

The
FORESTRY
PRIVATE
ENTERPRISE
INIITIATIVE



School of Forest Resources
North Carolina State University



School of Forestry and Environmental Studies
Duke University



Office of International Cooperation and Development
Forest Service, Forestry Support Program and
Southeastern Forest Experiment Station



Supported and funded by
Bureau for Science and Technology
Agency for International Development

Southeastern Center for Forest Economics Research

Box 12254, Research Triangle Park, N.C. 27709 Telephone: 919/541-4221

Analisis Economico de Inversiones en Plantaciones Forestales en el Ecuador

By

Charles J. McCormick

FPEI Working Paper No. 13

FPEI Working Paper Series
June 1987

The SCFER institutions
USDA Forest Service - Southeastern Forest Experiment Station
North Carolina State University - Duke University

McCormick, Charles J. 1986. Analisis Economico de Inversiones en Plantaciones Forestales en el Ecuador. Southeastern Center for Forest Economics Research, Research Triangle Park, NC. FPEI Working Paper No. 13, 34 pp.

About the Authors

Charles J. McCormick is a graduate research assistant of North Carolina State University, Raleigh, NC 27695.

About FPEI Working Papers

FPEI working papers are a special series of SCFER working papers issued by the Southeastern Center for Forest Economics Research for the purpose of sharing the research findings of the Forestry Private Enterprise Initiative. These papers are distributed in order to promote the timely release of new theories, data and findings. Working papers represent various levels of research findings and readers are encouraged to contact the author(s) for more information. Some of the papers may be published in modified form elsewhere. An updated list and copies of FPEI Working papers are available from the Center at P. O. Box 12254, Research Triangle Park, NC 27709, (919) 541-4221.

2

ANALISIS ECONOMICO DE INVERSIONES
EN
PLANTACIONES FORESTALES EN EL
ECUADOR

DICIEMBRE, 1986

ANALISIS ECONOMICO DE INVERSIONES EN PLANTACIONES FORESTALES EN EL ECUADOR

SUMARIO:

Las inversiones en plantaciones forestales con fines de producción de productos madereros en las cuales se utilizan las especies de Eucalyptus glubulus, Pinus radiata, Pinus patula, Tectona grandis, Schizolobium parahyba, o Cordia alliodora producen rendimientos económicos factibles bajo ciertas condiciones ecológicas, sociales y económicas. Los siguientes perfiles tratan de mostrar este potencial dentro de rangos de condiciones corrientes en el Ecuador.

INTRODUCCION

La necesidad para la reforestación en el Ecuador ha sido bien documentada y con razón, en los últimos años. Varios sistemas ofrecen métodos para parar la degradación adicional del ambiente, aumentar la producción agrícola ganadera, y proveer de materia prima y fuentes de empleo para una población que aumenta cada año.

Sin embargo, y a pesar de que la reforestación puede ofrecer tanto a la solución de dichos problemas, el interés en tales proyectos ha sido mínimo.

Entonces, el siguiente manual tiene la intención de ayudar a los propietarios agrícolas, personas relacionadas con la extensión y la planificación y otros interesados a entender una parte de los beneficios de la reforestación: el rendimiento económico.

La idea es presentar perfiles individuales de 6 especies comunes que se analizan en rangos de beneficios económicos potenciales bajo ciertas condiciones existentes en el Ecuador.

Además, se presenta una metodología para analizar otros casos bajo diferentes condiciones presentes y futuras.

El estudio y análisis indicados fueron realizados durante el período Enero-Mayo de 1986 y los datos representan condiciones durante ese período.

USO DEL MANUAL

El siguiente manual está diseñado para presentar una metodología que señale la rentabilidad potencial de inversiones en plantaciones forestales con fines de producción bajo ciertos rangos de condiciones ecológicas y económicas.

La primera condición que se analiza se refiere a sitios adecuados para la especie. Presentamos en cada perfil rangos básicos de los requisitos para la especie con respecto a altitud, precipitación, y suelos. Además, se presupone que los sitios destinados para las plantaciones deben tener una superficie mayor a 10 Ha. No recomendaríamos estos sistemas para propietarios que posean o deciquen menos terreno a la forestación, ni en áreas adecuadas para producción agrícola o de exclusiva protección forestal. En estos casos sería mejor pensar en sistemas de bosques protectores o agro-silvo-pastoriles.

La segunda condición se refiere al sistema de manejo que recomendamos. Los análisis económicos utilizan valores para costos de establecimiento/manejo, rendimiento volumétrico y calidad de madera que fueron calculados en base de los sistemas de manejo presentados en el perfil. Los sistemas fueron conformados en base de los requisitos silvícolas de las especies y en base de las condiciones observadas del mercado nacional para productos madereros. Cambios en el sistema de manejo darán resultados económicos diferentes.

Se notará también que hemos presentado el estudio en niveles o rangos de los factores considerados. Este método sirve para dar una idea de los límites para las especies bajo las condiciones existentes en el país ahora; es probable, que casos individuales de plantaciones forestales actuales quedarán dentro de estos rangos y que otras podrán encuadrarse en ellos modificando o adoptando los planes de manejo silvicultural propuestos.

USO FUTURO DEL MANUAL

Este manual está diseñado a servir más que para una evaluación actual de plantaciones forestales, como una referencia futura. En los apéndices se presenta la metodología para analizar casos futuros que puedan utilizar otros sistemas de manejo, otros rangos de precios y otros rendimientos volumétricos.

En el Apéndice A, se presenta un resumen de los ingresos en base del número de jornales que ocupe cada rubro. Este Apéndice A en combinación con el Apéndice B (Cálculo de Precios para Jornales) revelan una aproximación del costo total para el establecimiento de las plantaciones.

En el Apéndice C se presentan dos métodos básicos para establecer el precio corriente para madera en pie o sea el valor real por m³ de madera comercial en el bosque. Este Apéndice C en combinación con estimaciones del volumen comercial existente dará el valor total y el rango de precio para la venta del bosque.

Los costos de manejo silvicultura se presentan en base del número de jornales y el costo total en los perfiles individuales. Estos cuadros proveen un métodos para establecer los ingresos

anuales para manejo o si se cambia el sistema de manejo, un método para establecer los nuevos costos totales para el manejo.

En el Apéndice D se presentan 4 sistemas para el análisis o evolución económica de la inversión, con explicaciones y ejemplos.

Entonces, la idea de este manual es proveer un sistema básico para analizar inversiones actuales y futuras en plantaciones forestales. Pero antes de la presentación, sería útil presentar algunas consideraciones para el análisis.

CONSIDERACIONES Y LIMITACIONES:

Para obtener el beneficio máximo de este análisis, sería útil indicar las limitaciones del estudio.

La primera limitación se refiere a la base de datos, ya que para las 6 especies, con la excepción de costos de establecimiento y manejo, no existen datos confiables.

Las proyecciones para rendimiento volumétrico, por ejemplo, fueron estimadas en base de experiencias nacionales con cada especie, en combinación con datos y experiencias de otros países que cuentan con similares condiciones ecológicas a las del Ecuador.

Se utilizaron dos sistemas básicos que se acercan al precio real ya que no existe un precio previamente fijado o un método común para todas las especies y corrientemente usado para establecer los precios para madera en pie. En el Apéndice C se explica la metodología utilizada para producir el rango de precios reales.

La segunda limitación es una crítica general de los análisis económicos. En un análisis económico es necesario asumir algunas condiciones futuras sobre precios, tasas de inflación, demanda y la composición del mercado. Esta crítica especialmente es pertinente en un análisis de largo tiempo como el de producción forestal mediante forestación.

Si embargo, existen métodos para reducir el efecto de tales cambios en las condiciones futuras y los hemos usado cuando fue posible.

Para reducir el efecto de inflación, hemos analizado los casos en base de tasas reales para interés y descuento. También se asumió que los precios para productos de madera y los precios para madera en pie subirían en la misma proporción que los de los insumos (P. ej. mano de obra, materiales, etc.)

Este método parece a sub-estimar el rendimiento económico para el Ecuador y es posible que los rendimientos para todas las

especies serían más altos. Por ejemplo, el precio para tablones de Laurel ha subido 600% entre 1979 y 1985; mientras, el costo para mano de obra ha subido solo 375%; posiblemente esta situación no continuará, especialmente si aumenta la cantidad de madera disponible para la venta.

La tercera limitación se relaciona con el sistema de manejo presentado para cada especie.

Cualquier sistema de manejo tiene que ser desarrollado de acuerdo a las necesidades del dueño de la plantación. En el caso de plantaciones para la producción de productos madereros el fin del propietario es usualmente el rendimiento económico, que depende directamente de las condiciones del mercado presente y proyectado. A más de eso el sistema tiene que considerar los requisitos silvícolas de la especie y utilizar sistemas de manejo y establecimiento apropiados a la zona y personas que realizan el trabajo.

Bajo estos criterios hemos formado los sistemas de manejo presentados en los perfiles. Es probable que existan otros sistemas de manejo mejores para otras condiciones y no decimos que los sistemas presentados son recomendables para cada situación; más bien, los sistemas son guías básicas que muestran la necesidad del manejo. Los sistemas ofrecen solo una alternativa para el propietario, y son sistemas prácticos para reforestación en el Ecuador bajo las condiciones corrientes que hoy en día existen en el país.

PERFILES INDIVIDUALES

Los siguientes 6 perfiles representan los resultados del estudio para las especies de Eucaliptus globulus, Pinus radiata, Pinus patula, Tectona grandis, Schicobolium parahyba, y Cordia alliodora.

PERFILES INDIVIDUALES

EUCALYPTUS GLOBULUS (EUCALIPTO)

I. INTRODUCCION

E. globulus es la especie más utilizada para plantaciones forestales en la sierra del Ecuador. Por su crecimiento rápido, adaptabilidad de crecimiento en sitios degradados, y capacidad de retoñar, el eucalipto ha mantenido popularidad en el sector campesino.

En el Ecuador se encuentran plantaciones comerciales desde el Carchi hasta Loja, con un mercado bien establecido para variados productos.

Los usos comunes de la madera incluyen: leña, postes (pingos), madera aserrada, aglomerados, y postes de electrificación. Los usos cambian de acuerdo a cada localidad y demanda del mercado.

II. SITIOS ADECUADOS PARA PLANTACIONES PRODUCTORAS

Una de las características del E. globulus es su habilidad para adaptarse a diferentes condiciones ecológicas extremas como páramos bajos, secas (menos de 600 mm.). En todo caso, se encuentran rangos en que la especie crece mejor.

El E. globulus se produce a un nivel económico entre 2200 y 3200 metros sobre el nivel del mar con precipitación anual entre 600 y 1500 mm. En las mejores plantaciones existe una estación seca de 3 meses no rigurosa. La especie no se adapta en áreas con neblinas o heladas periódicas donde crece lento, torcido y con muchos brotes laterales. En zonas secas es más sensible a las heladas.

En lo que se refiere a suelos, la especie crece mejor en suelos profundos areno-arcillosos con temperaturas de 13°-22° C a 50 cm. de profundidad ph neutro o ligeramente ácido y no se adapta en suelos cenagosos. Producciones bajas se obtienen en suelos erosionados, poco profundos sobre cangagua, con cascajos o piedras, o sobre material granítico, arcillas, molasca, tobas; es decir con profundidad insuficiente, mal drenaje o en exceso, pedregosidad, salinidad y alto contenido de carbonatos asimilables.

III. SISTEMA PRACTICO DE MANEJO SILVICULTURAL

El siguiente sistema de manejo silvicultural para plantaciones de E. globulus se refiere a un sistema integrado con fines de producción de varios productos madereros.

De acuerdo al mercado que ya existe en el Ecuador para productos de eucalipto, se ha seleccionado un sistema con una rotación corta que utiliza la capacidad de la especie para retoñar. Se recomienda un sistema de corte de tala rasa que produce productos para construcción y madera aserrada de dimensiones menores.

Se considera la realización de 4 cortas después del establecimiento inicial de 1110 árboles por ha. (equivale a separación inicial de 3 m. x 3 m. con rotaciones que varían entre 7 y 13 años. La primera corta (7 años) producirá variables de madera para tableros aglomerados, leña, postes, pingos y trozas para vigas y duelas. Las siguientes cosechas (cada 13 años), producirían lo mismo, además de un alto porcentaje de madera aserrada y postes de electrificación.* Los rendimientos volumétricos se indican más adelante.

Después de cada corta o tala rasa se seleccionan y eliminan los mejores retoños dejando de 3 a 5 y luego de 3 años se deja un retoño en cada tocón permitiendo el aprovechamiento de costaneras peladas con los retoños cortados.

En el siguiente cuadro, se presenta el sistema de manejo recomendado. Se notará que para obtener los mismos resultados se requiere usar el mismo sistema. Otros sistemas producirán resultados diferentes.

CUADRO No. 1

SISTEMA PRACTICO DE MANEJO SILVICULTURA PARA E. GLOBULUS

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>AÑO (S)</u>
1. TRABAJOS PREVIOS Y CERCAMIENTO	0
PREPARACION DEL TERRENO Y PLANTACION (1110 ARBOLES/HA.)	0
2. REPLANTE (CUANDO SEA NECESARIO 20%)	1
3. ESTIMACION DE VOLUMEN Y VALOR	7
4. PRIMERA CORTA (TALA RASA)	7
5. SELECCION Y ELIMINACION DE RETONOS (DEJAR 3-5 RETONOS/TOCON)	8-21-33
6. ACLAREO (DEJAR 1 RETONO/TOCON)	10-23-36
7. ESTIMACION DE VOLUMEN Y VALOR	20-33-46
8. SEGUNDA CORTA (TALA RASA)	20
9. REPETICION DE ACTIVIDAD (3)	33-46
10. ADMINISTRACION E IMPREVISTOS	1-46

* La demanda de postes de electrificación en el país está localizada en las provincias cercanas a Quito (Imbabura a Chimborazo) donde se encuentran plantas industriales de preservación con vacío-presión.

IV. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO *

El siguiente cuadro se refiere a los costos para el establecimiento de una ha. de E.globulus según los requisitos del sistema de manejo antes indicados. Se incluyen los costos hasta la terminación de la plantación en el año 0.

CUADRO No. 2

RESUMEN DE COSTOS DE ESTABLECIMIENTO (SUCRES/HECTAREA)**

ACTIVIDAD*	COSTO TOTAL	
	BAJO	ALTO
1. TRABAJOS PREVIOS	0	3500
2. PREPARACION DEL TERRENO	1990	10175
3. PLANTACION	1230	5490
4. CERCAMIENTO a. MANO DE OBRA	420	1486
5. b. MATERIALES	6950	11530
6. c. TRANSPORTE	750	2475
7. ADMINISTRACION/IMPREVISTOS	1130	3465
TOTAL	12470 ✓	38121 ✓

- * 1. Estudios, gestión legal, levantamiento topográfico
- 2. Señalamiento, hoyado, gasto de herramientas
- 3. Distribución de plantas y plantación
- 4. Señalamiento, hoyado, distribución de postes, colocación, templado y clavado de alambre.
- 5. Postes, alambre, clavos, grapas, plantas.
- 6. Plantas, postes, alambre.

Para una explicación amplia de los costos de establecimiento, ver el apéndice A.

** 1 US dólar = 150 sucres

V. COSTOS DE MANEJO SILVICULTURAL

Los siguientes rangos se refieren a los costos de las actividades de manejo silvicultural presentados en la Sección III. Los costos totales indican el valor del costo unitario multiplicador por la cantidad. Los niveles de precios y unidades se refieren a observaciones reales del mercado durante Abril/mayo de 1986.

CUADRO No. 3

COSTOS DE MANEJO SILVICULTURAL (SUCRES/HECTAREA) *

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
			BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
ESTIMACION DE VOLUMEN/VALOR	JORNAL/PROFES.**	.02	5000	10000	100	200
SELECCION Y CORTE DE RETONOS (2 / TOCON)	JORNAL/OBRERO***	2	300	645	600	1290
ACLAREO DE RETONOS	JORNAL/OBRERO	2	300	645	600	1290
ADMINISTRACION/IMPREVISTOS	JORNAL EQUIVALENTE	1	300	645	300	645

* 1 US dólar = 150 sucres

** Inclusive transporte y alimentación

*** Se estima la corta de 1.000 retoños por jornal incluyendo el valor de la herramienta.

VI. PROYECCION DE RENDIMIENTO VOLUMETRICO

Las proyecciones volumétricas para E. globulus fueron establecidas por medio de observaciones en el Ecuador e índices de sitios de Portugal parecidos a las condiciones observadas en el rango de sitios recomendados para la especie en el Ecuador.

Los volúmenes representan el total comercial de madera en pie sobre la corteza hasta un diámetro superior de 10 cm. En las regiones en las cuales se utilizan diámetros inferiores a 10 cm. (por ejemplo para leña) los volúmenes totales por ha. subirían.

Las dos proyecciones representan el rango amplio de producción para la especie, pero por falta de datos completos es posible que hayan otras superiores y desde luego inferiores.

Para obtener el rendimiento volumétrico se consultaron algunos trabajos efectuados en el Ecuador (MAG, Falconí, Andrade, Christiansen, Ver Bibliografía) las curvas de crecimiento en altura y volumen fueron relacionadas para obtener dos curvas altura-edad de crecimiento mayor y menor. Estas, comparadas con curvas en sitios comparables de Portugal resultaron similares a una intermedia entre sitios de Calidades II y III (crecimiento mayor) y Sitio de

Calidad IV en Portugal para el Crecimiento mejor en Ecuador. Los valores en altura, diámetro y volumen estimados para el Ecuador son:

CUADRO No. 4

CRECIMIENTO EN ALTURA, DIAMETRO Y VOLUMEN
ESTIMADOS PARA EL ECUADOR

EDAD (AÑOS)	ALTURA MEDIA (m.)		DAP medio (cm.)		VOLUMEN TOTAL (m ³ /HA.)	
	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR	MENOR	MAYOR
7	11.2	16.0	12.0	15.2	90	160
9	13.7	19.0	13.6	16.6	125	225
11	15.5	21.0	15.5	17.5	183	276
*13	17.0	23.0	16.7	18.5	219	339
15	18.7	25.0	17.3	19.0	255	397
17	20.5	27.0	17.9	19.7	285	446

* A los 13 años se considera un 20% de volumen más como retoño.

