

Documento de
trabajo:
GFPOS/WP/03

Perspectivas mundiales del suministro futuro de madera procedente de plantaciones forestales



Documento elaborado en el contexto del
Estudio de las Perspectivas Mundiales de
los Productos Forestales relativo a 1999

Food
and
Agriculture
Organization
of
the
United
Nations



Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse a la Dirección de Información, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

Estudio de las Perspectivas Mundiales de los Productos Forestales Serie de documentos de trabajo

Documento de trabajo No: GFPOS/WP/03

PERSPECTIVAS MUNDIALES DEL SUMINISTRO FUTURO DE MADERA PROCEDENTE DE PLANTACIONES FORESTALES

Christopher Brown
Oficial Forestal (plantaciones)



Dirección de Políticas y Planificación Forestales, Roma

Febrero de 2000

PREFACIO

En forma periódica, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) lleva a cabo estudios del sector forestal y realiza previsiones a largo plazo acerca de la oferta y demanda de madera y productos madereros. La producción de pronósticos fiables y oportunos se considera una valiosa ayuda para la planificación y la adopción de decisiones en la esfera forestal en los niveles nacional, regional y mundial, y la FAO seguirá brindándole su apoyo decidido en el futuro.

La mayoría de las proyecciones de la oferta y demanda futuras se basan en una variedad de técnicas estadísticas o econométricas, que examinan las tendencias y los cambios registrados en el pasado en esa materia, e intentan explicar esas tendencias identificando relaciones con otras variables, como los precios de los productos forestales, la disponibilidad de los recursos forestales y el crecimiento económico. Las hipótesis sobre los cambios futuros en tales variables se utilizan sucesivamente para efectuar proyecciones de la oferta y la demanda en los años venideros.

Cuando se realizan proyecciones de la oferta y la demanda, uno de los mayores desafíos consiste en estimar la disponibilidad futura de los recursos forestales que se seguirán usando a los efectos del suministro de madera y calcular el volumen de madera en rollo que podría producirse a partir de esas áreas. El presente documento procura brindar una estimación de las tendencias futuras por lo que respecta a las áreas de plantaciones forestales y la producción potencial de madera rolliza procedente de esas áreas.

A grandes rasgos, el documento puede dividirse en tres secciones. En la primera de ellas se examinan las tendencias pasadas y el estado actual de los recursos de plantaciones forestales a nivel mundial, en cuanto a sus dimensiones, localización, composición de las especies y por edades, potencial de aprovechamiento y de producción. En la segunda sección se analizan importantes factores económicos y normativos que han orientado el establecimiento de las plantaciones forestales en el pasado y que posiblemente continúen haciéndolo en el futuro. Esa sección reviste especial interés y muchas de las cuestiones que allí se examinan pueden aplicarse al desarrollo del sector forestal en términos más generales. En la última sección se presentan tres hipótesis para la futura expansión de plantaciones forestales y la producción potencial de madera rolliza procedente de tales plantaciones.

Este documento es el resultado de un esfuerzo concentrado efectuado por Chris Brown para reunir estadísticas fiables sobre plantaciones forestales relativas a todos los países que cuentan con una cantidad significativa de plantaciones, examinar con sentido crítico los datos y aportar correcciones cuando fuera necesario, y poner todo ese material en un formato similar al de la información existente en la FAO sobre plantaciones forestales. La elaboración de modelos de la producción potencial de madera en rollo procedente de plantaciones forestales representa asimismo un avance importante en relación con esfuerzos realizados anteriormente en este sector (como el Modelo de suministro mundial de fibras de la FAO) y hay que felicitar al sr. Brown por los resultados conseguidos con sus esfuerzos.

La FAO seguirá explorando maneras en que puede aumentarse la calidad de las proyecciones del futuro de la oferta y la demanda mediante mejoras en la recolección de estadísticas sobre productos forestales y en los modelos utilizados para realizar dichas proyecciones. A este respecto, se agradecería recibir comentarios sobre cualquier aspecto del presente documento

por parte de analistas profesionales y usuarios de este estudio (los detalles relativos a las personas de contacto figuran en la página xi del presente documento de trabajo).

