puede aprovechar el 60% de los árboles de cada especie con diámetro mayor o igual al DMC. Al aplicarse todas estas restricciones al aprovechamiento, el volumen aprovechable alcanza solo 18.6 m³/ha, lo cual representa el 42.6% del volumen maderable; por lo tanto, si se pensara en el valor monetario del bosque para un posible aprovechamiento, el valor disminuiría desde \$2806.7/ha hasta \$1066.8/ha, o sea, un 62%. Navarro (2005) calculó para un bosque húmedo latifoliado en Centroamérica un valor de \$1520/ha, este valor no se encontraría tan distante del calculado en el presente estudio si se toman en cuenta factores como la depreciación del colón frente al dólar (\$US) y el aumento en el precio de la madera.

El precio y volumen de las especies vedadas fueron de \$929.1/ha y 10.7m³/ha, respectivamente, valores superiores al encontrado por Navarro (2005), el cual fue de US \$382/ha, debido al alto volumen por hectárea encontrado para *Sclerolobium costaricense*.

En la figura 2, se observa la distribución del volumen aprovechable según las cuatro calidades de troza. En la calidad 1 reside la mayoría del volumen debido a que en el árbol, por lo general la primera troza siempre es aprovechable y tiene las mejores características para el aserrío, además por las cualidades propias de un bosque natural hacen que la forma de las trozas tienda a ser muy buena. Se encontró que para muchas especies comerciales las primeras tres trozas se clasificaban como calidad 1, por esto se dio que el 65% del volumen aprovechable se ubicara en la calidad de troza 1.

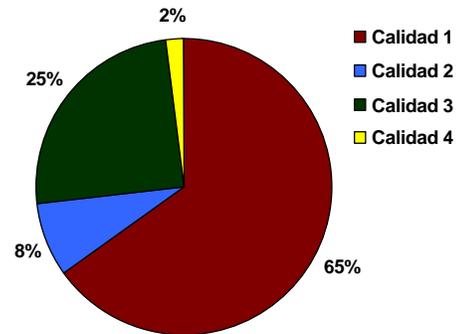


Figura 2. Distribución del volumen aprovechable (m³/ha) para árboles con diámetro =60 cm y abundancia =0.33 árboles/ha, según calidad de troza, para el bosque primario intervenido, El Concho, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2006.

Para el cálculo del volumen de trozas calidad 1, no se aplicó ningún tipo de castigo, debido a que esta troza es aserrable en un 100%. El volumen aprovechable es de 12.2 m³/ha, cuyo valor es de \$813.8/ha. En esta calidad, las especies de mayor importancia, *Dialium guianense* y *Ceiba pentandra* presentan los mayores volúmenes y los mayores valores, aunque la *Ceiba pentandra* se considere como formaleta.

Con respecto a las trozas calidad 2, en el cálculo del volumen por calidad de la troza, se aplicó un castigo de un 25%, lo cual se traduce en trozas aprovechables en un 75%. Se encontró un volumen aprovechable de 1.4m³/ha, con un valor de US\$83/ha, las especies de mayor importancia en esta calidad son *Dialium guianense* y *Ceiba pentandra*. La segunda mayor concentración de volumen se dio para las trozas calidad 3, dicho valor representa un 25% del volumen aprovechable total.

Para el cálculo del volumen de las trozas calidad 3, se aplicó una clasificación negativa del 50% al volumen de dicha troza. En esta calidad se encontró el segundo mayor aporte al total del volumen aprovechable (4.6m³/ha), con valor de \$164/ha, donde *Dialium guianense* fue la especie de mayor importancia.

Para la última categoría, la calidad de troza 4, en el cálculo del volumen se clasificó negativamente el 75% al volumen de cada troza, se considera una medida muy fuerte pero eficaz para las trozas que presentan torceduras severas. El menor aporte al total del volumen aprovechable (0.3 m³/ha) y el valor más bajo (\$5.8/ha), se dieron en esta categoría, debido a que se trata en su mayoría de la última troza del fuste, la cual es la de menor diámetro y la que presenta mayores torceduras.

Solamente en algunas especies que presentan grandes diámetros como *Ceiba pentandra* y *Dialium guianense*, la última troza puede ser aserrable, también en ciertas especies como *Chimarrhis parviflora* y *Lecointea amazonica*, la primera troza puede clasificarse como calidad de troza 4, debido a la abundante presencia de irregularidades en el fuste.

La figura 3 muestra la distribución del volumen maderable de las 19 especies; dicho volumen se encuentra representado principalmente por tres especies, *Dialium guianense*, clasificada en el mercado nacional como *semidura clasificada*, con 11.4 m³/ha, correspondiente a 25% del volumen maderable total; el mismo porcentaje se encontró para las especies vedadas *Sclerolobium costarricense* e *Hymenolobium mesoamericanum*. Seguidamente se encuentra *Ceiba pentandra*, clasificada en el mercado nacional como *formaleta*, con un 16%.