** DAP - Diámetro a la altura del pecho.

CUADRO No. 5

PROYECCIONES DE RENDIMIENTO VOLUMETRICO PARA E. GLOBULUS

AÑOS	PRODUCTO*	VOLUMEN COMERCIAL**			
		PRODUCCION ALTA		PRODUCCION MENOR	
		%	M3/ha	%	M3/ha
7	PINGOS de 13 m; 11 m, de 1a.+2m. de 2a.	76	121.6 ✓		
	PINGOS de 8 m.: 4m, de 1a.+4m. de 2a.			39	35.1 ✓
	LEÑA (ramas, corteza)/ Aglomerados	24	38.4 ✓	61	54.9 ✓
	TOTAL	100	160.0 ✓	100	90.0 ✓
10, 23, 36	"COSTANERAS" PELADAS	100	48.0	100	30.0
20, 33, 46	MADERA ASERRADA (Piezas 10x12 cm ²)	50	207.5	50	131.5
	POSTES (1.000 de 2.5m)	8	31.9	8	21.0
	LEÑA/AGLOMERADO***	26	103.7	34	89.5
	POSTES ELECTRIFICACION	14	55.9	8	21.0
	TOTAL COSECHAS FINALES	100	399.0	100	263.0
	GRAN TOTAL CUATRO CORTAS Y TRES ACLAREOS		1401.0		969.0

- * En la evaluación económica no se incluye el valor de las costaneras peladas. En general los productos señalados suponen una opción favorable considerando el mercado actual y la versatilidad que tiene la especie en sus múltiples usos.
- ** En productos.
- *** Corteza, leña tucó, leña palillo, ramas.

VII. PRECIOS DE MADERA EN PIE

Basado en los modelos y métodos presentados en el apéndice C, el siguiente cuadro representa el nivel nacional de precios para productos de E.globulus, durante Abril/Mayo de 1986. Los valores representan los precios por metro cúbico de madera comercial según la clase de madera en pie por tipo de producto.

CUADRO No. 6

PRECIOS DE MADERA EN PIE PARA PRODUCTOS DE E.GLOBULUS PROMEDIO DE RANGOS NACIONALES (SUCRES DE 1986)*

PRODUCTO	NIVELES DE PRECIOS (SUCRES POR M3 EN PIE)	
	<u>BAJO</u>	<u>ALTO</u>
LEÑA	100	275
AGLOMERADOS	150	480
PINGOS/POSTES	235	435
MADERA ASERRADA	725	1450
POSTES DE ELECTRIFICACION	950	1550

* 1 US dólar = 150 sucres

VIII. EVALUACION ECONOMICA

Para una explicación amplia de la metodología utilizada en el análisis económico, ver el Apéndice D.

El siguiente cuadro es un resumen de los resultados de la evaluación económica para plantaciones de Eucalyptus globulus según el sistema de manejo; los niveles de precios y rendimiento volumétrico previamente indicados. La evaluación económica utiliza una tasa de interés real de 5%, vale decir de una actualización de 5% y una tasa de inflación de 0%.

CUADRO No. 7

RESUMEN DE LA EVALUACION ECONOMICA PARA E. GLOBULUS (POR HA.)

METODO DE ANALISIS INDICES	RESULTADOS	
	MINIMO	MAXIMO
VAN ^o % (S/. POR HA.)	23438.00	164895.00
TIR ^o %	6.28%	12.02%

IX. CONCLUSIONES

Según la evaluación económica, las inversiones en plantaciones de Eucalyptus globulus con fines de producción serían rentables si su mejor alternativa real sería menor que 6.28%, dentro del rango de sitios adecuados y utilizando el sistema de silvicultura recomendados. En los mejores casos las inversiones son recomendables hasta una tasa de interés real para la mejor alternativa de 12.02%.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- | | |
|---|--|
| MAG/PROGRAMA NACIONAL FORESTAL
PRONAREG. ORSTOM | Zonificación Potencial Forestal.
Sierra 1981. Quito. |
| MAG - FAO -
PROYECTO ECU 71/527 | Forestación en el Ecuador.
Agosto 1976. |
| HAROU P.A. | Forestry Sector Analysis.
Forestry Economics 1982. |
| SERVICIO FORESTAL/FAO
PROY. 253 CENCAFOR
J. TRONSEGAARD | Sistemas Silviculturales y Métodos
de Reproducción 1971. |
| MAG/PRONAF | Parcelas Permanentes de Producción
y Raleo. Sept. 1981 |
| MAG/PRONAF | El factor de Forma IF No. 4 Sept.81 |
| FALCONI | Evaluación del bosque de eucaliptos
en S. Juan Chico, Chimborazo. Tesis
de Grado - ESPOCH- 1972. |
| LASO E. | Recursos Forestales de la Provincia
de Pichincha. Mayo 1982. |

U.S. FOREST SERVICE/INFRO/MAB Producción de madera en lo
Neotrópicos via plantaciones
Actas del Simposio Internaciona
8-12 Sept. 1980.

ANIRADE E. Establecimiento de Parcelas
Permanentes para el Estudio de
Producción y Raleo en Eucalyptus
globulus en González Suarez
(Otavalo). Tesis de Grado.
Universidad Central - 1972.

CRISTIANSSEN C. Y MARTHA,
DUQUE R. Y TENORIO P. Resultados de Ensayos Forestales
con Especies Exóticas en el Sur
del Ecuador Cuenca 1985.

DIXON R. PITA Tabla de Volumen de Eucalyptus
globulus de Imbabura (a base de 35
árboles que se encuentran entre
2300-2800 m.s.n.m.).

INFORMACIONES DE ACOSA,
MAPRESA Explotadores de bosques

ALMA/CENDES Diagnóstico Actualizado de la
Industria de la Madera en el
Ecuador 1984.

FAO El Eucalipto en la repoblación
forestal - Colección FAO No. 1;
Roma 1981.

PLANTACIONES FORESTALES CON Pinus radiata D. Don

("PINO INSIGNE" - "P. RADIATA")

EN LA SIERRA DE ECUADOR

* Fernando Montenegro S.
Ingeniero Forestal

RESUMEN

Pinus radiata D. Don es una de las principales especies reforestadas en la sierra de Ecuador. Se sugieren los sitios aptos para su plantación. Se calculan los Rendimientos Volumétricos a base de muestreo y de datos de Parcelas Permanentes se interpolan Alturas Superiores y mediante Sistema gráfico se proponen Índices de Sitio para la Sierra. Se calcula una Tabla Empírica de Rendimiento y con los datos de los costos silvícolas de Establecimiento y Manejo y de los Ingresos Futuros determinados mediante encuesta de precios de madera se determinan varios parámetros económicos que sustentan que en los sitios adecuados y sin condiciones negativas extremas el P. radiata es una especie que demuestra rentabilidades atractivas a los forestadores y buenas expectativas para la especie para el abastecimiento industrial.

ABSTRACT

I. INTRODUCCION

- * Director Ejecutivo de la Corporación Forestal Juan Manuel Durini. Trabaja en Introducción de especies; clasificación de sitios; Mediciones forestales, Reforestaciones y Abastecimiento Forestal para bosques de clima templado y tropicales. P.O. Box 150 Quito-Ecuador.

PLANTACIONES FORESTALES DE PINUS RADIATA D. DON

(PINO RADIATA, INSIGNE) EN ECUADOR

I. INTRODUCCION

El Pinus radiata es nativo del Norte de México, Islas Guadalupe y del Estado de California en USA. Es una especie que se ha introducido en gran escala en Nueva Zelanda, Chile, Australia, Sud Africa, y en menor escala en muchos otros países, entre ellos Ecuador.

El Pinus radiata es una conífera que ha demostrado adaptarse a muchas condiciones ambientales, es decir es una especie "plástica" y rústica. La madera es usada principalmente en la fabricación de pulpa y papeles periódicos; posee alta resistencia, y por ello es usada en madera aserrada para construcciones.

El crecimiento de masas boscosas importantes y la búsqueda de mercados y productos, ha impulsado muchas investigaciones que han permitido al pinus radiata sea usado en combinación con pastos o sea en sistema silvo pastoriles, madera aserrada para construcciones, tableros de fibras, de partícula, contrachapados y en mueblería.

El Pinus radiata es la especie más plantada en bosques de mayores superficies en el Ecuador. Pequeños bosques o rodales de 30 y más años es aún posible encontrar; sin embargo la mayoría de las plantaciones son de menos de 20 años.

El auge de las plantaciones en Ecuador puede situarse al inicio de los años 70 en momentos que el país consideraba seriamente la producción de pulpa y papel, alternativa que no se cristalizó pero que originó el inicio y discusión del concepto de bosques artificiales manejados.

La especie es una de las pocas que bajo condiciones comunes se adapta en la sierra en alturas sobre los 3200 metros sobre el nivel del mar y en suelos también marginales para la agricultura.

En este trabajo se presentan alternativas de producción, rotación y manejo bajo varios supuestos. También se han determinado costos de establecimiento y manejo; y estimado, en base de mediciones específicas y de otras (Allan Miller, Ian Mc Cormick, DINA F) las diferentes clases de sitios probables de crecimiento del pino, con su producción

volumétrica a través del tiempo. Los precios de mercado por tipo de producto se determinaron mediante encuesta. Por último el análisis económico calculó a base de un programa diseñado por Vasievich et al de USDA Forest Service.

II. SITIOS ADECUADOS PARA LA PRODUCCION ECONOMICA

El Pino radiata presenta en Ecuador un amplio rango de sitios para proyectos forestales que se desarrollen en la Sierra andina con objetivos de producción de madera y protección.

En general se encuentran plantaciones económicas entre 2.200 y 3.400 m.s.n.m. con precipitación anual entre 600 y 1.900 mm; sin embargo los mejores sitios están entre los 2.600 y 3.300 m.s.n.m.

Es una especie sensible a Dothistroma pini, hongo que produce defoliación y en casos severos la y muerte. También es sensible a Phomopsis strobi P. occulta y Diplodia pinea, que produce muerte regresiva en tejidos meristemáticos y, la polilla Leucolopsis pulverulenta que come las hojas y ovaposita dentro de ellas con el consiguiente daño.

Por lo tanto, deben de evitarse sitios con neblinas granizadas y heladas frecuentes, alta humedad, cambios de temperatura permanentes y sin una estación climática seca. Deficiencias de boro así como de Fósforo se han asociado al estado sanitario del pino, ambos elementos son insuficientes en los suelos andinos.

El Pino radiata no soporta sitios con napas freáticas altas o anegadizos, requiere de suelos con buen drenaje del tipo franco. Mediciones no concluyentes sugieren que en sitios donde se ha removido el cascajo la especie presenta pérdida de crecimiento volumétrico y aumento de sensibilidad al hongo Dothistroma pini.

Con respecto al control de Dothistroma pini, ensayos de fumigación realizados por Corporación Forestal Juan Manuel Durini en el área de Lasso, Provincia del Cotopaxi en bosques de "ACOSA", con fungicidas cúpricos han demostrado su eficiencia en el control de dicha plaga.

III. MANEJO SILVICULTURAL PARA PINO RADIATA

En el Apéndice "Estimación de Índices de Sitios y Rendimiento", se indican los procedimientos seguidos en el estudio para obtener los valores de rendimiento, de los cuales, se obtiene el siguiente cuadro resumen, de la edad de rotación, establecida por el punto de máxima producción en volumen y el correspondiente crecimiento medio anual.

CUADRO No. 1

EDAD DE ROTACION Y CORRESPONDIENTES VOLUMENES MAXIMOS
DE PRODUCCION E INCREMENTOS MEDIOS ANUALES EN
DIFERENTES INDICES DE SITIOS

<u>INDICES DE SITIO</u>	<u>EDAD DE ROTACION (ANOS)</u>	<u>VOLUMEN DE PRODUCCION (M3/HA-sin corteza)</u>	<u>INCREMENTO MEDIO ANUAL (m3/ha.año. sin corteza)</u>
A. (13)	29	222	7,7
B. (19)	25	311	12,4
C. (26)	22	385	17,5
D. (32)	19	436	23,0
E. (39)	17	485	28,5

Una vez que se han establecido los rendimientos en volumen posibles de obtener según los diferentes Índices de Sitio y los turnos de producción o edad de rotación es necesario fijar las diversas tareas o faenas silviculturales para obtener el producto requerido.

Se parte en el esquema propuesto de plantaciones con una densidad inicial de 1000 árboles por hectárea y se llega a 400 árboles por hectárea en la corta final. Las intervenciones silviculturales intermedias que consisten en 3 podas y 2 raleos permiten hacer una selección final de hasta 1 sobre 4 árboles con 2 trozas de 3 metros cada una de ellas, libres de nudos. Los raleos según la edad del bosque servirán para postes, tableros aglomerados y madera aserrada de segunda y tercera clases.

El sistema silvicultural propuesto se basa en que existe una demanda adecuada, con precios altos para madera aserrada de alta calidad; el fin del sistema es producir entonces madera con diámetros adecuados para tablas y tableros sin nudos y con una resistencia adecuada para construcciones livianas, luego, trozas y productos de raleo para astillas, postes de cercas, leña, carbón, etc.

Un resumen de las faenas Silvícolas hasta la corta Final se entrega en el siguiente cuadro No. 2.

CUADRO No. 2

FAENAS DE MANEJO PARA PINUS RADIATA PARA 3 INDICES DE SITIO
INDICES DE SITIO Y AÑOS DE INTERVENCION

FAENA	13 (A) AÑO	26 (C) AÑO	39 (E) AÑO
Plantación	0	0	0
Replante (Eventual)	0 - 1	0 - 1	0 - 1
Coronamiento	2	2	2
Coronamiento	4	4	4
1ra. Poda (0-2 mt.) (en todos árboles vivos)	9	4	3
1ra. Raleo (es de desecno) (deje 300 árboles/ha.)	11	7	5
2da. Poda (2-4 mt.)	14	7	5
Estimac. de volúm. Raleo	16	10	7
2do Raleo (es productivo) (deje 400 árboles/ha.)	17	11	8
3ra. Poda (4-6 m. todos)	20	11	8
Estimac. de volúm. Final	23	21	16
Corta Final	29	22	17
Administrac./imprevistos	1 a 29	1 a 22	1 a 17

IV. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO PARA PINUS RADIATA

En el Cuadro No. 3 se señalan los costos de establecimiento que se agrupan en los rubros de preparación del terreno; plantación y replante (semejante a formulario FONAFOR). Los costos están dados para las 2 opciones que son: a) de costo más bajo con salarios bajos ocasionales y dificultad normal de faenas y, b) de costo más alto con salarios legales y mayor dificultad de faena.

26

CUADRO No. 3

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO EN SUCRES DE 1985* POR HA.

	<u>JORN/HA</u>	<u>COSTO MAS BAJO (1)</u>	<u>COSTO MAS ALTO (2)</u>
<u>A) Preparación del suelo</u>			
Roce o limpieza	3-8	900	5.160
Señalamiento	3	900	1.935
Hoyado	7	2.100	4.515
		<u>3.900</u>	<u>11.610</u>
<u>B) Plantación (3)</u>			
Plantulas en maceta		9.600	9.600
Transporte		686	686
Plantar	4-10	1.200	6.450
		<u>11.486</u>	<u>16.736</u>
<u>C) Replante 20% (4)</u> (20% de señalamiento, hoyado / plantación)			
		2.897	5.282
<u>D) Asesorías e imprevistos</u> 10% (A + B + C)			
		2.011	3.699
<u>E) Herramientas e imprevistos</u> 5% (A+B+C)			
		914	1.581
<u>F) Cerramientos</u> 5% (A+B+C+D+E)			
		960	1.755
<u>TOTAL</u>		<u>22.168</u>	<u>40.773</u>

OBSERVACIONES

1. Costo más bajo: con salarios de S/. 300,00 día (ocasionales)
2. Costo más alto: con salarios S/. 545 día (legal).
3. Plantación: Incluye en los jornales el valor del transporte por traslado a faena.
Cerramientos: Significa faenas de protección con o sin inversiones en los linderos o cerramientos.
4. Se considera un 20% de replante promedio para establecer el 80% de la densidad inicial que se considerara suficiente (1280 plantas/hectarea)

* 1 dólar = 150 sucres

V. COSTO DEL MANEJO SILVICOLA

En el cuadro No. 4 se señalan faenas y costos silvícolas según grado de dificultad, salarios ocasionales y normales.

CUADRO No. 5

COSTO DE FAENAS SILVICOLAS EN SUCRES POR HA.

	RENDIMIENTO (JORNAL/HA)	COSTO MAS BAJO (SUCRES/HA)	COSTO MAS ALTO (SUCRES/HA)
Coronas	2-5	600	3.225
Podá (0-2m)6	4-6	1.200	3.870
Podá (2-4m)	5-6	1.500	3.870
Podá (4-6m)	6	1.800	3.870
Marcar Raleo	0,5-1	5.000	10.000
Estimación volumen 0,04 día profesional/ha. (1)		400	2.800
Administración (ha/año) (2)		330	710
Aseoría técnica 0,01-0,02 día profesional ha/año (1)		100	400
1er. raleo 3 (motosierras S/.2.000 200 árboles/día) (3)		4.800	8.000
2do. Raleo 2 (motosierras S/.2.000 200 árboles/día) (3)		4.000	4.000

OBSERVACIONES

- (1) Costo día profesional: 1 jornal profesional (S/. 10.000 día incluye cálculos) y para condiciones cercanas y lejanas.
- (2) Administración: por cada 100 ha. el costo más bajo considera 1 persona con 50%, salario ocasional (año 220 días) y en costo más alto con el salario legal de S/. 645,00.
- (3) Raleos: considera considera sacar entre 480 y 800 árboles/ha. en el 1er. raleo (según prendimiento). Para el 2do. Raleo considera el raleo de 400 árboles/ha. (Ver Cuadro No. 2).
- (4) Valor del suelo forestal 15.000 200.000

VI. RENDIMIENTO VOLUMETRICO

En el cuadro No. 5 se presentan los volúmenes esperados por tipo de intervención y de uso con calidad de madera para las posibilidades de producción Baja (I.S.13-A) Media (I.S.26-C) y Alta (I.S.39-E).

CUADRO No. 5

PROYECCION DE RENDIMIENTO VOLUMETRICO

(En m3 sin corteza por Hectárea)
(Indice de aprovechamiento 10 cm. de diámetro)

INTERV. PRODUCTO	PRODUCCIONES POR INDICE DE SITIO (I.S.)								
	BAJA I.S. 13-A			MEDIA I.S. 26-C			ALTA I.S. 39-E		
	VOLUMEN M3/HA.SCC			VOLUMEN M3/HA.SCC			VOLUMEN M3/HA.SCC		
	ANO PARCIAL ACUMUL.			ANO PARCIAL ACUMUL.			ANO PARCIAL ACUMUL.		
1er. Raleo (1) deshecho	11	-	-	7	-	-	5	-	-
2o. Raleo (2) Astillas (tableros)	17	21.9	21.9	11	34.7	34.7	8	36.2	36.2
Trozos 2a y 3a		9.4	31.3		14.9	49.6		15.5	51.7
		-----			-----			-----	
		31.3			49.6			51.7	
Corta Final (3) Astillas (tableros)	29	56.0	97.3	22	114.5	164.1	17	144.3	144.3
Trozos 2a y 3a		56.6	153.9		98.2	262.3		123.7	219.7
Trozos 1a.		56.0	219.9		114.5	376.8		144.3	464.0
		-----			-----			-----	
		168.6			327.2			412.3	

OBSERVACIONES:

- (1) Los productos quedan en el bosque
- (2) Se utiliza el 30% del volumen total (70% astillas y 30% trozas)
- (3) Se utiliza el 35% del volumen total (35% astillas, 30% trozas de 2a. y 3a. y 35% trozas de 1o. sin nudos.