Adrian Whiteman
Oficial Forestal (estudios sectoriales)
Dirección de Políticas y Planificación Forestales

ÍNDICE

PREFACIO	iii
ÍNDICE	v
NOTA INFORMATIVA SOBRE EL ESTUDIO DE LAS PERSPECTIVAS MUNDIALES DE LOS PRODUCTOS FORESTALES	xi
AGRADECIMIENTOS	xii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Fuentes y recolección de datos	2
1.2 Objetivos del estudio	3
1.3 Estructura del informe.....	5
2 TENDENCIAS Y SITUACIÓN ACTUAL DE LAS PLANTACIONES FORESTALES	6
2.1 Términos y definiciones	6
2.2 El área de plantaciones forestales en 1995.....	8
2.3 Principales especies cultivadas en las plantaciones forestales.....	10
2.3.1 Plantaciones tropicales y subtropicales	12
2.3.2 Plantaciones forestales de las zonas templadas y boreales.....	13
2.4 Tendencias en cuanto a la superficie de las plantaciones forestales.....	15
2.4.1 Ritmos de plantación en el pasado	15
2.4.2 Niveles de plantación en las zonas tropicales y subtropicales	18
2.4.3 Ritmo de plantación en las zonas templadas y boreales.....	18
2.5 Estructura de las clases de edad de las plantaciones forestales a nivel mundial..	19
2.5.1 La estructura de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales	20
2.5.2 La estructura de las clases de edad de las plantaciones forestales no industriales	22
2.6 Información más detallada acerca de las plantaciones forestales por regiones ...	24
2.6.1 Plantaciones forestales de Asia	24
2.6.2 Plantaciones forestales de África	27
2.6.3 Plantaciones forestales de Oceanía.....	29
2.6.4 Plantaciones forestales en América del Norte y Central	30
2.6.5 Plantaciones forestales de América del Sur	31
2.6.6 Plantaciones forestales de Europa (con exclusión de la antigua URSS).....	33
2.6.7 Plantaciones forestales en los países de la antigua URSS.....	35
2.6 Rendimientos y duración de las rotaciones de las plantaciones forestales.....	37
2.7 37	
2.7.1 Panorama general de la estimación del rendimiento de las plantaciones forestales	37
2.7.2 Rendimientos de las plantaciones forestales en las zonas tropicales y subtropicales.....	39
2.7.3 Rendimientos de las plantaciones forestales en las zonas templadas y boreales .	42
2.7.4 Duración de las rotaciones de las plantaciones forestales	43
2.8 Estimación del potencial actual de producción de las plantaciones forestales	47
2.8.1 Producción potencial de madera rolliza por regiones geográficas y tipos de plantación	47

2.8.2	Estimación de la gama de productos de las plantaciones forestales.....	50
3	CUESTIONES ECONÓMICAS Y NORMATIVAS RELACIONADAS CON EL DESARROLLO DE PLANTACIONES FORESTALES	52
3.1	¿Por qué es necesario plantar árboles?	53
3.1.1	Motivaciones del sector privado para la plantación de árboles.....	53
3.1.2	Motivaciones de los gobiernos para respaldar la plantación de árboles.....	54
3.2	Factores subyacentes que determinan la ventaja de un país en relación con el desarrollo de plantaciones forestales	54
3.2.1	Ventaja natural	55
3.2.2	Ventaja competitiva.....	61
3.2.3	Ventaja comparativa.....	63
3.2.3	Conclusiones acerca de los tipos de ventaja.....	63
3.2.4	63	
3.3	Tasas de rendimiento y rentabilidad	64
3.4	Principales factores que afectan a los costos y beneficios de las plantaciones forestales.....	66
3.4.1	Costos de la tierra.....	67
3.4.2	Costos relativos a la fuerza laboral	69
3.4.3	Otros costos silviculturales.....	73
3.4.4	Costos de explotación y transporte.....	73
3.4.5	Ingresos	75
3.4.6	Impuestos	78
3.5	Cuestiones relativas al riesgo, viabilidad y liquidez.....	82
3.5.1	Riesgos operacionales	83
3.5.2	Riesgos de mercado.....	84
3.5.3	Riesgos políticos y sistémicos.....	84
3.5.4	Riesgos ecológicos	85
3.5.5	Conclusiones sobre los riesgos.....	86
3.5.6	Desarrollo de una estrategia de inversión.....	86
3.6	Cuestiones normativas nacionales	88
3.6.1	Los costos y beneficios de los esquemas de incentivos	89
3.6.2	Algunos ejemplos de diferentes tipos de incentivo para las plantaciones forestales ⁹¹	
3.6.3	Eficacia de los incentivos.....	93
3.6.4	Políticas de plantación.....	95
3.6.5	Privatización.....	97
3.6.6	Cuestiones relacionadas con el establecimiento de plantaciones forestales no industriales	100
3.7	Cuestiones normativas internacionales	101
3.7.1	Criterios e indicadores para la ordenación forestal sostenible en las plantaciones forestales	101
3.7.2	Plantaciones forestales y el Protocolo de Kyoto	103
4	LAS PERSPECTIVAS DEL SUMINISTRO DE MADERA PROCEDENTE DE PLANTACIONES FORESTALES.....	104
4.1	Escenarios alternativos para el desarrollo de las plantaciones forestales.....	105
4.2	Escenario 1: ningún incremento en el área de plantaciones forestales (escenario de crecimiento nulo)	106
4.2.1	Producción potencial prevista de madera rolliza industrial bajo el escenario 1.	107
4.2.2	Producción potencial prevista de leña bajo el escenario 1	108