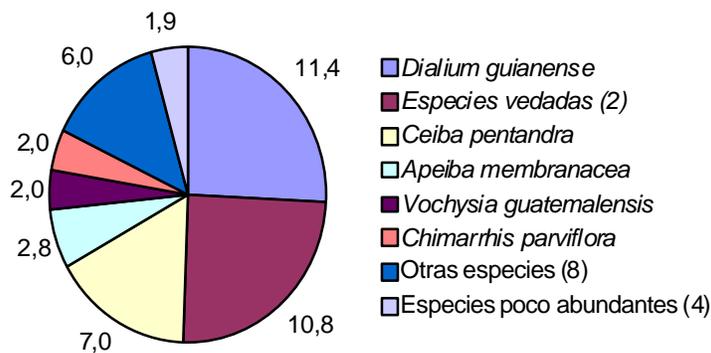


Figura 3. Distribución del volumen para las especies maderables (m³/ha), para árboles con un $d = 60$ cm y abundancia = 0.33 árb/ha para el bosque primario intervenido, El Concho, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2006.

Las especies *Chimarrhis parviflora* y *Vochysia guatemalensis* representan cada una el 5% del total y *Apeiba membranacea* el 6% del volumen maderable. El remanente de 14% se encuentra distribuido en las restantes 8 especies aprovechables que poseen volúmenes comerciales inferiores a 1.9 m³/ha, valores relativamente bajos si se comparan con los obtenidos en las primeras dos especies.

CONCLUSIONES

El volumen de las especies maderables presentes en el bosque es de 43.7 m³/ha, con un valor económico de US\$2806.7/ha.

El volumen comercial que se podría aprovechar elaborando un eventual plan de manejo, es de 18.6 m³/ha para un valor de \$1066.8/ha. Para el área total del bosque (112.5 ha), el volumen sería de 2093m³ para un valor total de \$119.481.6.

Las especies que presentan mayor volumen maderable y valor por hectárea fueron *Dialium guianense* y *Sclerolobium costarricense*, con volúmenes y valores de 11.4m³/ha y \$877.5/ha, y 9.2m³/ha y \$798.9/ha, respectivamente.

RECOMENDACIONES

Se recomienda validar la metodología utilizada para la evaluación de la calidad de las trozas y su aplicación en el cálculo del volumen.

El volumen comercial encontrado en el bosque es uno de los parámetros por medio de los cuales se justifica un posible aprovechamiento, no obstante, existen áreas dentro del bosque que necesitan de más tiempo para recuperarse de cosechas anteriores; por lo tanto, sería óptimo someter dichas áreas a un Pago de Servicios Ambientales (PSA) por un lapso no menor a 8 años, mientras se incrementa el volumen comercial y la composición florística.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa ECODIRECTA S.A. por su iniciativa de realizar estudios en el bosque natural. También al cuerpo docente de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, por toda su atención y supervisión durante el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Bolaños, R; Watson, V. 1993. Mapa ecológico de Costa Rica, según el sistema de clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge, hojas a escala 1:200000. *In* Atlas Costa Rica 2004. Ed. Ortiz Malavassi, E. (CD-ROM).
- CCT (Centro Científico Tropical, CR). 1989. Tipo de suelo: Capa temática con la descripción de los tipos de suelo según la clasificación de FAO, hojas a escala 1:200000. *In* Atlas Costa Rica 2004. Ed. Ortiz Malavassi, E. (CD-ROM).
- IGNCR (Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica). 1988. Hoja cartográfica Infiernito No 3348 III. 2da ed. San José, CR. Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica. Escala 1:50000. Color.
- Lammerts van Bueren, EM; Blom, E. 1997. Hierarchical framework for the formulation of sustainable forest management standards, Wageningen, NL, Tropenbos Foundation. 82 p.
- Lojan, L. 1966. Una fórmula para estimar volúmenes en un bosque tropical húmedo. *Revista Turrialba* 16 (1):67-72.
- McGinley, K; Finegan, B. 2001. Criterios e indicadores para evaluar la sostenibilidad ecológica un conjunto integrado para bosques manejados en Costa Rica. *Revista Forestal Centroamericana*. 34:23-27.
- MINAE (Ministerio del Ambiente y Energía, CR). 1996a. Ley Forestal N° 7575. (en línea). *La Gaceta. Diario Oficial (CR)*. Abril N° 72. 8 p.
- MINAE (Ministerio del Ambiente y Energía, CR). 1996b. Decreto Ejecutivo N° 25700-MINAE. *La Gaceta. Diario Oficial (CR)*. ene. 16:9-10. (Vol. 119, N°11. Veda de 18 especies forestales).
- MINAE (Ministerio del Ambiente y Energía, CR). 2002. Decreto ejecutivo N° 30763-MINAE. (en línea). *La Gaceta. Diario Oficial (CR)*. Oct. Vol 194. Los principios, criterios e indicadores para el manejo de bosques naturales y su certificación en Costa Rica. Consultado 2 dic 2006. Disponible en http://documentacion.sirefor.go.cr/archivo/legislacion_y_politicas/decretos/Decreto_30763.pdf.
- Murillo, O; Camacho, P. 1998. Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones recién establecidas. *Agronomía Costarricense*. 21(2):189-206.
- Navarro, G. 2005. Análisis económico del manejo de bosques naturales en los Trópicos Americanos. Cartago, CR, Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, CATIE. sp.
- Zamora, N. 1989. Flora arborecente de Costa Rica. Cartago, CR. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 262 p.