VII. PRECIOS CORRIENTES PARA MADERA EN PIE.

En cuadro No. 6 se indican los rangos nacionales del valor en pie, por m3. con corteza y por tipo de producto. Los valores fueron determinados mediante encuesta en Abril de 1986.

Cuadro No. 6

RANGOS NACIONALES DE MADERA EN PIE DE PINUS RADIATA S/MS.SCC

<u>PRODUCTO</u>	<u>BAJO</u>	<u>ALTO</u>
Para astillas/cercas	150	480
Trozas (Aserradero)	905	2.200
Trozas sin nudos	1.340	3.025

VIII. RESULTADOS DEL ANALISIS ECONOMICO

El análisis económico considera valores constante (sucres de Junio 1986) y una tasa de Interés Real del 5% anual.

<u>TIPO DE PRODUCCION</u>	<u>COSTOS SILVICOLAS</u>	<u>VALOR DE MADERA</u>	<u>VAN * (SUCRES 1986/HA)</u>
RAD IS 13	BAJO	BAJO	(-) 9.860
RAD IS 13	ALTO	ALTO	(-) 135.621
RAD IS 13	ALTO	BAJO	(-) 194.202
RAD IS 13	BAJO	ALTO	48.721
RAD IS 25	BAJO	BAJO	47.859
RAD IS 26	ALTO	ALTO	19.995
RAD IS 26	ALTO	BAJO	(-) 120.326
RAD IS 26	BAJO	ALTO	188.180
RAD IS 39	BAJO	BAJO	104.487
RAD IS 39	ALTO	ALTO	172.085
RAD IS 39	ALTO	BAJO	(-) 46.338
RAD IS 39	BAJO	ALTO	322.910

* VAN = Valor Actual Neto. Sumatoria de los Ingresos menos los gastos actualizados al año 0.

IX. DISCUSION Y RECOMENDACIONES

El Pino radiata puede ser una especie apta para reforestaciones masivas considerando algunas limitaciones de sitios. La madera que resulta de sitios manejados debería acceder a usos de mayor valor con el consiguiente incremento de los precios.

Es posible considerar el pino radiata para reforestar sitios sin vegetación con limitaciones de producción y de rendimientos económicos, pero con los beneficios sociales y ecológicos correspondientes.

No se consideran plantaciones de rotaciones largas y alta densidad pues los suelos no son muy fértiles ni profundos. Se han determinado rotaciones según el criterio de máxima producción volumétrica y densidades finales de 400 árboles/ha luego de 2 raleos que permitan un buen crecimiento del sistema radicular y 3 podas que aseguren al menos 2 trozas, liños de nudos y con madera de alta calidad.

Incrementos anuales medios de 7.7, 17.5, 28.5 m³ sco/ha año para sitios de producción baja, media y alta, respectivamente, parecen suficientes para la especie dadas las condiciones fuera de su hábitat natural. Los sitios de mediana y alta producción se pueden considerar similares a otras producciones atractivas en varios lugares del mundo.

La determinación de coeficientes mórficos y tablas de volúmenes locales, es una actividad que debe enfrentarse en el futuro, así como el cálculo preciso de los índices de Sitios.

En cuanto a plagas forestales, la más importante es el hongo Cotniastroma pini, que debe ser la mayor preocupación. Pese a que su control y métodos son conocidos, deberá estudiarse mejor el ciclo de reproducción para definir mejor las épocas para posibles fumigaciones y los sistemas con que se aplican. La polilla Leucolopsis pulvurulenta parece ser esporádica y con presencia limitada, además de que su control biológico es conocido.

En lo relacionado con el Análisis Económico para índices de sitio de producción mediana (I.S.26) y alta (I.S.39), las combinaciones con los costos silviculturales bajos dan siempre tasas de rentabilidad adecuadas. Para los mismos sitios de costos altos y los precios bajos no dan una rentabilidad suficiente.

En el Índice de Sitio de producción baja (I.S.13) solamente tiene una rentabilidad aceptable la combinación de costos silviculturales bajos y el valor de madera alto.

Lo anterior conduce a mostrar que las plantaciones de *Pinus radiata* son económicamente atractivas en la gran mayoría de situaciones. Si se considera los estímulos económicos que otorga FONAFOR a través de su Plan Bosque, los retornos son aún más atractivos y serán siempre positivos para el caso de la producción baja de *Pinus radiata*.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Davis K.P. Forest Management: Regulation and valuation
MacGraw Hill Book Co. 1966. U.S.A.
- Evans H.C. Report on Forest disease problems in
Ecuador. Julio-Agosto 1982 O.D.A. Kew, U.K.
- FAO Modelos para el Manejo de Plantaciones de
Pino Insigne. FO:DP/CHI/76/003.
Documento de trabajo No. 35. 1.1981. Chile.
- FAO Tablas de Producción para plantaciones de
Pino Insigne (Obtención del modelo de
Simulación RADIATA); FO: DP/CHI/76003.
Documento de trabajo No. 37. 1981. Chile.
- Gara R. y Littke W. Condiciones para enfermedades Forestales y
recomendaciones administrativas para la
Sierra Ecuatoriana. Informe de Consultores.
A.I.D. Ecuador 1983.
- Husch B. et al Forest Mensuration. John Wiley and Sons.
USA 1982.
- Miller A. The grow of Pinus radiata in Ecuador.
A Revised note 1981. Ecuador 1983.
- Morales A. et al Modelos de simulación y Manejo para planta
ciones Forestales. FO:DP/CHI/76/003.
Documento de Trabajo No. 30, Santiago,
Chile. 1979. 30, Santiago, Chile. 1979.
- Montenegro F. El Pino insignie (Pinus radiata D.Don) en la
zona de Valdivia. Estudio y clasificación de
Sitios. Tesis. U. Austral de Chile. Valdi-
via, Chile 1976.
- Onore G. Reportes Internos a Corporación Forestal Juan
Manuel Durini. Varios Quito-Ecuador
1983-1985.
- Smith D.M. The Practise of Silviculture. John Wiley and
Sows. 7th. Edition 1962. USA.

APENDICE No. 1

III ESTIMACION DE INDICES DE SITIOS Y RENDIMIENTOS PARA PINO RADIATA

Las tablas de los Cuadros Nos. 1 y 2 elaboradas a partir de mediciones detalladas en parcelas de bosques, indican la producción que puede preverse a diferentes edades y sitios. La posibilidad de que dichas tablas sean empleadas exige estimar la calidad del sitio mostrando el desarrollo de la altura a una edad determinada. Se usa la altura ya que es mucho más fácil que medir el volumen que es el parámetro que mejor refleja la productividad de un sitio. La altura especialmente en los árboles dominantes está menos influenciado por prácticas como raleos, densidad etc. que el diámetro que es el otro parámetro de fácil medición.

En este estudio se utilizó el concepto de Weisse y por tanto la altura superior promedio de los árboles que se encuentran en la clase diamétrica superior, una vez que se ha dividido en 5 clases de igual número de árboles cada una.

En el Cuadro No. 1 se indican los Indices de Sitio a diferentes edades del bosque, señalando la altura en metros del árbol superior 10% a la edad de 20 años (13, 19, 26, 32, 39); así, en la práctica si se tiene un bosque de edad conocida se puede determinar su "altura superior", luego su volumen (Cuadro No. 2), clasificar el sitio y aplicar la proporción de manejo silvicultural apropiada.

CUADRO No. 1

INDICES DE SITIO SEGUN CONCEPTO DE WEISSE

EDAD (2 AÑOS)	INDICES DE SITIO (Metros de altura superior)				
	$\frac{13}{A}$	$\frac{19}{B}$	$\frac{26}{C}$	$\frac{32}{D}$	$\frac{39}{E}$
6	2.6	4.8	7.0	9.1	11.3
10	5.6	9.3	13.0	16.6	20.3
14	8.5	13.5	18.5	23.4	28.4
18	11.3	17.4	23.4	29.5	35.5
20	12.7	19.2	25.7	32.2	38.7
24	15.3	22.4	29.6	36.7	43.8

En base de la altura superior (Cuadro No. 1), y al volumen calculado empleando factores de forma de Miller (), se ajusta a un polinomio de primer grado del tipo:

Volumen = $a + bH$ 10%; siendo H 10% la altura superior de Weisse. El volumen en m³/Ha. sin corteza se indica en el Cuadro No. 2 a continuación:

27

CUADRO No. 2

TABLA EMPIRICA DE RENDIMIENTO EN VOLUMEN

(m³/Ha., sólidos sin corteza)

EDAD (AÑOS)	INDICES DE SITIO				
	13 A	19 B	26 C	32 D	39 E
8	-	46	95	143	192
12	46	117	187	258	329
16	94	134	276	367	457
20	138	245	352	457	565
24	181	297	416	533	649

PLANTACIONES FORESTALES DE LAUREL *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.)

Oken EN LOS TROPICOS DE ECUADOR

RESUMEN

Cordia alliodora (Ruiz y Pav.) Oken, es la principal especie forestal plantada en el trópico de Ecuador. En el estudio se sugieren los sitios aptos para su plantación, así como los sistemas de establecimiento y su manejo silvicultural; se propone una rotación de 23 años y se proyectan tres niveles de producción.

Se estiman también los costos de establecimiento y de manejo a base de una encuesta de precios de la madera en pie y de productos y se valoran los ingresos y se calculan varios índices económicos que permiten señalar al Laurel como muy prometedora en los sitios adecuados y con perspectivas favorables para el desarrollo de la industria maderera del país.

I. INTRODUCCION

El Laurel cuyo nombre científico corresponde a *Cordia alliodora* es una especie del Bosque Tropical húmedo, perteneciente a la familia Boraginaceae y ha sido la más plantada en los trópicos de Ecuador.

El laurel es una especie forestal con amplia distribución desde México, Centro América y América del Sur exceptuando el Cono Sur, y desde el nivel del mar hasta unos 1.300 m.s.n.m. En el Ecuador está bastante difundida en la Costa y Región amazónica.

Frecuentemente se le encuentra invadiendo desmontes recientes, por lo que su comportamiento es pionero junto a *Ochroma* sp. (Balsa). De manera aislada se halla en bosques naturales.

Se le usa comunmente en agroforestría, para su uso como madera-sombra en asociaciones con café, cacao, banano y en potreros.

La madera tiene duramen definido en una amplia gama de tonos cafés que van desde casi blanco (Laurel blanco), tonos cafés (Laurel gateado) y casi negro (Laurel negro), presenta una buena trabajabilidad, tiene brillo y al corte tangencial bonito dibujo, por lo cual es ampliamente demandada en las industrias y artesanías del mueble, así como en la industria de enapas.

Es un árbol con fuste cilíndrico, con raíces tablares pequeñas y sensible a daño provocada por vientos fuertes que afectan su copa que puede alcanzar alturas sobre 30 metros.

Las plantaciones iniciales antiguas son siempre mixtas con otros cultivos agrícolas. Las de carácter forestal (solamente bosque) se inician a fines de los años 60 impulsadas por la Dirección de Bosques del Ministerio de Agricultura y Ganadería, principalmente en el área comprendidas entre Quevedo-Quinindé y Santo Domingo de los Colorados.

La Corporación Forestal Juan Manuel Durini, ha realizado plantaciones industriales para Enchapes Decorativos S.A. "ENDESA" desde 1978, cuya superficie sobrepasa las 1.200 ha. en 1986.

En el siguiente trabajo se presentan alternativas de producción, rotación y manejo bajo varios supuestos. Se han determinado costos de establecimiento y manejo basadas en las experiencias de ENDESA y de mediciones forestales de parcelas permanentes en bosques de hasta 10 años de edad y múltiples mediciones en bosques artificiales de 14, 19, 23 y 35 años, así como en repoblaciones naturales.

El análisis para determinar rentabilidad económica se basa en un programa diseñado por Vasievich et al de N.C. State University.

II. SITIOS ADECUADOS PARA LA PRODUCCION ECONOMICA

Es una especie de luz, por lo cual las plantaciones en rotaciones deben establecerse a tala rasa. Fisiológicamente soporta la sombra, pero su crecimiento puede llegar a detenerse. No se conocen respuestas en la producción volumétrica a las aperturas variías del dosel; sin embargo, dado el carácter pionero de la especie es posible esperar respuestas positivas, seguramente similares al crecimiento anual del año correspondiente y no al de las tallas que presenta en su juventud (hasta 3 años) que son bastante altas.

El sistema radicular de Laurel es superficial no profundizando más de 30-40 cm. con su raíz pivotante -de tipo enana- que penetra hasta unos 80 - 90 cm. por lo cual se requiere de suelos tipo franco, franco arcillosos. No soporta anegamientos y si ello sucede los árboles jóvenes y adultos tienen alto riesgo de morir. El rango altitudinal recomendado va desde el nivel del mar hasta 900 m.s.n.m. y los requerimientos de lluvia son de 1.500 a 3.200 mm. por año. Requiere de una estación seca pues es caducifolio (bota sus hojas) en esa época posterior o simultáneamente con la caída de sus hojas florece y fructifica abundantemente.

Es una especie que rebrota bien, que facilita la producción de viveros y transporte de plántulas (tocón o pseudoesfacas "stumps") al sitio escogido.

En los verticilos de las ramas presenta un nudo con una cavidad natural que puede o no ser colonizada por varios lepidópteros y, en particular, hormigas. Las hojas son atacadas por insectos de Familias Tingidae, Chrysomelidae y Cassidinae que provocan daños menores ya que al ser especie nativa tiene un buen control biológico.

Es sensible a competencia de malezas y a daños mecánicos al suelo, por ello para mantener altas tasas de crecimiento requiere de limpiezas periódicas permanentes. No se podrán alcanzar tasas de crecimiento altas en rodales plantados en combinación con pastos por el pisoteo de animales mayores, ni en asociaciones con café y cacao, por el daño mecánico y la competencia de los árboles frutales respectivamente.

III MANEJO SILVICULTURAL

Mediciones forestales no concluyentes en bosques de "ENDESA" y otros, sugieren que deben plantarse con amplios espaciamientos iniciales diseñados de tal modo que permitan seleccionar -tempranamente- los mejores árboles por su forma y tamaño (fenotipos) y ejecutar raleos, inclusive de árboles que no tendrán utilidad maderera (desechos).

Densidades de plantación del orden de 400-420 árboles/ha conducirán a espaciamientos finales amplios, que según el objetivo de producción, comprenderán el raleo de hasta 60% de la masa inicial.

Dada la inestabilidad de los suelos tropicales, se recomienda especialmente, que la distribución espacial del bosque luego de los raleos sea uniforme, y considerando que los requerimientos de nutrientes del laurel son superficiales.

El sistema de manejo silvícola propuesto considera operaciones de Corona (C), Manga (M) Chapia (CH), Corona Amplia (CA).

En el año 6 se propone un raleo parcialmente aprovechable (semi-desecho) dejando unos 160-175 árboles hasta el final del turno que se proyecta a los 23 años.

El sistema de manejo silvicultural anual se especifica en el Cuadro No. 1, los costos se complementan en el Cuadro No. 3.

CUADRO No. 1

SISTEMA DE MANEJO PARA LAUREL Y COSTO ANUAL

PARA DIFERENTES NIVELES DE SALARIO (SUCRES/HA)*

<u>AÑO</u>	<u>FAENA **</u>	<u>OCASIONAL</u>	<u>LEGAL</u>	<u>ALTO</u>
0	2C+2M+2CH	13.164	19.546	25.024
1	2C+2M+2CH	13.164	19.546	25.024
2	1C+1M+1CH	6.577	9.773	12.512
3	1C+1M+1CH	6.577	9.773	12.512
4	1C+1CH	5.004	7.436	9.520
5	1C+1CH	5.004	7.436	9.520
6	1C+1CH	5.004	7.436	9.520
6	Raleo (quedan 160 árbol.)	5.000	5.000	6.500
7	1C+1CH	5.004	7.436	9.520
8	1C	1.644	2.444	3.128
9	1CH	3.217	4.780	6.120
10	1C	1.644	2.444	3.128
12	1C	1.644	2.444	3.128
14	1C	1.644	2.444	3.128
16	1C	1.644	2.444	3.128
18	1C	1.644	2.444	3.128
20	1CH	3.217	4.780	6.120
22	Estimación Volúmen	400	400	300
23	Tala Rasa Final			

* 1 dólar = 150 sucres

** Simbología:

- C - Corona - Consiste en limpiar bien un radio de 30 cm. cada árbol.
- M - Manga - Eliminación de vegetación competitiva en una faja continua de 1,5 mt. a cada lado de las hileras de plantas.
- CH - Chapia - Eliminación de maleza herbacea y arbustiva en toda la superficie.
- Ca - Corona amplia - Eliminación de la competencia en una radio de 2.0 mt. de cada árbol.

En relación con las fuentes de semillas de laurel en el Ecuador, ellas tienen múltiples procedencias. En general se consideran más deseables las del oriente ecuatoriano (más rústicas?), y que, podrán originar distintos tonos de coloración en la madera dependiendo de los árboles padres. Puesto que aún quedan excelentes fenotipos en el bosque nativo, es muy importante que en el futuro se realicen ensayos de procedencia y un banco de clones es muy importante.

IV. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO

En el Cuadro No. 2 se señalan los Costos de Establecimiento de una ha. de Laurel con los rendimientos esperados por faena.

CUADRO No. 2

COSTO ESTABLECIMIENTO PARA LAUREL

(SUCRES/HA) 1

FAENAS **		JORNAL BAJO* (550 s/DIA)	JORNAL MEDIO* (644 s/DIA)	JORN. ALTO* (850 S/DIA)
A) Preparación suelo	j/ha.			
Tumba monte alto	2,1	4.641	5.712	5.712
Socola ** (2)	4,0	2.860	4.250	5.440
Valizada (3)	4,5	3,217	4.781	6.120
Hoyado	2,0	1.430	2.125	2.720
		-----	-----	-----
		12.148	16.868	19.992
B) Plantación				
Corona	2,8	2.002	2.975	3.308
Plántulas (4)		5.004	8.340	11.875
Transp. plántulas	2,7	1.930	2.863	3.672
Plantación	3,8	2.717	4.037	5.168
		-----	-----	-----
		11.653	18.220	24.324
C) Replante 40% (B+hoyado)		5.233	8.138	10.818
D) Herramientas, Cerramientos e Imprevistos (11% A-B+C)		3.194	4.755	6.065
Total establecimiento		-----	-----	-----
		32.228	47.981	61.199

* Para asesoría y control en el Trópico, dada la complejidad y distancia se considera una recarga de 30% en Jornal Bajo y 60% para Jornal Medio y Alto (Región Amazónica).

** Ordenadas de acuerdo a rubros propuestos por FONAFOR

- (1) 1 dólar = 150 sucres
- (2) Corta del monte bajo con machete
- (3) Señales con palos (pambil) donde se plantará cada laurel
- (4) Las plantas tienen un valor de 12-20 y 28 sucres cada una; se considera 420 plantas/ha y 30% adicional (incluido en el precio) por pérdidas de transporte.

V. COSTOS DEL MANEJO SILVICOLA

Los costos de las faenas silvícolas individualizados, por tipo de jornal y el rendimiento esperado se presenta en el Cuadro No. 3, y son los corrientes en Abril 1986.

CUADRO No. 3

COSTOS DE FAENAS SILVICULTURALES EN EL TROPICO

PARA TRES MESES DE JORNALES *

(SUCRES/HA) (2)

J/HA.	JORNAL BAJO OCASIONAL** (550 S/DIA)	JORNAL MEDIO LEGAL** (644 S/DIA)	JORNAL ALTO** (850 S/DIA)
Corona (1.8 mt. radio)	2.5	1.787	2.656
Manga (3mt.)	2.2	1.573	2.337
Chapia (Foce total)	4.5	3.217	4.780
Corona amplia (2 mt. radio)	2.3	1.644	2.444
Raleo (todas faenas)		5.000	5.000
Estimación del volúmen		400	400
Valor suelo		15.000	35.000
			60.000

* Ver en el Cuadro No. 1 "Sistema de Manejo para Laurel y Costo Anual" las faenas silviculturales y su secuencia detallada durante la vida de la plantación.

** En el valor de los jornales se incluye 30% de Asesoría y Control para el Jornal Ocasional y 60% para los jornales Legales y Alto (Nor Oriente) en este rubro se incluye el Costo Administrativo.

(1) 1 dólar = 150 sucres.

34

- (2) En la Estimación del Volúmen Final se considera 0.04 jornal profesional/ha. (10.000 s/día) y para el Oriente un 100% adicional.

VI. RENDIMIENTO VOLUMETRICO

Con los datos existentes no es posible construir Tablas Volumétricas ni de Rodal confiables, por lo tanto se han proyectado en el Cuadro No. 4 la producción para tres supuestos de producción que podrían representar tres calidades de sitio.

CUADRO No. 4

PRODUCCION DE LAUREL EN PIE AL TURNO DE 23 AÑOS CON DIAMETRO MINIMO DE UTILIZACION DE

<u>PRODUCCION</u>	<u>VOLUMEN</u> (M3/HA SIN CORTEZA)	<u>UTILIZACION</u>
Baja:	191 26 5	para debobinar y chapas para aserradero de raleo temprano 6 años
Media:	238 32 6	para debobinar y chapas para aserradero del raleo temprano 6 años
Alta:	256 39 7	para debobinar y chapas para aserradero del raleo temprano 6 años

Se ha supuesto que las trozas de dimensiones grandes son destinadas a la industria de muebles, chapas y desarrollo para contrachapados.

El Area Basal en la época de raleo sería aproximadamente de 11m²/ha. y en la corta final sobre 20m²/ha.

VII PRECIOS PARA LA MADERA EN PIE

En Cuadro No. 5 se publican los rangos nacionales para la madera de Laurel en pie en m³ sin corteza y por tipo de producto. Los valores fueron determinados en base a encuestas de campo en Abril de 1986.

CUADRO No. 5

VALOR DE MADERA EN PIE

	<u>PRECIOS BAJOS</u>	<u>PRECIOS ALTOS</u>
	<u>(SUCRES 1986/m³ sec)</u>	
Madera de raleo	400	550
Trozas para torno/chapa	1.800	2.560
Madera aserrada	1.300	1.800

VIII. INGRESOS TOTALES POR HECTAREA

Los ingresos provenientes del bosque a través del tiempo y por tipo de producto se presentan en Cuadro No. 6 como resultados de la continuación de los Cuadros No. y No. 5.

CUADRO No. 6

INGRESOS POR HA. PARA DISTINTOS NIVELES DE
PRECIO Y PRODUCCION DE MADERA EN PIE

<u>ANO</u>	<u>PRODUCTO</u>	<u>PRECIOS BAJOS</u>	<u>PRECIOS ALTOS</u>
		<u>(SUCRES 1986/HA)*</u>	
<u>PRODUCCION BAJA</u>			
6	Raleo	2.000	2.750
23	Chapa/torno	343.300	488.960
	Aserradero	33.300	46.800
	Total	377.600	535.760
<u>PRODUCCION MEDIA</u>			
6	Raleo	2.400	3.300
23	Chapa/torno	428.400	609.280
	Aserradero	41.600	57.600
	Total	470.000	668.880
<u>PRODUCCION ALTA</u>			
6	Raleo	2.600	3.350
23	Chapa/torno	514.300	732.160
	Aserradero	50.700	70.200
	Total	565.500	802.360

* 1 dólar = 150 sucres

IX. RESULTADOS DEL ANALISIS ECONOMICO

El Análisis Económico considera valores constantes, una Tasa de Interés Real del 5% anual y % de inflación.

Dado que se proponen 3 niveles de Producción con 3 niveles de costos de establecimiento, y de manejo silvicultural y con dos niveles de precios Productos, se darían 18 combinaciones (6 por cada tipo de producción), más con el objetivo de permitir una apreciación por rango y más simple, se publican solo los resultados según el tipo de producción para la condición optimista (Costos Bajos y Precios Altos) y pesimista (Costos Altos y Precios Bajos) únicamente; entre esos parámetros (según el tipo de producción y entre ellos) se encuentran los valores de las otras condiciones. En cuadro No. 7 se presentan los diferentes índices del Análisis Económico.

CUADRO No. 7

RESULTADOS DEL ANALISIS ECONOMICO *

<u>PRODUCCION</u>	<u>COSTOS</u>	<u>PRECIOS MADERA</u>	<u>VAN</u>	<u>TIR</u>
Baja	BAJOS	ALTOS	63.988	7.47
Baja	ALTOS	BAJOS (-)	98.906	2.30
Media	BAJOS	ALTOS	112.087	8.57
Media	ALTOS	BAJOS (-)	68.525	3.34
Alta	BAJOS	ALTOS	156.606	9.52
Alta	ALTOS	BAJOS (-)	37.134	4.17

* Para una explicación amplia de la metodología utilizada ver el Apéndice D.

Lógicamente las mejores situaciones se presentan en los costos bajos y precios altos en todas las producciones.

Según la evaluación económica, las inversiones en plantaciones de Laurel con fines de producción serían rentables si su mejor alternativa real sería menor a las señaladas para las T.I.R. 2,3:-9.52, dentro del rango de sitios adecuados y utilizando el sistema silvicultural recomendado.

IX. DISCUSION Y RECOMENDACIONES

Cordia alliodora, Laurel, es una especie apta para plantaciones forestales de escala industrial. Su madera tiene buenas características de trabajabilidad, belleza y brillo

por lo cual la demanda de ella es sostenida con altas probabilidades de incrementarse, le ayuda el hecho de que se comercializa en muchos países, con el consiguiente ensanchamiento del mercado. Es una especie muy apreciada en Ecuador.

Los trópicos se deforestan y las alternativas de reforestaciones generalmente son alrededor de los Géneros Pinus y Eucalyptus. Sin embargo esta especie latifoliada es nativa, presenta tasas satisfactorias de crecimiento con manejo sostenido, buena adaptabilidad en diferentes localizaciones con pocos ataques de plagas y demanda permanente para diferentes tipos de industria.

El laurel puede ser plantado en asociaciones agroforestales y en "Líneas de Enriquecimiento Bajo Dosel" (bosque natural degradado) con disminuciones de los costos de Establecimiento y Manejo y siempre otorgará beneficios a la asociación o al bosque degradado, en servicios, mejoramiento de la estructura, protección al suelo y/o monetarios.

Seleccionar buenos fenotipos y segregarlos por tipo de madera y ubicación geográfica; hacer un banco de clones y realizar ensayos permitirá contar con provisiones de semillas calificadas que mejorarán más la oportunidad de la especie.

Es probable que en el turno propuesto de 23 años permita alcanzar al Laurel su máxima producción física, período dentro del cual el proceso de duraminización se efectúe. Parece ser ineludible la necesidad de efectuar plantaciones que permitan raleos tempranos que dejen bosques residuales con los mejores fenotipos así como mantener el control de malezas.

En el área de investigación, el laurel, deberá ser apoyado sistemáticamente en todos los campos. Se deben estructurar Tablas de Volúmenes, Tablas de Rodales, y clasificar los sitios en calidades productivas. También debe aprovecharse la posibilidad de obtener buenos fenotipos geográficos, para iniciar programas de mejoramiento genético.

Los incrementos anuales medios estimados en este estudio de 9,65, 12,0 y 14,43 m³/ha-año s.c.c. para las producciones Baja, Media y Alta, respectivamente, parecerán no muy altas para plantaciones forestales en el trópico pero hasta tienen datos más confiables conviene subestimarlos. En todo caso son bastantes más altas que las tasas de los Bosques nativos; y se debe sumar el hecho que producirá madera homogénea de alta calidad con las consiguientes disminuciones de los costos de explotación y de utilización, situaciones que mejoran la expectativa de la especie.

No se consideraron en los rangos de precios nacionales de la madera en pie valores superiores para trozas de alta calidad, ya que aún existiendo dichos precios, la oferta y demanda es errática todavía. Con todo, el considerarlos para el futuro incrementará sustancialmente los retornos económicos del Laurel.

El análisis económico muestra que las plantaciones de Laurel deberán ser económicamente atractivas. Si se considera los estímulos económicos que otorga FONAFOR a través de su Plan Bosque, los retornos son considerablemente aumentados, favoreciendo la silvicultura de la especie, el desarrollo industrial del País.

X. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Combe, J. y Gewald, N. Edr. Guía de Campo de los Ensayos Forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979.
- Davis K.P. Forest Management. Regulation and valuation McGraw Hill Book Co. USA 1966.
- Evans H.C. Report on Forest disease problems in Ecuador O.D.A. Kew U.K. Julio-Agosto 1982.
- FAO Estudio 22 FAO Montes, Estimación del Volúmen Forestal y predicción del Rendimiento. Vol. 1 y 2. Roma 1980.
- Gara R. y Littke W. Condiciones para enfermedades forestales y recomendaciones administrativas para la Sierra ecuatoriana. Informe de Consultores. AID. Ecuador 1983.
- Husch B. et al
Lamprecht H. Forest Mensuration. John Wiley and Sons. USA 1982. Informe sobre la Misión Silvicultural al Proyecto 80.2218.8 "Programa Forestal" en Ecuador entre 24 Sept. y 16 Oct de 1985. Mimeografiado Goettingen 1985.
- Montenegro F. Plan de Manejo predio Los Sachas. Trópico. Nor Oriental Ecuatoriano. Ecuador 1984.

- Montenegro F. Planes de Manejos predios Río Silanche, Río Sábalo y Río Pitizará. Trópico Nor occidental ecuatoriano. 3 publicaciones. Ecuador 1984.
- Onore G. Reportes internos entomológicos a Corporación Forestal Juan Manuel Durini. Varios. Ecuador 1983, a 1985.
- Pennington, T. y Sarukhan J. Arboles Tropicales de México. México 1968.
- Salas G. y Valencia J. Notas sobre Reforestación con Cordia alliodora (Ruiz y Pav.) Oken en dos zonas tropicales de Bajura; Tumaco y Carare - Opon Colombia. CONIF. Serie Técnica No. 10. Colombia 1979.
- Smith D.M. The Practice of Silviculture. John Wiley and Sons. USA 1962.
- Toledo C. Arvores e Madeiras úteis do Brasil Manual de Dendrologia Brasileira. 2da. Edición, Editora Edgard Blucher Ltda. San Pablo 1981.

PINUS PATULA (PINO)

I. INTRODUCCION

El Pinus patula es una de las especies menos conocida para fines de producción maderera en el Ecuador. Hasta ahora no se encuentran plantaciones extensivas o masivas que tengan mas de 11 años de edad.

Sin embargo, con su adaptabilidad a sitios neblinosos y su resistencia a plagas que han afectado a las plantaciones de Pinus radiata en los mismos lugares, el Pinus patula puede ofrecer una alternativa efectiva para el Ecuador.

Además, esta especie es una de las especies de la familia pinacea que mejor se adapta en las provincias de Cañar, Azuay, y Loja a un nivel económico.

A pesar de que al presente no existe un mercado para productos de esta especie de pino, es probable que ocuparía el mismo lugar que el Pino radiata, o sea madera de buena calidad para muebles y construcciones livianas. Los ensayos realizados en Kenya sobre las características tecnológicas de la madera indican que las dos especies de pino tienen características físico-mecánicas similares, aunque el Pinus patula tiene más madera juvenil.

II. SITIOS ADECUADAS PARA PLANTACIONES PRODUCTORES

Por falta de experiencia con esta especie en el Ecuador sería difícil indicar los rangos apropiados para plantaciones de gran escala. Sin embargo según los ensayos que ya existen en el país es posible hacer unas proyecciones de requisitos ecológicos.

Las plantaciones que ya existen indican la especie P. patula debe plantarse entre 1800 y 3500 m.s.n.m. (Posiblemente al sur del Azuay la altitud máxima debería ser menor); con precipitaciones anuales entre 600 y 2000mm. A pesar de que la especie se adapta adecuadamente en áreas neblinosas, las mejores plantaciones experimentan un período seco de 3-5 meses.

A nivel de suelos es demasiado temprano a indicar los rangos adecuados para P. patula en el Ecuador, aunque se han encontrado las mejores plantaciones en suelos profundos con una textura arenosa. Ensayos de eliminación indican que esta especie se adapta mejor que P. radiata en suelos arcillosos, pero es probable que no se adaptaría en suelos con altas concentraciones de arcillo o en áreas cenagosas.

III. SISTEMA PRACTICO DE MANEJO SILVICULTURAL

De acuerdo al mercado para otras maderas similares a P.patula el sistema de manejo para la especie tiene que ser adecuado para la producción de madera de alta calidad. El siguiente sistema pretende producir madera de alta calidad sin nudos y con diámetros adecuados para madera aserrada para tabla o tablón.

El sistema utiliza dos raleos dos raleos con dos podas que dejan 300 árboles finales con un mínimo de 5 m. de madera limpia o sea dos trozas. Las podas se harían antes del raleo solamente en los árboles seleccionados a quedarse.

Los productos intermedios de los raleos serían en su mayor parte aglomerados y postes, luego madera aserrada de segundoa y tercera clase o calidad.

En el siguiente cuadro presentamos este sistema de manejo bajo los rangos inferior y superior de producción. Se debe anotar que, según la producción diamétrica y de altura, las actividades del manejo se cambiarían a otras edades. Este sistema utiliza un factor de altura para podas y raleos con el fin de producir madera limpia según el tamaño común de trozas en el Ecuador (2.5 m.) y los requisitos silviculturales de especies de pino (podas de más de 33% del área vegetal del árbol bajaría la producción volumétrica).

CUADRO No. 1

SISTEMA PRACTICA DE MANEJO SILVICULTURAL PARA PINUS PATULA

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SITIOS DE BAJA PRODUCCION (AÑO)</u>	<u>SITIOS DE ALTA PRODUCCION(AÑO)</u>
1. PREPARACION DEL TERRENO/ PLANTACION (1600 ARBOLES POR Ha.)	0	0
2. REPLANTE	1	1
3. CORONAMIENTO	1-4	1-4
4. ESTIMACION Y MARCACION DE PODA/ RALEO	14	7
5. PODA (2.5 m.)	14	7
6. RALEO (DEJA 600 ARBOLES POR Ha.)	15	8
7. ESTIMACION Y MARCADO DEL RALEO/ PODA	19	13
8. PODA (2.5 m.)	19	13
9. RALEO (DEJA 300 ARBOLES POR Ha.)	20	14
10. ESTIMACION DE VOLUMEN DEL CORTE FINAL	25	22
11. CORTE FINAL (TALA RASA)	25	22
12. ADMINISTRACION/IMPREVISTOS	1-25	1-22

IV. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO¹

El siguiente cuadro representa el rango de costos para el establecimiento de una Ha. de P.patula considerando una población inicial de 1600 árboles por Ha., los precios representan observaciones durante Abril/Mayo de 1986 que equivale a un distanciamiento aproximado de 3 m. x 2 m. entre plantas.

CUADRO No. 2

SUMARIO DEL RANGO DE COSTOS DE ESTABLECIMIENTO PARA PINUS PATULA

ACTIVIDAD	COSTO TOTAL(S/. POR HA.)	
	BAJO	ALTO
1. TRABAJOS PREVIOS	0.00	3500.00
2. PREPARACION DEL TERRENO	3938.10	18050.00
3. PLANTE	1771.40	7912.00
4. CERCAMIENTO (MANO DE OBRA)	420.00	1483.50
5. MATERIALES	8976.00	13070.00
6. TRANSPORTE	750.00	2475.00
7. ADMINISTRACION/IMPREVISTOS	1585.60	4650.00
TOTAL	17441.10	51150.00

1. Para una explicación de los costos de establecimiento ver el apendice A.

V. COSTOS DE MANEJO SILVICULTURAL

Los siguientes rangos se refieren a los costos individuales para las actividades de manejo indicado en el Cuadro No. 1. Los costos totales indican el valor del costo unitario multiplicado por la cantidad. Los niveles de precios y unidades se refieren a observaciones reales del mercado durante Abril/Mayo de 1986.

CUADRO No. 3

COSTOS DE MANEJO SILVICULTURAL PARA PINUS PATULA

(SUCRES/HA)*

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
			BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
MARCACION DEL RALEO/PODA	JORNAL PROFESIONAL	.5	5000	10000	2500	5000
PODA (1/3 DE DE LA COPA	JORNAL	7	300	645	2100	4515
ESTIMACION DEL VOLUMEN Y VALOR	JORNAL PROFESIONAL	.02	5000	10000	100	200
ADMINISTRACION Y IMPREVISTOS	JORNAL	1	300	645	303	652
ASESORAMIENTO TECNICO	JORNAL PROFESIONAL	.02	5000	10000	100	200
REPLANTE	z	1	123.9	400.9	SEGUN 1/4 DE REPLANTE	
CORDONAMIENTO	JORNAL	2-5	300	645	600	3225

* 1 US dólar = 150 sucres

VI. PROYECCION DE RENDIMIENTO VOLUMETRICO

Los siguientes proyecciones para rendimiento volumétrico son estimaciones realizadas en base de experiencias en Colombia, Kenya, y Africa de Sur en combinacion con plantaciones existentes en el Ecuador hasta un edad de 11 años. (Regresión lineal de volumen existente y altura dominante en base de 76 mediciones revelaron un $R^2 = 9821$)

El siguiente cuadro representa proyecciones para el rango de sitios adecuados para la especie. Los volúmenes son presentados como volumen total en m^3 sobre la corteza hasta un diámetro superior de 9 cm.

CUADRO No. 4

PROYECCIONES DE RENDIMIENTO VOLUMETRICO PARA P. PATULA

PRODUCCION		PRODUCCION VOLUMEN COMERCIAL				
ALTA	BAJA		ALTA	BAJA		
AÑO	AÑO	PRODUCTO	%	VOLUMEN COMERCIAL (M3)		
8	15	AGLOMERADOS/POSTES	100	40.0	100	52.1
		TOTAL	100	40	100	52.1
14	20	AGLOMERADOS/POSTES	100	141.1	25.5	19.3
		MADERA ASERRADA No.2			29.7	22.4
		MADERA ASERRADA No.1			44.8	33.8
		TOTAL	100	141.1	100.0	75.5
22	25	AGLOMERADOS/POSTES	6	23.2	9.4	19.0
		MADERA ASERADA No.2	20.5	79.2	17.0	34.4
		MADERA ASERADA No.1	73.5	284.0	73.6	148.9
		TOTAL	100	386.4	100.0	202.3

VII. PRECIOS CORRIENTES PARA MADERA EN PIE³

El cuadro No. 5 representa los rangos de precios nacionales para madera comercial en pie durante Abril/Mayo de 1986. Los precios indican el valor de los varios productos por metro cúbico en pie por tipo de producto.

Puesto que no existe un mercado en el Ecuador para P. pátula, para los cálculos se ha estimado un 10% menos en los precios que para los de P. radiata.

CUADRO No. 5

PRECIOS DE MADERA EN PIE PARA PRODUCTOS DE P. PATULA

PROMEDIO DE RANGOS NACIONALES (SUCRES DE 1986) *

PRODUCTOS	RANGO NACIONAL (S/. POR M3)	
	BAJO	ALTO
AGLOMERADOS/POSTES	150	480
MADERA ASERRADA No.2/3	815	1980
MADERA ASERRADA No.1	1200	2720

* 1 US dólar = 150 sucres

VIII. SUMARIO DEL ANALISIS ECONOMICO

El siguiente cuadro es un resumen de los resultados del análisis económico para inversiones en plantaciones de Pinus patula en el Ecuador. Se presenta el sumario en base de tasas de interés real de 5%, vale decir un tasa de descuento de 5% (asumimos que la tasa de inflación es de 0%).

CUADRO No. 5

RESUMEN DEL ANALISIS ECONOMICO PARA PINUS PATULA (POR HA.)

METODO DE ANALISIS	RESULTADOS	
	<u>RENDIMIENTO MINIMO</u>	<u>RENDIMIENTO MAXIMO</u>
VAN 5% (S/. POR HA) TIR	1507.00 5.08 ✓	289594.00 9.51 ✓ <i>Rico</i>

IX. CONCLUSION

Las inversiones en plantaciones de Pinus patula en el Ecuador en sitios adecuados para plantaciones de producción bajo una sistema de manejo con fines de producción de madera de alta calidad son factibles hasta una tasa de su mejor alternativa de 5.08%. En los mejores sitios es posible obtener un rendimiento por encima de 9.5% real.

PLANTACIONES FORESTALES CON *Schizolobium parahyba*
(Vell.) Blake ("PACHACO") EN LOS TROPICOS DE ECUADOR

RESUMEN

Schizolobium parahyba (Vell.) Blake. "Pachaco", es una de las principales especies forestales reforestadas en los trópicos del Ecuador. Se sugieren los sitios aptos para su plantación, así como los sistemas de plantación y manejo silvicultural. Se recalca la necesidad de investigación fitopatológica. Se propone una rotación de 18 años y se proyectan 3 niveles de producción. Se valúan los costos de establecimiento y de Manejo y con la base de una encuesta nacional de precios se valúan Ingresos y se calculan varios parámetros económicos que permiten sostener que Pachaco es una especie muy prometedora tanto para la formación de bosques como materia prima para la industria Nacional como su uso en Agroforestería.

ABSTRACT

I. INTRODUCCION

Schizolobium parahyba (Vell.) Blake es el nombre científico del Pachaco una leguminosa tropical que está demostrando un verdadero potencial para proyectos de reforestación en tierras bajas tropicales en el Ecuador.

El área de distribución natural, aunque no exactamente conocida, va desde los bosques húmedos tropicales mexicanos hasta el Sur del Brasil y se le encuentra en sitios hasta altitudes de unos 800 mts. En el Ecuador se ha encontrado en bosques naturales del Oriente*. En su madurez alcanza alturas sobre los 40 mts. con un fuste recto y cilíndrico. La madera es suave. Tiene raíces tablares de tamaño normal que penetran fuertemente al suelo.

El mercado en el país ha sido principalmente el de trozas para debobinar en industria de contrachapados. También en madera aserrada destinada a encofrados y construcciones livianas.

* Tosi J.; Misión Botánica DINAFAID.

Las plantaciones iniciales se realizaron en la estación de INIAP de "Pichilingue" en la zona de Quevedo, en la década de los 50 con carácter experimental en la estación de INIAP de "Pichilingue". Posteriormente, durante los años 70, distintos propietarios de la zona realizaron plantaciones pequeñas y en los '80 de tamaño industrial en el trópico húmedo occidental y oriental.

En el siguiente trabajo se presentan alternativas de producción, rotación y manejo bajo varios supuestos. Se han determinado costos de establecimiento y manejo en base a la experiencia de plantaciones efectuadas sobre 600 ha. y en base a los datos de Parcelas Permanentes para bosques de 1 a 5 años y de 9 a 14 años.

II. SITIOS ADECUADOS PARA PRODUCCION ECONOMICA

Es una especie intolerante (a la sombra), por lo cual las plantaciones deben establecerse previa tala rasa.

El requerimiento altitudinal del Pachaco va desde nivel del mar a 300 m.s.n.m. y no se conoce si la influencia del clima marítimo lo afecte negativamente.

La especie no soporta anegamientos permanentes, ni suelos delgados, exige suelos profundos con buena permeabilidad y estructura física del tipo franco, franco-arcilloso, sin napas freáticas altas o capas de caolín que impidan el drenaje.

Los requerimientos de lluvia se encuentran entre 1.200 y 2.500 mm. año y requiere de una estación veraniega seca, tanto para su condición sanitaria como para la floración y fructificación.

El Pachaco es atacado por unos taladradores de la Fam. Hymenoptera que provocan daños en la médula y madera. Además un complejo de Lepidopteros - hormigas - abejas y membrácidos ocasionan daños a los tejidos meristemáticos apicales con muerte descendente y brotes epicórneos.

Es una especie sanitariamente sensible a las malezas que en exceso permitirán que su tronco sea colonizado por hongo Armillaria mellea, requiere pues de limpiezas permanentes para mantener altas tasas de crecimiento. Así mismo en el estadio de plantación, frecuentemente es atacada por Atta spp. la hormiga arriera.

III. SISTEMA PRACTICO DE MANEJO SILVICOLA

Menciones forestales no concluyentes sobre Parcelas

Permanentes en bosques de "ENDESA" y otros de hasta 18 años de edad, sugieren que la especie debe ser plantada con amplios espaciamientos iniciales diseñados de tal modo que permitan -tempranamente- seleccionar los mejores árboles y ejecutar raleos, inclusive de material no utilizable aún.

Se propone densidades de plantación del orden de los 400-420 árboles/ha iniciales para llegar a espaciamientos finales amplios en el año 6 dejando unos 125 árboles hasta el final del turno.

Dada la inestabilidad de los suelos tropicales, se recomienda que la distribución espacial del bosque residual debería ser uniforme.

Con respecto a la fuente de semilla de Pachaco en Ecuador, ellas básicamente provienen de un pequeño rodal de unos 19 árboles de INIAP-Pichilingue, lo que condiciona una muy estrecha base genética de la especie. Traer semillas de esta especie con tan amplia distribución, por procedencias, se transforma entonces en un imperativo forestal.

CUADRO No. 1

SISTEMA DE MANEJO DE PACHACO (Valorado en s/ha. año) *

AÑO	FAENAS**	JORNAL OCASIONAL (550 S/día)	JORNAL LEGAL (664 S/día)	JORNAL ALTO (250 S/día)
0	2C+2M+2CH	13.164	19.546	25.024
1	2C+2M+2CH	13.164	19.546	25.024
2	1C+1M+1CH	6.577	9.773	12.512
3	1C+1M+1CH	6.577	9.773	12.512
4	1C+1M+1CH	6.577	9.773	12.512
5	1C+1M+1CH	6.577	9.773	12.512
6	1C+1CH	5.004	7.436	9.520
6	Raleo (deje 125 árb.)	5.000	5.000	6.500
7	1C+1CH	5.004	7.436	9.520
8	1C+1CH	5.004	7.436	9.520
9	1C+1CA	3.431	5.100	6.528
10	1CA+1CH	4.861	7.224	9.248
11	2CA	3.288	4.888	6.256
12	1C+1CH	5.004	7.436	9.520
13	2CA	3.288	4.888	6.256
14	1C+1CH	5.004	7.436	9.520
15	1CA	1.644	2.444	3.128
16	1C+1CH	5.004	7.436	9.520
17	1CA	1.644	2.444	3.128
17	Estimación del volúm.	400	400	800
18	Tasa Rasa Final			

- * 1 US dólar = 150 sucres.
 ** C (Corona) - limpieza de vegetación en un radio de 30 cm. alrededor del árbol.
 M (Manga) - eliminación de vegetación en una faja de 1.5 m. a cada lado de las hileras plantadas de Pachaco.
 CH (Chapia) - eliminación de vegetación en toda la superficie
 CA (Corona Amplia) - eliminación de competencia en un radio de 2 m. de cada árbol.

IV. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO

En cuadro No. 2 se señalan los costos de establecimiento de 1 ha. de Pachaco con los rendimientos esperados por faena.

CUADRO No. 2

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO PARA PACHACO (SUCRES POR HA.)*

RUBROS (1)	COSTOS CON JORNAL BAJO (550 S/día) (2)		COSTOS CON JORNAL MEDIO (664 S/día) (2)	COSTOS CON JORNAL ALTO (850 S/día) (2)
a) Preparación suelo j/ha.				
Tumba 2/1	4.641		5.712	5.712
Socla (rocas monta bajo) (3)	4.0	2.360	4.250	5.440
Valiza y valizada	4.5	3.217	4.781	6.120
Hoyado	2.0	1.430	2.125	2.720
		-----	-----	-----
		12.148	16.868	19.992
b) Plantación				
Corona (4)	2.3	2.002	2.975	3.808
Plántulas		5.004	8.340	11.676
Transp. plántulas	2.7	1.930	2.868	3.672
Plantación	3.8	2.717	4.037	5.168
		-----	-----	-----
		11.653	18.220	24.324
c) Replante 40% (B+hoyado)		5.233	3.138	10.818
d) Herramientas, Cerramientos e imprevistos (11% A+B+C)		3.194	4.755	6.065
		-----	-----	-----
Total establecimiento		32.228	47.981	61.199

* 1 US dolar = 150 sucres

- (1) La estructura de los Costos se ha tratado de ordenar de acuerdo a los rubros propuestos por FONAFOR.
- (2) La asesoría y control en el establecimiento en el trópico, considerando su complejidad y lejanía se incluye en los costos de cada rubros en: 30% en jornales bajos y 60% para jornales medio (legal) y alto (Oriente).
- (3) El jornal de Tumba se considera a S/. 1.700,00/día. La valizada se hace con pambil para señalar los sitios donde se colocarán las plantas.
- (4) Se considera 417 plántulas/ha. y un 30% adicional (incluido en el precio) por las pérdidas de transporte y los valores de 12 20 y 28 sucres/plt. son costos reales para costos bajos, medios y altos respectivamente.

V. COSTOS DEL MANEJO SILVICULTURAL

Los costos del manejo silvicultural, igualmente por tipo de faena y jornal y el rendimiento esperado se indican en el cuadro No. 3.

CUADRO No. 3

COSTOS DE FAENAS SILVICULTURALES (S/.K.A.)*

RUBRO	J/HA.	(1)	(1)	(1)
		COSTO BAJO JORNAL OCASIONAL (550 S/DIA)	COS.MEDIO JORNAL LEGAL (664 s/DIA)	COSTO ALTO JORNAL ALTO (850 s/DIA)
Corona (0.8 mt. radio)	2.5	1.787	2.656	3.400
Manga (3 mt.)	2.2	1.573	2.337	2.992
Chapia (Roce total)	4.5	3.217	4.780	6.120
Corona amplia (2 mt. radio)	2.3	1.644	2.444	3.128
Raleo (todas faenas)(2)		5.000	5.000	6.500
Estimación del volúmen (3)		400	400	800
Valor suelo		15.000	35.000	60.000

* 1 US dólar = 150 sucres

- (1) Los jornales incluyen 30% de Asesoría y Control para el jornal ocasional y 60% para los jornales Legal y Alto (Nor Oriente) en este rubro se considera el Costo Administración incluido.

(1) En raleo se considera el marcaje y la tumba a 125 árboles finales. El criterio es Raleo temprano y no se considera costos de Estimación del Volúmen del Raleo.

(2) Una estimación del volúmen final se considera 0.04 jornal profesional/ha. (10.000 s/día) incluye cálculos y para Oriente un 100% adicional.

El Sistema y Costo de Manejo Silvícola anual por tipo de jornal se presentó en Cuadro No. 1.

VI. RENDIMIENTO VOLUMETRICO

La cantidad limitada de mediciones forestales y rodales existentes imposibilitan la elaboración de Tablas de Volúmenes, por lo tanto, la producción esperada es proyectada a base de las mediciones existentes en Corporación Forestal Juan Manuel Durini, entidad privada encargada de plantaciones e investigaciones de "ENDESA" y otras compañías.

Se propone un turno de 18 años, edad en la cual se situaría la máxima producción volumétrica (Rendimiento Físico Máximo); y dado que no es posible construir índices de Sitio para Pachaco se propone 3 niveles de producción para la misma densidad final de unos 110 árboles. Naturalmente la densidad es, el principal factor que el hombre puede intervenir, entonces es posible cambiar la densidad propuesta para obtener madera de menores dimensiones.

En Cuadro No. 4 se señalan la producción volumétrica comercial por tipo de trozas y según esperanza del sitio.

CUADRO No. 4

PRODUCCION EN M3/HA EN PIE ALTURA DE 18 ANOS INDICE

DE APROVECHAMIENTO 22 CM. *

	<u>PRODUCCIONES M3/HA SCC</u>	<u>PRODUCTO</u>
Baja:	232 43	para desenrollar (torno) para aserradero Productos de raleo temprano de desecho
Media:	302 43	para desenrollar (torno) para aserradero Productos de raleo temprano de desecho
Alta:	372 43	para desenrollar (torno) para aserradero. Producto de raleo temprano de desecho

m3/ha scc - m3 sólidos con corteza por ha.

* Las trozas son de grandes dimensiones destinadas principalmente a la industria de contrachapos.

Se estima que el Area Basal a la corta final estará alrededor de lcs 25 m2/ha y en el Raleo en unos 11 m2/ha.

VII. PRECIOS CORRIENTES PARA LA MADERA EN PIE

En el cuadro No. 5 se publican los rangos nacionales para madera de Pachaco en pie en m3/ha scc y por tipo de producto. Los valores fueron determinados en Abril de 1986 y los de madera para desenrollar por diferencia de costos en la industria.

CUADRO No. 5

RANGO DE PRECIOS PARA PACHACO EN S/M3-HA SCC EN PIE

	<u>PRECIOS BAJOS</u>	<u>PRECIOS ALTOS</u>
Madera para desenrollar	1.800	2.250
Madera aserrada	750	1.000

VIII. INGRESOS

En Cuadro No. 6 se determinan los Ingresos por tipo de Productos y total según 3 tipos de Producción y dos niveles de precios para Pachaco.

CUADRO No. 6

INGRESO EN PIE DE PACHACO POR TIPO DE PROYECTO
PARA TRES NIVELES DE PRODUCCION Y 2 NIVELES DE PRECIO

<u>EDAD</u> <u>(AÑO)</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>PRECIO BAJO</u> <u>(S/M3 SCC)*</u>	<u>PRECIO ALTO</u> <u>(S/M3 SCC)*</u>
BAJA			
6 18	Desecho	-0-	-0-
	Trozas desenrollada	417.600	522.000
	Troza aserrada	32.250	43.000
	Total	449.850	565.000
MEDIA			
6 18	Desecho	-0-	-0-
	Trozas desenrollada	543.600	679.500
	Trozas aserrada	32.250	43.000
	Total	575.850	722.500
ALTA			
6 18	Desecho	-0-	-0-
	Trozas desenrollada	669.600	837.000
	Trozas aserrada	32.250	43.000
	Total	701.850	880.000

* Sucres por m3 sin corteza. 1 US dolar = 150 sucres

IX. RESULTADO DEL ANALISIS ECONOMICO

El Análisis Económico considera valores monetarios constantes, una tasa de intereses real del 5% anual y una tasa de inflación del 0%.

Dado que se proponen 3 niveles de producción con 3 niveles de costos y con dos niveles de precios, los resultados se calcularon sobre 18 condiciones (6 por cada tipo de producción); más con el objetivo de permitir una apreciación más simple por rangos, se presentan los resultados según tipo de producción para la condición optimista y pesimista solamente; entre esos parámetros se encuentran -según producción- los valores de las opciones combinadas.

NIVEL DE PRODUCCION	COSTOS SILVICOLAS	VALORES DE MADERA	VAN	TIR
BAJA	BAJOS	ALTO	113.303	6.49
BAJA	ALTOS	BAJO (-)	60.155	3.27
MEDIA	BAJOS	ALTO	178.747	11.18
MEDIA	ALTOS	BAJO (-)	7.800	4.80
ALTA	BAJOS	ALTO	244.192	12.56
ALTA	ALTOS	BAJO	44.556	6.05

En el Análisis Económico para las condiciones de producción Bajas, Media y Altas, en las condiciones optimistas (Costos Bajos y Precios Altos) el TIR es de 9,49; de 11,18 y 12,56% cifras muy atractivas. Para la condición pesimista; (Costos Altos y Precios Bajos) el TIR es de 3,27, de 4,80% para producciones Bajas y Medias cifras menores al 5% esperado, pero no tan bajas, y que pueden bien reflejar las condiciones de producción forestal en esos dos sitios; y para producción Alta del 6.05% que es significativamente mayor y atractiva.

X. DISCUSION Y RECOMENDACIONES

Pachaco o Schizolobium parahyba (Vell.) Blake. es una leguminosa que esta siendo utilizada principalmente por industrias de contrachapado y demostrando adaptación en plantaciones. Su madera de tonos cercanos al blanco es elástica y las trozas rectas y cilíndricas. La forma final presenta pocas variaciones por ha.; no así la ubicación y tamaño de sus ramas más bajas.

Los trópicos se están desforestando y ésta especie latifoliada de rápido crecimiento podrá ser una buena opción para reforestarlos.

Requiere de una estación seca y suelos más bien profundos no anegadizos, así como de constante limpieza de vegetación competitiva para mantener su crecimiento y salubridad.

En plantaciones del Oriente del Ecuador ha mostrado síntomas de stress a temprana edad, cuestión que debe estudiarse y comparar con otras especies de Schizolobium del país para comprender mejor su fisiología.

Se puede considerar apta para uso en combinaciones con cultivos (Agroforestería) y densidades del orden de 40-60 plantas/ha. podrán aportar los servicios (sombra, nitrógeno, etc.) que se espera al cultivo principal.

Es probable que en el turno de 18 años, el Pachaco alcance su máxima producción física, período dentro del cual raleos tempranos deberían efectuarse, para que en el bosque residual queden los mejores fenotipos.

Dada la estrecha base genética de los árboles padres hasta ahora utilizada, se recomienda fuertemente realizar ensayos sistemáticos de procedencias ya que tiene amplia distribución en el Neotrópico. Bishop y Peck del proyecto de agroforestería DINAF/AID iniciaron trabajos en el Oriente con procedencias de la Costa y el Oriente, con resultados iniciales superiores para el Pachaco de la Costa.

No se ha considerado distintas rotaciones, más bien se consideraron distintas producciones que podrán representar distintas calidades de sitios sin descartar con ello que la duración del turno, además, pueda variar.

En el área de investigación además de las semillas, debería estudiarse controles químicos de malezas y asociaciones con cubiertas vegetales rastreras que permitan disminuir el costo del Manejo. Construir Tablas de Volúmenes y de Rodales y en definitiva clasificaciones de los Sitios, así como comprender mejor la fisiología de la especie en condiciones de stress, será valioso.

Los incrementos anuales medios de 15,28; 19,17 y 25,44 m³ por ha-año para las producciones Baja, Media, y Alto respectivamente son bastante buenas y mucho más elevadas que las tasas que presenta el bosque nativo. Se debe mencionar el hecho que contar con rodales homogéneos necesariamente disminuirá los costos de explotación y aprovechamiento, incluso modificar los criterios de localización de futuras industrias.

Los resultados de la evaluación económica se pueden considerar desde aceptables a excelentes, lo que conduce a mostrar que las plantaciones de Pachaco deberán ser económicamente atractivas y ofrecerán a la industria maderera trozas de grandes dimensiones y calidad permanente. Si se considera los estímulos económicos que otorga FONAFOR a través de su Plan Bosque, los retornos son notablemente aumentados favoreciendo la silvicultura de la especie.

X. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Combe J. y Gewald N. Eds. Guía de Campo de los Ensayos Forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979.

- Davis K.P. Forest Management. Regulation and Valuation. Mc. Graw Hill Book Co. U.S.A. 1966.
- Evans H.C. Report on Forest Disease problems in Ecuador. O.D.A. Kew U.K. Julio-Agosto 1982.
- FAO Estudio 22 FAO MONTES. Estimación del Volúmen Forestal y predicción del Rendimiento Vol. 1 y 2. Roma 1980.
- Gara R. y Littke W. Condiciones para enfermedades forestales y recomendaciones administrativas para la Sierra Ecuatoriana. Informe de Consultores AID. Ecuador 1983.
- Husch B. et al Forest Mensuration. John Wiley and Sons. USA 1982.
- Lanprecht H. Informe sobre la Misión Silvicultural al Proyecto 80.2218.8 "Programa Forestal" en Ecuador entre el 24 de Sept. y 16 de Oct. 1985. Mimeografiado Coetting en 1985.
- Montenegro F. Plan de Manejo predio Los Sachas. Trópico Nor oriental ecuatoriano. Ecuador 1984.
- Montenegro F. Planes de Manejo predios Río Silanche, Río Sábalo y Río Pitzará. Trópicos Nor occidental Ecuatoriano. 3 Publicaciones. Ecuador 1984.
- National Academy of Sciences. Tropical legumes: Resources for the Future. Bord on Science and Technologie for International Development. National Research Council. Washington D.C. 1979.
- Onore G. Reportes internos entomológicos a Corporación Forestal Juan Manuel Durini. Varios, Ecuador 1983 a 1985.
- Pennington, T. y Sarukhan J. Arboles tropicales de México. México 1968.
- Smith D.M. The Practice of Silviculture. John Wiley and Sons. USA 1962.

Toledo C.

Arboles e Madeiras Uteris do Brasil.
Manuel de Dendrologia Brasileira. eda.
Edición. Editora Edgard Blucher Ltda.
San Pablo 1981.

Vasievich J.M. et al

QUICK-SILVER. The Forestry Investment
Analysis Program. U.S.A.- U.S.F.S. with
S.C.F.E.R. 1984.

TECTONA GRANDIS (TECA)

I. INTRODUCCION

Tectona grandis es conocida en el Ecuador por su madera valiosa, forma recta y su adaptabilidad a zonas tropicales estacionalmente secas. Es una especie resistente al ataque de plagas y por su alto contenido de sílice también es resistente a la pudrición.

En el país existen varias plantaciones que han mostrado ciertos de éxito. Se encuentran las mejores plantaciones en zonas semi-secas con estaciones fijas sin lluvia. Experiencias con la especie en la región amazónica y muy húmedas de la Provincia de Esmeraldas indican que Teca no se adapta.

El mercado para Teca todavía es limitado y ha sido utilizada para madera aserrada (parquet, postes de electrificación y chapa decorativa). Pero el mercado tiende a crecer con precios en un nivel alto.

La Teca es una especie que demanda manejo silvicultural intensivo y por tanto los costos de producción son altos.

II. SITIOS ADECUADOS

En el Ecuador se encuentran plantaciones de T. grandis entre 0 y 1000 m.s.n.m. en zonas tropicales con precipitación anual entre 800 y 2000 mm. Para la mejor producción es necesario tener una estación seca de 3 meses.

Los suelos deben ser profundos y tener drenaje adecuado con un contenido bajo de arcilla. Las mejores plantaciones se encuentran en los mejores plantaciones en suelos francos-arenosos profundos con un ph neutro.

III. SISTEMA PRACTICO DE MANEJO SILVICULTURAL

La Teca es una especie que tiene un sistema de ramificación amplia y no responde a la poda, además tiene la capacidad de recrote después del corte.

El manejo silvicultural debe adaptarse a las posibles circunstancias del mercado asumiendo que el mercado futuro demandará madera de alta calidad con diámetros adecuados para la producción de madera aserrada para tablas, taclones,uelas, parquet, etc., además de chapa decorativa y postes de electrificación.

El siguiente sistema silvicultural propuesto utiliza una metodología de raleos frecuentes sin podas para producir

madera recta, con diámetros grandes en un mínimo de años. La eliminación de los rebrotes después de los raleos es esencial para obtener altos niveles de producción.

Las limpias son importantes durante los primeros años pero disminuyen en los siguientes, en razón de que la especie elimina la competencia por ser una especie heliófita (de sol).

Las rotaciones en el Ecuador bajo este sistema darían entre los 35 y 45 años de edad de diámetros adecuados para madera aserrada y para la producción de chapa.

El siguiente sistema comienza con la plantación de 1110 árboles por Ha. equivalente a una distancia entre plantas de 3 m. x 3 m. y finaliza con 120 a 180 árboles. Los raleos se efectúan cuando el área basal pasa de 25 m².

CUADRO No. 1

SISTEMA DE MANEJO SILVICULTURAL PARA TECTONA GRANDIS (TECA)

ACTIVIDAD	SITIO DE MENOR PRODUCCION (AÑO)	SITOS DE ALTA PRODUCCION (AÑO)
1. PREPARACION DEL TERRENO/ PLANTACION (1110 ARBOLES/Ha.)	0	0
2. REPLANTACION (A LOS 6 MESES)	0.5	0.5
3. 3 LIMPIEZAS (CADA 4 MESES)	0-1	0-1
4. 2 LIMPIEZAS (CADA 6 MESES)	1	1
5. 2 LIMPIEZAS (1 POR AÑO)	2-4	2-4
6. MARCACION DE RALEO PRECOMERCIAL	5	5
7. RALEO PRECOMERCIAL 1	5	5
8. ELIMINACION DE REBROTOS	5	5
9. MARCACION DE RALEO	12	12
10. RALEO (VENTA DE POSTES) 2	12	12
11. ELIMINACION DE REBROTOS	12	12
12. MARCACION/ESTIMACION DEL RALEO	20	18
13. VENTA DEL RALEO 3	20	18
14. ELIMINACION DE REBROTOS	20	18
15. MARCACION/ESTIMACION DEL RALEO	30	25
16. VENTA DEL RALEO 4	30	25
17. ELIMINACION DE REBROTOS	30	25
18. MARCACION/ESTIMACION DEL RALEO	*	30
19. VENTA DEL RALEO	*	30
20. ELIMINACION DE REBROTOS	*	30
21. ESTIMACION DEL CORTE FINAL	45	35
22. VENTA DE PRODUCTO FINAL	45	35
23. ADMINISTRACION/IMPREVISTOS	1-45	1-35

(* sitios menos productivos tendrían un sistema de manejo menos intensivo).

IV. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO (1)

El siguiente cuadro es un resumen de los costos de establecimiento para una Ha. de Teca en base de 1110 árboles por Ha. El rango de costos totales representa el máximo y mínimo según el modelo indicado en el Apéndice A para el período Marzo/Abril de 1986.

CUADRO No. 2

RANGO DE COSTOS DE ESTABLECIMIENTO PARA TECA TECTONA GRANDIS) (SUCRES/HA.) *

ACTIVIDAD	COSTO TOTAL	
	BAJO	ALTO
1. TABAJOS PREVIOS	0	3500.00
2. PREPARACION DEL TERRENO	15982.90	28649.00
3. PLANTACION	2457.90	5650.60
4. CERCAMIENTO (MANO DE OBRA)	840.00	1327.20
5. MATERIALES	14720.00	16320.00
6. TRANSPORTE	750.00	2475.00
7. ADMINISTRACION/IMPREVISTOS	3475.10	5812.18
	-----	-----
TOTAL	38225.90	63733.98

* 1 US dólar = 150 sucres

V. COSTOS DE MANEJO SILVICULTURAL

Los siguientes rangos se refieren a los costos individuales para las actividades de manejo presentados en la sección III. El costo total indica el costo unitario por la cantidad de cada rubro. Los rangos de precios y unidades se refieren a observaciones reales del mercado durante Abril/Mayo de 1986.

(1). Para una explicación del método usado para determinar los costos de establecimiento ver el Apéndice A.

CUADRO No. 3

COSTOS DE MANEJO SILVICULTURAL PARA TECA (TECTONA GRANDIS)
(SUCRES/HA) *

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
			BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
LIMPIEZA	JORNAL OBRERO	6	600	664	3600	3984
MARCACION/ESTIMACION DEL RALEO	JORNAL PROFES..	2	5000	10000	1000	2000
RALEO PRECOMERCIAL	JORNAL OBRERO	2	600	664	1200	1328
ELIMINACION DEL REBROTE	JORNAL OBRERO	2	600	664	1200	1328
MATERIALES PARA LA ELIMINACION DE REBROTE (COSTO POR TOCON)					24.5	25.1
ESTIMACION DEL VALOR FINAL	JORNAL PROFES..	0.2	5000	10000	100	200
REPLANTE (COSTO POR %))			203.2	363.0	(SEGUN % DE REPLANTE)	
ADMINISTRACION/ IMPREVISTOS	JORNAL	1	600	664	500.0	545.0

* Sucres de 1986 1 US dólar = 150 sucres

VI. RENDIMIENTO VOLUMETRICO

Las siguientes proyecciones tienen su base en experiencias en Trinidad y Venezuela en sitios parecidos a los condiciones generales en el Ecuador en combinacion con ensayos realizados en las provincias de Manabi, Los Rios, y Esmeraldas. Por falta de datos confiables se han sub-estimado las proyecciones para rendimiento total y no se han tomado en cuenta las proyecciones de Tronsgaard* por el cambio en el sistema de manejo. El sistema que se recomienda es menos intensivo y es probable que los rendimientos volumetricos sean menores a otros propuestos, pero también los costos son menores.

Las siguientes proyecciones se refieren a m³ en pié con la corteza hasta un diámetro comercial de 20cm.

CUADRO No. 4

PROYECCIONES DE REDIMIENTO VOLUMETRICO PARA TECA
(TECTONA GRANDIS) (M³/HA.)

<u>PRODUCCION</u>		<u>RENDIMIENTO VOLUMETRICO</u>				
<u>ALTA</u>	<u>BAJA</u>	<u>ALTA PRODUCCION</u>	<u>BAJA PRODUCCION</u>			
<u>(AÑO)</u>	<u>(AÑO)</u>	<u>PRODUCTO</u>	<u>%</u>	<u>M³/HA</u>	<u>%</u>	<u>M³/HA</u>
12	12	POSTES	100	48	100	10
		TOTAL	100	48	100	10
18	20	POSTES	20	7.2	20	9.2
		MADERA ASERRADA CALIDAD 2	80	28.8	80	36.8
		TOTAL	100	36.0	100	46.0
25	-	POSTES	15	16.35		
		MADERA ASERRADA	85	92.65		
		TOTAL	100	109.00		
30	30	POSTES	10	12.00	20	16.0
		MADERA ASERRADA	90	108.00	80	64.0
		TOTAL	100	120.00	100	80.0
35	45	POSTES	10	31.2	10	31.0
		MADERA ASERRADA	60	187.2	60	186.0
		CHAPA DECORATIVA	30	93.6	30	93.0
		TOTAL	100	312.00	100	310.0

* TRONSEGAARD J. FAO/SERVICIO FORESTAL DEL ECUADOR. 1971

VII. PRECIOS DE MADERA EN PIE (2)

El Cuadro 5 representa los niveles de precios nacionales para madera comercial en pié durante Abril/Mayo de 1986 para los diferentes productos.

CUADRO No. 5

RANGO DE PRECIOS NACIONALES PARA MADERA EN PIE
POR PRODUCTOS (S/.POR M³)*

PRODUCTO	RANGO DE PRECIOS (S/. POR M ³)	
	BAJO	ALTO
POSTES	350	570
MADERA ASERRADA	2700	4450
CHAPA DECORATIVA	**	**

* 1 US dolar = 150 sucres

** no se encontraron precios para chapa, por lo que se utilizaron los precios para madera aserrada para los cálculos económicos.

VIII. RESUMEN DEL ANALISIS ECONOMICO

Para una explicación de los sistemas de los sistemas usados en el análisis económico ver el Apéndice D.

El siguiente es un resumen del análisis económico para las inversiones en plantaciones de Teca (Tectona grandis) en el Ecuador. Se presenta el resumen en base a tasas reales de descuento del 5%, tasa de inflación de 0%.

CUADRO No. 6

RESUMEN DEL ANALISIS ECONOMICO PARA TECTONA GRANDIS

METODO DE ANALISIS	RESULTADOS	
	RENDIMIENTO MINIMO	RENDIMIENTO MAXIMO
VAN 5% (S/. POR HA)	19939.00 ✓	480524.00 ✓
TIR	5.41 ✓	11.95 ✓

(2) Para una explicación de los cálculos de precios ver el Apéndice D.

INTERMEDIARY CASE ó Results

T.LL

7.14/14

VAN 5%

68,108.00

431,632.00

RR

6.73%

10.42%

CUADRO No. 6

RESUMEN DEL ANALISIS ECONOMICO PARA TECTONA GRANDIS

METODO DE ANALISIS	RESULTADOS	
	<u>RENDIMIENTO MINIMO</u>	<u>RENDIMIENTO MAXIMO</u>
VAN 5% (S/. POR HA)	19939.00	480824.00
TIR	5.41	11.95

IX. CONCLUSIONES

Según el análisis económico, las inversiones en plantaciones de TECA (Tectona grandis) son factibles hasta una tasa de rendimiento de su mejor alternativa de 5.41%.

En los mejores sitios bajo el sistema de manejo silvicultural propuesto sería una inversión de alto interés.

BIBLIOGRAFIA

- Cabrera, H. Estudio económico de una plantación de Teca (tectona grandis L.f) bajo el sistema-Toungya, en la Unidad uno de la Reserva Forestal de Caparo. Centro de Estudios Forestales de Postgrado, Universidad de los Andes Mérida. Venezuela. 1974. 52 p.
- FAC Prácticas de plantación Forestal en America Larina. FAO: Cuadernos de Fomento Forestal No. 15
- Tobar, A. Técnicas empleadas y Factibilidad económica de las plantaciones de Teca (Tectona grandis L. f). A campo abierto en la Unidad I de la reserva forestal de Caparo. Estado Barinos. Venezuela. Universidad Técnica. Luis Vargas Torres de Esmeraldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 59 p.
- Tronsegaard, J. Resultados preliminares del crecimiento de Tectoma grandis en el Ecuador. MAG. 1971. 20 p.

Vincent, L.

Manejo de plantaciones forestales con fines de Producción. Centro de estudios Forestales de Postgrado Universidad de los Andes Merica, Venezuela, 1975. 151 p.

Webb, Derek

Guía y clave para seleccionar especies en ensayos forestales de regiones Tropicales y Subtropicales. Overseas Development Administration. London. England. 1980. 275 p.

67

APENDICE A

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO

El siguiente cuadro es un ejemplo del método usado en el análisis previo para conformar el rango de costos totales para el establecimiento de una plantación con fines de producción de productos madereros.

Los rangos de unidades se refieren a casos reales observado en diferentes regiones del país. El uso de estos rangos con precios observados para los unidades (jornales, plantas etc.) producen el costo total para establecimiento por cada ha.

Sin embargo existen algunas condiciones.

En el siguiente esquema utilizamos un promedio de 25 ha. para el costo de cercamiento; pero en sitios donde ya existe partes cercadas o en que la plantación sea más amplia, los costos bajarían. Por el contrario, si la plantación ocupa menos área el costo por ha. subiría.

Además, en el caso de transporte utilizamos un promedio de 50 km para el transporte de materiales y plantas. Menore distancia bajarían el costo.

Con estas condiciones se establece un rango aproximado para las plantaciones según el siguiente cuadro.

CUADRO A 1

RANGO UNITARIO POR HA. Y POR CADA ACTIVIDAD DEL ESTABLECIMIENTO
DE PLANTACIONES CON FINES DE PRODUCCION MADERERA

ACTIVIDAD	UNIDAD	(1) RANGO DE UNIDADES		OBSERVACIONES
		min	max	
0. TRABAJOS PREVIOS				
1. Gestión Legal	Jornal Profesional	0.01	0.05	c c
2. Levantamiento Topografico	Jornal Profesional	.1	.3	c c
I. PREPARACION DEL TERRENO				
1. Deforestación	Jornal Agrícola	15	20	- b
2. Rode	" "	4	6	a a
3. Quema	" "	1	1	- b
4. Señalamiento	Señales/Jornal/Agríc.	450	450	a a
5. Hoyado	hoyos/jornal/Agrícola	350	100	a a
6. Gasto de Herramientas	Jornal Equivalente	1	2	a a
II. PLANTACION				
1. Distribución de Plantas	Jornal	1200	1000	a a
2. Plantación	Jornal	350	150	a a
III. CERCAMIENTO*				
1. Señal y Hoyado	Señal-hoyo/Jornal	200	100	a a
2. Distribución de postes	Jornal	0.05	0.1	a a
3. Colocación de postes	Jornal	0.1	0.2	a a
4. Templado/Clavado	Jornal	1	1.5	a a
IV. MATERIALES				
1. Postes	Postes(2.0mx.1m)	50	50	a a
2. Alambre	Metros (3 hilos x 100m)	300	300	a a
3. Grapas	Kg	1	1	a a
4. Clavos	Kg	1	1	a a
5. Plantas	Plantas (Según el espaciamiento)			
V. TRANSPORTE**				
1. Plantas	TM/Km.	.1	1.5	a a
2. Postes/Alambre	TM/Km.	.2	.2	a a
VI. REPLANTE***				
	%	20	***	
IMPREVISTOS y ADMINISTRACION				
	10%	--	--	a a

- a. = mandatorio
- b. = trópico solo
- c. = opcional

* El cálculo para cercamiento utilizó un promedio de 25 ha. de superficie.

** El cálculo para transporte utilizó un promedio de 50 km.

*** Se replanta solo cuando la sobrevivencia es menos de 20%.

Jornal profesional/ min. 5.000 sucres
máx. 10.000 sucres

Jornal agrícola Sierra máx. 645 sucres
min. 300 sucres

APENDICE B

CALCULO DEL VALOR UNITARIO DEL JORNAL LEGAL

En el Ecuador existe un rango amplio de los precios que se pagan para un día completo de trabajo o sea un jornal. Existen precios legales para la regiones de la sierra, la costa y el oriente, a más de los precios que se pagan para jornales ocasionales. El siguiente cuadro representa el modelo para el cálculo del valor del jornal agrícola legal para la sierra como para el trópico. También incluimos los precios para jornales ocasionales. Los precios representan los valores durante Mayo de 1966.

JORNAL LEGAL		
ITEM	S/. MENSUALES	
	SIERRA	TROPICO (Costa y Oriente)
. SUELDO MINIMO VITAL (AGRICOLA)	7200.00	7500.00
. BONIFICACION POR COSTO DE LA VIDA	1500.00	1500.00
. BONIFICACION COMPLEMENTARIA	600.00	600.00
. BONIFICACION POR TRANSPORTE	480.00	480.00
. 13 SUELDO (1 SUELDO MINIMO VITAL)	600.00	625.00
. 14 SUELDO(2 SUELDOS MINIMO VITAL)	1200.00	1250.00
. 15 SUELDO (1 SUELDO MINIMO VITAL)	600.00	625.00
. APORTE PATRONAL IESS (9.85% DE SUELDO MINIMO VITAL)	709.20	738.75
. FONDO DE RESERVA (1 SUELDO COMPLETO DESPUES DE UN AÑO DE TRABAJO)	600.00	625.00
TOTAL MENSUAL	13.456.20	13.943.75
DIAS POR MES DE TRABAJO = 21		
COSTO POR JORNAL (APROXIMADO)	645	664
JORNAL OCASIONAL		
LUGAR	S/. DIARIOS	
SIERRA	300.00	
COSTA	600.00	
ORIENTE	850.00	
ORIENTE/SUR ORIENTE	600.00	

APENDICE C

METODOS PARA EL CALCULO DE PRECIOS DE MADERA EN PIE

Hasta ahora no existe en el Ecuador métodos universales para la estimación de precios de madera en el bosque. Métodos comunes incluyen: estimación por Ha., unidad (pato), cantidad de producto final (número de tablonés), volumen cortado (m³).

Sin embargo, para un propietario, como un comprador es esencial estimar el valor actual del bosque antes de cortarle. Proyecciones corrientes para rendimiento volumétrico vienen en la forma de volumen comercial hasta cierto diámetro, entonces una sistema que produciría estimaciones a nivel de M³ series óptimas.

Los siguientes modelos son 2 métodos simples para la estimación del valor por M³ de madera en pie en base de precios corrientes de mercado local para productos semi-elaborados (tablas, tablonés, duelas etc. sin cepillar).

Los modelos fueron elaborados después de 26 entrevistas con los compradores y vendedores de madera en 8 provincias del Ecuador. Los sistemas no dan el precio exacto, pero si un rango de valor para ciertos usos, en estimaciones del valor total del bosque. Se pueden utilizar estos modelos con la información de precios corrientes para producir rangos futuros.

MODELO 1. Sistema Largo:

Este modelo utiliza el sistema de la sumatoria de los costos de producción para establecer un rango de precios justos para la madera en pié:

Considerando que:

- 50 V = Valor unitario de producto en el mercado local
- 5 Pe = Precio del producto entregado al aserradero o comprador
- 2-15% Ca = Costo unitario del aserradero/comprador
- 2 i = Tasa de ganancia del aserradero/comprador
- 2 Ct = Costo unitario para transporte
- 15% Cc = " " para la tumba
- 1% Ce = Costo unitario para embarque/desembarque
- 3 2 Cj = Costo unitario para el desembarque (tractor)
- 12-15 i* = Ganancia de intermediario (comprador de bosques)
- Vp = Valor unitario del producto en pié
- V^m = Valor (m³) de madera comercial en pié
- 33 a = Factor de conversión (P.ej. 57 tablas = 1m³, a=57)
- r = Tasa de recuperación de madera

Entonces:

$$\begin{aligned} P_e &= V - (i \times V) - C_a \\ V_p &= P_e - (i^* \times P_e) - (C_t + C_j + C_e + C_c) \\ V^m &= V_p \times a \times r \end{aligned}$$

$$P_e = 50 - (12\% \times 50) - 5$$

39

25.32

25.975

15

MODELO II. Sistema Corto

Modelo II. es una sistema rápido para estimaciones de precios para madera en pie. El modelo asume que los costos de producción para el producto final sería entre 50% y 65% del precio de mercado.

Considerando que:

- V = Valor unitario del producto en el mercado local
- O = % de precio de mercado de costos para elaboración
- V¹ = Valor unitario para el producto en pie
- a = Factor de conversión (P.ej. 57 tablas = 1m³, a = 57)
- r = Tasa de recuperación
- V_m = Valor por m³ de madera comercial en pie

Entonces:

$$V^1 = V - (V \times O)$$
$$V_m = V^1 \times a \times r$$

En los análisis previos utilizamos los siguientes factores:

- O = 50% - 65% *Según la especie*
- r = ~~40%~~ 35-45%
- a = Tablas = 57
- Tablones = 28
- Duelas = 133
- Postes = 50
- Vigas = 34

Handwritten calculations:

$40 - 35$
 37.5

$133 \times 40 \times 95\%$
 $(133 \times 40 \times 0.95)$
 $133 \times 39.5 \times 0.65$
 133×25.675
 $\approx 1450 / m^3$

APENDICE C (CONTINUED)

Los siguientes ejemplos demostraran los similitudes entre los dos modelos.*

Ejemplo A:

Por ejemplo, un inversionista que tiene un bosque de eucalypto (E. globulus) con diametros adecuados para madera aserrada, quiere obtener una estimacion del valor de su bosque. Despues de algunos conversaciones con aserraderos locales, se encuentra un precio unitario para duelas de S/.50. Tambien realiza que en el caso de eucalypto, la tasa de recuperacion es relativamente alta visto que los aserraderos utilizan un gran mayoría de las trozas y asigna un valor de 45% para esta tasa.

Ademas, despues de los conversaciones, realiza que los costos para la fabricacion de duelas representan 50% del precio que se encontraria en el mercado.

Con esta informacion, el inversionista puede estimar el precio de su madera en pie bajo el modelo II. Bajo esta sistema obtiene los siguientes resultados:

Donde los valores igualan:

$$V = S/.50$$

$$O = 50\%$$

$$a = 133$$

$$r = 45\%$$

$$V^1 = V - (V \times O) = S/.25$$

$$V_m = V^1 \times a \times r = S/.1496.25/M^3$$

Entonces, el valor aproximado bajo esta sistema para madera aserrada en vuelo seria S/.1496.25 por M³. Este valor solo represente el precio aproximado para volúmenes adecuados para la producción de duelas.

Sin embargo, el inversionista tiene duda en este metodo de estimacion y queria asegurar un precio mas confiable. Despues de mas investigacion, obtuvo los siguientes datos:

tasa de ganancia promedio para aserraderos	= 15%
costo unitario para aserrar duelas	= S/.5
tasa de ganancia promedio para intermediarios	= 15%
costo unitario para transporte (<25K)	= S/.2
" " " la tumba	= S/.1
" " " embarque/desembarque	= S/.1
" " " desembarque con tractor	= S/.3

Con la ayuda de los datos previos se puede estimar con mas seguridad el valor de su madera en vuelo. Bajo modelo I se llega a los siguientes valores:

(* Los valores para los precios utilizados en los dos ejemplos son valores actuales encontrados durante el estudio en la provincia de Ibatra en abril de 1.986)

Donde:

$V = S/.50$
 $C_a = S/.5$
 $i = 15\%$
 $i^* = 15\%$
 $C_t = S/.2$
 $C_c = S/.1$
 $C_e = S/.1$
 $C_j = S/.3$
 $a = 133$
 $r = 45\%$

$$P_e = V - (ixV) - C_a = S/.37.50$$
$$V_j = P_e - (i^* \times P_e) - (C_t + C_c + C_e + C_j) = S/.24.88$$
$$V_m = V_p \times a \times r = S/.1448.77/M^3$$

Bajo modelo I con los valores del mercado se llega a un precio para madera aserrada en pie de S/.1488.77 por M³.

Ejemplo B:

El mismo propietario tambien mantiene un bosque de pino (P. radiata) y quiere obtener una estimacion del valor de la madera en pie. El bosque tienen aproximadamente 25 anos de edad y estaba manejado para madera aserrada de alta calidad. Bajo esta sistema sivicola la mayoria de la madera seria del primer clase y el propietario quiere saber el valor por M³. Despues de nuevas conversaciones con los aserraderos locales obtuvo los siguientes precios:

precio corriente para un doble pieza de pino la	=S/.650
costo unitario para aserrar, secar y cepillar	=S/. 85
" " " desembarque con tractor	=S/. 35
" " " la cortada	=S/. 18
" " " transporte (<25Km)	=S/. 35
" " " embarque/desembarque	=S/. 15
tasa de ganancia promedio para el aserradero	=15%
tasa de ganancia promedio para el intermediario	=15%

Ademas, el propietario sabe que la tasa de recuperacion para la produccion de tablones de primer clase es relativamente bajo y asigna un valor de 35%.

Con esta informacion se puede estimar el valor de su madera en pie bajo los dos modelos.

Segun modelo I:

Donde: $V = S/.650$
 $C_a = S/. 85$
 $C_j = S/. 35$
 $C_c = S/. 18$
 $C_t = S/. 35$
 $C_e = S/. 15$
 $i = 15\%$
 $i^* = 15\%$
 $a = 28$
 $r = 35\%$

$$P_e = 650 - (.15 \times 650) - 85 = 467.5$$
$$V_p = 467.5 - (.15 \times 467.5) - (35 + 15 + 18 + 35) = 294.4$$
$$V_m = 294.4 \times 28 \times .35 = S/.2885.12$$

El valor por M³ de pino de primer clase estimado bajo esta sistema es S/.2885.12.

Segun modelo II:

Donde: $V = S/.650$

$O = 55\%$

$a = 28$

$r = 35\%$

$$v_l = 650 - (650 \times .50) = S/.292.5$$

$$V_m = 292.5 \times 28 \times .35 = S/.2866.5$$

Bajo modelo II el valor de madera en pie de primer clase es S/.2866.5 por M³.

Se notaria que en ambos ejemplos los valores realizados por los dos modelos son similares con menos de 1/2% diferencia. Por esta razon concluimos que el modelo II, lo mas practica para estimacion rapida de madera en pie seria aceptable.

APENDICE D

MÉTODOS PARA ANALIZAR ALTERNATIVAS ECONÓMICAS

Para evaluar los retornos económicos de inversiones forestales, existe una multitud de teorías y fórmulas, y el método seleccionado depende del propósito del estudio. Sin embargo, los análisis que incluyen los efectos del interés compuesto y que puedan incorporar la idea de inflación revelan más información útil para las decisiones financieras. En esta sección, describimos los métodos usados en el análisis de inversiones forestales y su aplicación.

I. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El valor actual neto es el valor actual o presente de todos los ingresos futuros menos el valor actual de todos los costos generados en la inversión. Los costos y los ingresos se descuentan con una tasa de interés apropiado.* La fórmula general para este cálculo es el siguiente:

Si R_n = ingresos en el año n
 C_n = Costos en año n
 i = tasa de interés apropiada (real u observada)*
 Σ = sumatoria

Entonces

$$VAN = \frac{R_n}{(1+i)^n} - \frac{C_n}{(1+i)^n}$$

Por ejemplo, el VAN de una inversión que producirá S/. 3'000.000 después de 20 años con un costo inicial de S/. 30.000 sería:

$$\frac{3.000,000}{(1+i)^n} - \frac{30.000}{(1+i)^0}$$

si usamos una tasa de interés de 20%:

$$VAN = \frac{3.000.000}{(1+.20)^{20}} - \frac{30.000}{1} = S/. 78.252.16$$

Regla de decisión:

- (i) Aceptan inversiones con un valor actual neto positivo (VAN > 0).
- (ii) Entre varias inversiones se seleccionará aquella que tenga el VAN más alto.

* Se refiere a la selección del porcentaje de interés apropiado

II. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno se refiere a la tasa de interés compuesto que iguala el valor actual de costos con el valor actual de ingresos. O sea la tasa de interés que $VAN=0$.

La ecuación para el cálculo de TIR es:

$$TIR^* = \frac{R^n}{(1+i)^n} = \frac{C^n}{(1+i)^n}$$

ó también

$$\frac{R^n}{(1+i)^n} - \frac{C^n}{1} = 0$$

Usando el mismo ejemplo:

$$TIR = \frac{3.000.000}{(1+i)^{20}} - \frac{30.000}{1} = 0$$

$$3.000.000 = 30.000 (1+i)^{20}$$

$$i = .2589$$

$$TIR = 25.89\%$$

Regla de decisión:

- (i) Aceptar inversiones, si la TIR es una tasa de retorno apropiada.
- (ii) Entre varias inversiones elegir aquella que tenga la mayor TIR.

* Este método asume que los ingresos realizados durante el período se reinvierten al mismo nivel de interés o en el mismo proyecto.

Lo siguiente si analizamos con una tasa de interés de 20%:

$$(1+TCR)^{25} = 2'800.000 (1+.20)^{25-25} + 50,000(1+.20)^{25-15}$$

$$\frac{50,000}{(1+.20)^{10}}$$

$$(1+TCR)^{25} = 62.19$$

$$TCR = 18\%$$

III. SELECCION DE LAS TASAS DE INTERES

Es necesario seleccionar las tasas de interés apropiadas para los análisis económicos. En general, hay dos métodos de selección: (i) interés real y (ii) interés observado.

1. Interés Real

La tasa de interés real es la tasa de interés observada, menos la tasa de inflación. La tasa observada puede ser la tasa alternativa que se paga por cuentas de ahorros, bonos del estado, o tasa para cuentas de ahorros o pólizas de acumulación de largo plazo. Este método es útil cuando la tasa de inflación es desconocida o cuando fluctúa drásticamente. En los análisis de los ejemplos anteriores usamos 5% o el promedio de la tasa histórica en el Ecuador para los últimos 20 años. Lo que nos conduce al uso de precios corrientes de costos y retornos sin incluir especulaciones sobre el futuro.

El problema con este método es la dificultad de comparación con otros retornos observados en el mercado.

$$i^R = i^O - a$$

si i^R = interés real
 i^O = interés observado
 a = tasa de inflación

2. Interés Observado

La tasa de interés observada es la tasa que existe en el mercado y se incluye los efectos de inflación. Es útil usar este sistema cuando es necesario comparar directamente la tasa con otras inversiones. En el análisis previo usamos 24% o la tasa corriente de las cuentas de ahorros en los bancos de Ecuador en Marzo de 1986.

Para usar este sistema, es necesario estimar los precios futuros de los costos y retornos. En general, proyectamos estos precios al nivel de la inflación.

APENDICE D

METODOS PARA ANALIZAR ALTERNATIVAS ECONOMICAS

Para evaluar los retornos económicos de inversiones forestales, existe una multitud de teorías y fórmulas, y el método seleccionado depende del propósito del estudio. Sin embargo, los análisis que incluyen los efectos del interés compuesto y que puedan incorporar la idea de inflación revelan más información útil para las decisiones financieras. En esta sección, describimos los métodos usados en el análisis de inversiones forestales y su aplicación.

I. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El valor actual neto es el valor actual o presente de todos los ingresos futuros menos el valor actual de todos los costos generados en la inversión. Los costos y los ingresos se descuentan con una tasa de interés apropiado.* La fórmula general para este cálculo es el siguiente:

Si R_n = ingresos en el año n
 C_n = Costos en año n
 i = tasa de interés apropiada (real u observada)*
= sumatoria

Entonces

$$VAN = \frac{R_n}{(1+i)^n} - \frac{C_n}{(1+i)^n}$$

Por ejemplo, el VAN de una inversión que producirá S/. 3'000.000 después de 20 años con un costo inicial de S/. 30.000 sería:

$$\frac{3.000.000}{(1+i)^n} - \frac{30.000}{(1+i)^0}$$

si usamos una tasa de interés de 20%:

$$VAN = \frac{3.000.000}{(1+.20)^{20}} - \frac{30.000}{1} = S/. 78.252.16$$

Regla de decisión:

- (i) Aceptan inversiones con un valor actual neto positivo (VAN > 0).
- (ii) Entre varias inversiones se seleccionará aquella que tenga el VAN más alto.

* Se refiere a la selección del porcentaje de interés apropiado

II. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno se refiere a la tasa de interés compuesto que iguala el valor actual de costos con el valor actual de ingresos. O sea la tasa de interés que VAN=0.

La ecuación para el cálculo de TIR es:

$$TIR^* = \frac{R^n}{(1+i)^n} = \frac{C^n}{(1+i)^n}$$

ó también

$$\frac{R^n}{(1+i)^n} - \frac{C^n}{1} = 0$$

Usando el mismo ejemplo:

$$TIR = \frac{3.000.000}{(1+i)^{20}} - \frac{30.000}{1} = 0$$

$$3.000.000 = 30.000 (1+i)^{20}$$

$$i = .2589$$

$$TIR = 25.89\%$$

Regla de decisión:

- (i) Aceptar inversiones, si la TIR es una tasa de retorno apropiada.
- (ii) Entre varias inversiones elegir aquella que tenga la mayor TIR.

* Este método asume que los ingresos realizados durante el período se reinvierten al mismo nivel de interés o en el mismo proyecto.

Lo siguiente si analizamos con una tasa de interés de 20%:

$$(1+TCR)^{25} = 2'800.000 (1+.20)^{25-25} + 50,000(1+.20)^{25-15}$$

$$\frac{50,000}{(1+.20)^{10}}$$

$$(1+TCR)^{25} = 62.19$$

$$TCR = 18\%$$

III. SELECCION DE LAS TASAS DE INTERES

Es necesario seleccionar las tasas de interés apropiadas para los análisis económicos. En general, hay dos métodos de selección: (i) interés real y (ii) interés observado.

1. Interés Real

La tasa de interés real es la tasa de interés observada, menos la tasa de inflación. La tasa observada puede ser la tasa alternativa que se paga por cuentas de ahorros, bonos del estado, o tasa para cuentas de ahorros o pólizas de acumulación de largo plazo. Este método es útil cuando la tasa de inflación es desconocida o cuando fluctúa drásticamente. En los análisis de los ejemplos anteriores usamos 5% o el promedio de la tasa histórica en el Ecuador para los últimos 20 años. Lo que nos conduce al uso de precios corrientes de costos y retornos sin incluir especulaciones sobre el futuro.

El problema con este método es la dificultad de comparación con otros retornos observados en el mercado.

$$i^R = i^O - a$$

si i^R = interés real
 i^O = interés observado
 a = tasa de inflación

2. Interés Observado

La tasa de interés observada es la tasa que existe en el mercado y se incluye los efectos de inflación. Es útil usar este sistema cuando es necesario comparar directamente la tasa con otras inversiones. En el análisis previo usamos 24% o la tasa corriente de las cuentas de ahorros en los bancos de Ecuador en Marzo de 1986.

Para usar este sistema, es necesario estimar los precios futuros de los costos y retornos. En general, proyectamos estos precios al nivel de la inflación.

APENDICE E:
EJEMPLO DE UNA EVALUACION FINANCIERA DE UNA PLANTACION DE PINUS
RADIATA

Para entender las implicaciones de estos perfiles para inversionistas pequenos, seria util que realizar un caso hipotetico.

Por ejemplo, un propietario pequeno en la Sierra tiene interes en un proyecto forestal para un terreno que recién ha comprado. Otros propietarios en la zona han mencionado que tuvieron exito con plantaciones de pino (P. radiata), y que la demanda local para la madera ha crecido drasticamente en los ultimos años.

Con estas referencias, el propietario hizo contacto con un ingeniero local para solicitar un estudio preliminar de los terrenos. Después de el examen obtuvo los siguientes datos:

Superficie:	25 ha
Altitud	3000m.s.n.m.
Suelos	franco-arenosos a franco arcillosos medios profundos
Precipitacion	1200-1400 mm/año
Pendiente	< 15%
Indice de sitio	IS 26 para <u>P. radiata</u> (aproximado)

Sin embargo, el dueño siguió cauto y visitaba algunos aserraderos locales para obtener un idea de precios y costos para operaciones forestales en la zona. Después de sus investigaciones obtuvo los siguientes valores:

I. Precios corrientes para productos madereros

UNIDAD	PRECIO UNITARIO
a. Tablones 1a. (30cm x5cm x240cm)	S/.550
b. Tablones 2a.,3a "	S/.350
c. Aglomerados (M ³ en pie)	S/.315

II. Costos para faenas sicológicas

FAENA	S/.POR HA
1. Establecimiento/replante	31,470.50
2. Administracion	520.00
3. Coronamiento	1,887.30
4. Marcar un raleo (800 arboles/ha)	7,500.00
5. Raleo precomercial	6,400.00
6. Poda (0-2m)	2,535.00
7. Poda (2-4m)	2,685.00
8. Poda (4-6m)	2,835.00
9. Estimacion de volumen	1,600.00

III. Valor de suelo
S/.50,000.00 por ha

Estos datos representan el primer paso en la evaluación del proyecto.

Después de establecer los valores de los ingresos es necesario seleccionar un modelo silvícola para determinar los flujos al respecto al tiempo.

El modelo silvícola propio sería determinado siempre por los deseos del propietario de acuerdo a la potencial del sitio y podría ser diferente en cada situación.

Para este ejemplo asumimos que el objetivo del dueño es monetario y que se quiere maximizar los retornos a su inversión. Además, después de las conversaciones con compradores de madera en pie el propietario realizó que el mejor mercado sería para madera de primer clase.

Entonces para realizar estos objetivos, el sistema silvícola será una que produciría trozas que sean rectas, con un mínimo de nudos, y con diámetros más que 30cm. El sistema recomendado de acuerdo a la evaluación inicial, para eso es lo siguiente:

Sistema Silvícola Recomendada

ANO	FAENA SILVICOLA
0	PREPARACION Y PLANTACION (1600 arboles/ha)
0-1	REPLANTE
2	CORONAMIENTO
4	CORONAMIENTO
4	1ra PODA (0-2m)
7	1ra RALEO (deje 800 arboles/ha)
7	2da PODA (2-4m, los 800 arboles)
10	ESTIMACION DEL VOLUMEN
11	VENTA DEL 2do RALEO (deje 400 arboles/ha)
11	3ra PODA (4-6m, los 400 arboles)
21	ESTIMACION DEL VOLUMEN FINAL
22	VENTA DE LA CORTA FINAL
1-22	ADMINISTRACION

Bajo esta sistema es estimado que este clase de sitio produciría los siguientes volúmenes de productos:

FAENA	ANO	PRODUCTO	PRODUCCION (M ³ /HA)
2do RALEO	11	AGLOMERADOS/ASTILLAS	34.7
		TROZAS 2a,3a	14.9
CORTA FINAL	22	AGLOMERADOS/ASTILLAS	114.5
		TROZAS 2a,3a	98.2
		TROZAS 1a	114.5

Para completar el modelo de flujos de caja el propietario tiene que estimar el valor de madera en pie de acuerdo a los productos relativos. Para aglomerados/astillos el precio por M³ en pie ya existe (S/.315/M³ en pie). Pero para los otros product-

os seria necesario calcularlos segun uno de los modelos presentados en Apendice C. Por ejemplo, bajo modelo II se llega a los siguientes valores:

Valor unitario del mercado (doble pieza)1a	= S/.550
Valor unitario del mercado (doble pieza)2a,3a	= S/.350
Factor de conversion	= 28
<u>Costo de produccion</u>	
Precio del mercado	= 55%
Tasa de recuperacion	= 35%

Entonces bajo la ecuacion

$$V^1 = V - (V \times 0)$$

$$V_m = V_1 \times a \times r$$

el valor de los productos seria:

Trozas 1a	= 2425.5/M ³ en pie
Trozas 2a,3a	= 1543.5/M ³ en pie

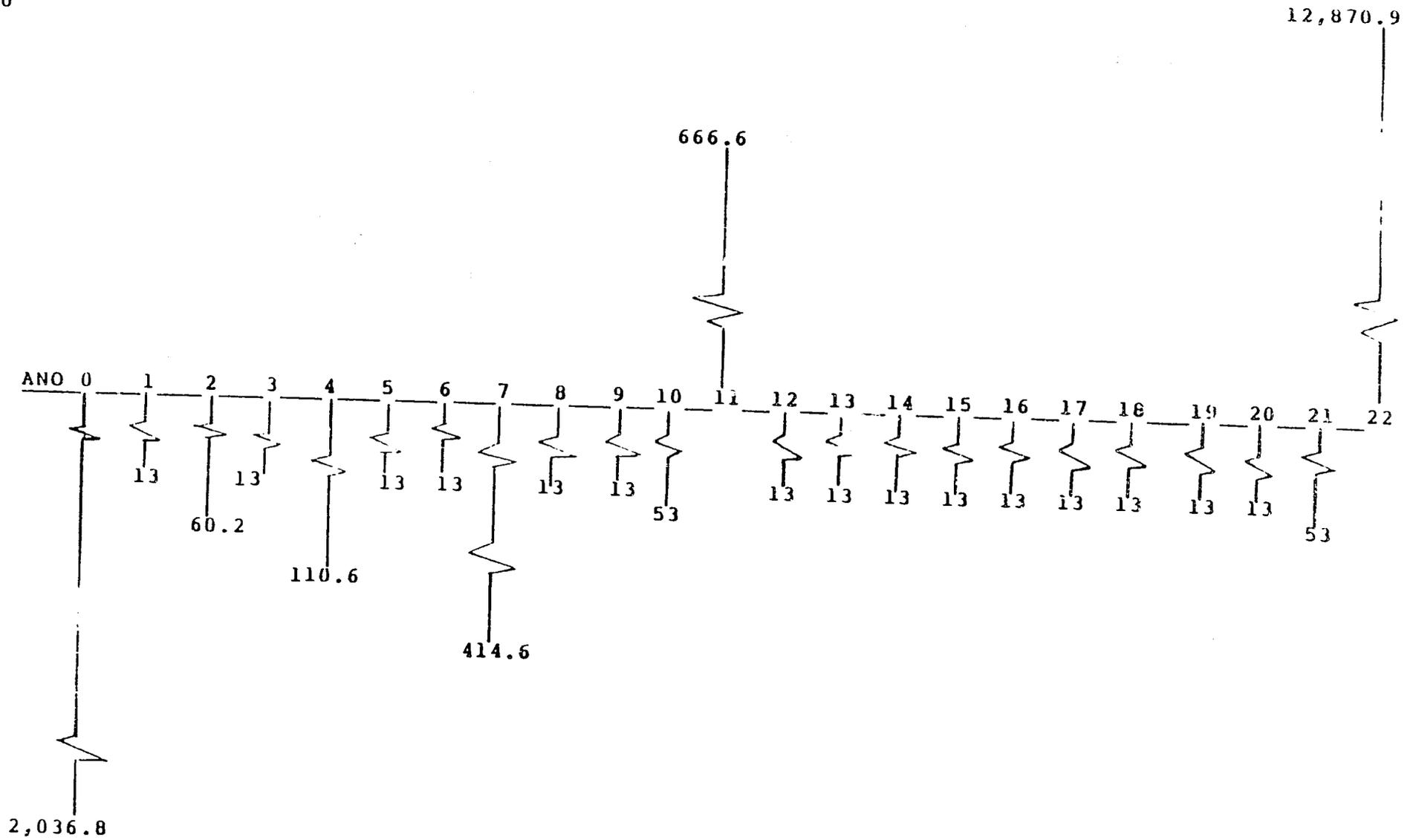
Con estas calculaciones finales seria posible producir el modelo de flujos para una plantacion de pino de 25 ha con la objetiva final de la produccion de madera aserrada de primer clase. El sumario del modelo seguiria asi:

ANO	FAENA	FLUJO ANUAL
0	COMPRA TERRENO	- 1,250,000.00
0	ESTABLECIMIENTO	- 786,762.50
1 a 22	ADMINISTRACION	- 13,000.00
2,4	CORONAMIENTO	- 47,182.50
4	PODA (0-2M)	- 63,375.00
7	MARCAR 1ro RALEO	- 187,500.00
7	RALEO PRECOMERCIAL	- 160,000.00
7	PODA (2-4M)	- 67,125.00
10,21	ESTIMACION DEL VOLUMEN	- 40,000.00
11	MARCAR RALEO	- 93,750.00
11	VENTA DEL RALEO	+ 848,216.25
11	PODA (4-6M)	- 70,875.00
22	VENTA DE CORTA FINAL	+ 11,633,973.75
22	VENTA DEL TERRENO	+ 1,250,000.00

Para claridad seria util que utilizar una representacion grafica de los flujos de caja:

S/. (000)
13,000

1,000
800
600
400
200
100
+
75
50
25
0
25
50
75
-
100
200
400
600
800
1,000
2,000



Luego que han establecido los flujos, el inversionista puede evaluar su proyecto de acuerdo al criterio mejor para los objetivos del inversionista. En los perfiles previos, como en este ejemplo evaluemos los proyectos bajo dos criterios; i). el valor actualizado neto o VAN, y ii). la tasa interna de retorno TIR.

Los resultados para este ejemplo sigue así:

TIR	8.22%
VAN	+2,128,855.00

De acuerdo a estos métodos de evaluación, el inversionista puede aceptar el proyecto.

Ejemplo II: Los efectos del Plan Bosque

El ejemplo previo demuestra el proceso de evaluación para un proyecto en lo que todos los requisitos financieros fueron proveídos por el individuo. Sin embargo, en varios casos el inversionista usará otras fuentes financieras para diferentes faenas del inversionista. El formato de estas fuentes financieras puede cambiar drásticamente la evaluación final del proyecto y debe ser considerado antes de su iniciación.

Una forma de fuente son incentivos que proveen cuerpos gubernamentales.

En el año 1986 La Dirección Nacional de Forestación (DINAF) inició "Plan Bosque", un programa de incentivos forestales para incentivar propietarios e inversionistas a reforestar sus terrenos. Bajo este programa, el propietario recibe hasta S/. 30,000 por ha (hasta S/.40,000 en el trópico)* para apoyar con el costo de establecimiento. El apoyo viene en la forma de un préstamo sin intereses que se repaga después de la corta final.

Los efectos del "Plan Bosque" para un proyecto forestal pueden ser evaluados por medio del ejemplo previo.

Utilizamos los mismos flujos de caja, pero en este ejemplo supongamos que el propietario consiga un préstamo bajo el "Plan Bosque" de S/.30.000 por cada hectárea. Y que pague el capital del préstamo después de la corta final. Entonces los nuevos flujos parecen así:

(* Escobar, F. 1986)

ANO	FAENA	FLUJO ANUAL
0	COMPRA TERRENO	- 1,250,000.00
0	PRESTAMO BAJO "PLAN BOSQUE"	+ 750,000.00
0	ESTABLECIMIENTO	- 786,762.50
1 a 22	ADMINISTRACION	- 13,000.00
2,4	CORONAMIENTO	- 47,182.50
4	PODA (0-2M)	- 63,375.00
7	MARCAR 1ro RALEO	- 187,500.00
7	RALEO PRECOMERCIAL	- 160,000.00
7	PODA (2-4M)	- 67,125.00
10,21	ESTIMACION DEL VOLUMEN	- 40,000.00
11	MARCAR RALEO	- 93,750.00
11	VENTA DEL RALEO	+ 848,216.25
11	PODA (4-6M)	- 70,875.00
22	VENTA DE CORTA FINAL	+11,633,973.75
22	VENTA DEL TERRENO	+ 1,250,000.00
22	REPAGO DEL PRESTAMO	- 750,000.00

Y la representacion grafica ahora seria lo siguiente:

(see graph)

Estos flujo realizan los siguientes cambios en el analisis financiero:

METODO DE ANALISIS	SIN PLAN BOSQUE	BAJO PLAN BOSQUE	% DE CAMBIO
VAN	S/.2,128,855.00	S/.2,622469.00	18.82%
TIR	8.22%	9.94%	17.30%

Este ejemplo indica los efectos que una programa de incentivas tiene para una decision finaciera. En muchos casos programas similares pueden formentar inversion cuando el analisis sin el apoyo de las incentivas disuadio inversion.

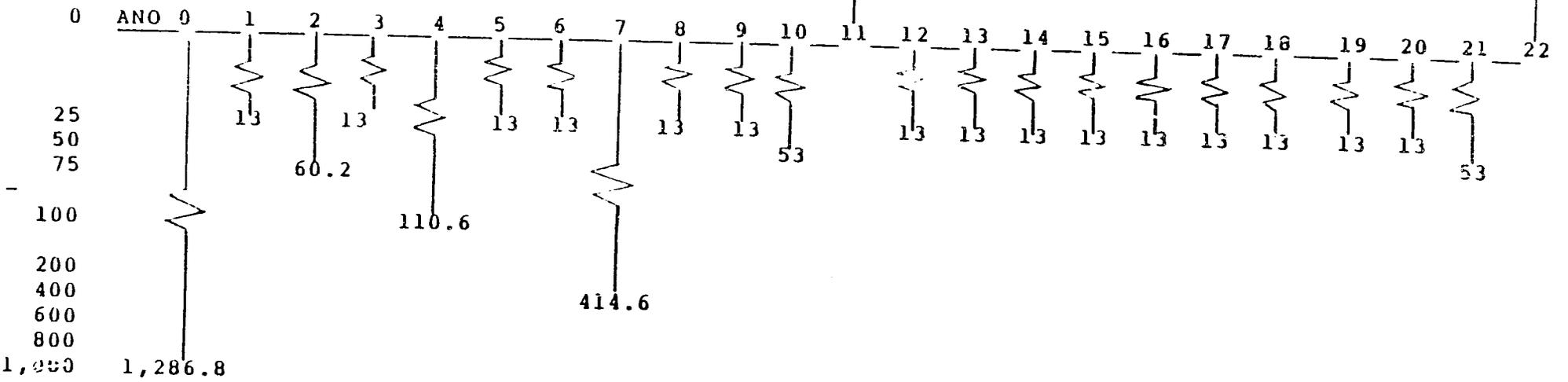
Sin embargo, tenemos que dar enfasis a que la programa toda via es limitada en su capacidad a llenar toda la demanda para prestamos. Decisiones que sean formados en base de estes fondos tiene que seguar el financiamiento antes de la iniciacion del proyecto. Sin el financiamiento, el proyecto tendria que ser evaluado solo en base de los fondos disponibles.

S/. (000)
13,000

1,000
800
600
400
200
100
75
50
25
+

12,120.9

666.6



2,000