4.3 Escenario 2: un por ciento de nueva plantación al año (escenario de crecimiento medio)	110
4.3.1 Producción potencial prevista de madera rolliza industrial bajo el escenario 2.	110
4.3.2 Producción potencial prevista de leña bajo el escenario 2	112
4.4 Escenario 3: disminución gradual de las tasas actuales de nuevas plantaciones (escenario de alto crecimiento)	112
4.4.1 Producción potencial prevista de madera rolliza industrial bajo el escenario 3.	113
4.4.2 Producción potencial prevista de leña bajo el escenario 3	114
4.5 Evaluación de los escenarios	115
4.5.1 La contribución potencial prevista de la producción maderera procedente de las plantaciones forestales industriales a la producción total mundial de madera rolliza industrial en el futuro	116
4.5.2 Posibles restricciones: disponibilidad de tierra	119
4.5.3 Posibles restricciones: efectos negativos en los recursos hídricos	122
4.5.4 Posibles restricciones económicas y normativas	122
4.6 Posibles panoramas futuros ajenos a los escenarios elaborados	124
4.6.1 Plantaciones forestales como proyectos de contrapartida de las emisiones de carbono	125
4.6.2 Disminución de los índices de reforestación	125
4.7 Conclusiones sobre el futuro potencial de suministro de madera procedente de plantaciones forestales	126
5 REFERENCIAS	129
5.1 Referencias generales	129
5.2 Referencias nacionales y regionales y fuentes de datos	134
Apéndice 1: Estimación de las estructuras de las clases de edad	147
Apéndice 2: Proyección de la producción potencial de madera rolliza	151
Apéndice 3: Estructura estimada de las clases de edad de plantaciones forestales industriales por país y región	1
Apéndice 4: Estructura estimada de las clases de edad de plantaciones forestales no industriales por país y región	3
Apéndice 5: Producción potencial prevista de madera rolliza procedente de las plantaciones forestales (1995 - 2050) por país y región bajo el escenario 1	5
Apéndice 6: Producción potencial prevista de madera rolliza procedente de las plantaciones forestales (1995 - 2050) por país y región bajo el escenario 2	7
Apéndice 7: Producción potencial prevista de madera rolliza procedente de las plantaciones forestales (1995 - 2050) por país y región bajo el escenario 3	9

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Distribución de plantaciones forestales por principales países y regiones en 1995	9
Cuadro 2: superficie neta de plantaciones forestales tropicales y subtropicales por especies (1995)	12
Cuadro 4: áreas de plantaciones forestales templadas y boreales por especies (1995)	14
Cuadro 6: estimaciones relativas al establecimiento de plantaciones forestales industriales en determinados países	17
Cuadro 8: nivel anual estimado de plantación en 1995 en los países tropicales y subtropicales con importantes programas de plantación	18
Cuadro 10: rendimientos indicativos de las plantaciones forestales por especies y por países, relativos a las especies de frondosas que crecen en las zonas tropicales y subtropicales	41
Cuadro 12: rendimientos indicativos de las plantaciones forestales por especies y por países en las zonas templadas y boreales	42
Cuadro 14: gama de productos de las plantaciones forestales en determinados países (1995)	50
Cuadro 16: principales factores que afectan a los costos y beneficios de proyectos relativos a plantaciones forestales	66
Cuadro 18: precios estimados de la tierra a nivel internacional	68
Cuadro 20: producto interno bruto (PIB) per cápita en 1995	71
Cuadro 22: estimaciones de la productividad del trabajo en el sector forestal en Gran Bretaña (1988-1989)	72
Cuadro 24: tasas básicas indicativas de impuestos sobre las sociedades en el mundo	79
Cuadro 25: futura producción potencial prevista de madera rolliza industrial procedente de plantaciones forestales como porcentaje de la producción y el consumo totales	119
Cuadro 26: el área total de plantaciones forestales industriales necesaria bajo cada escenario	120

LISTA DE RECUADROS

Recuadro 1 Breve historia de las plantaciones forestales en Alemania	19
Recuadro 2: "Silvicultura para el milenio": la modificación de la duración de las rotaciones en Nueva Zelandia	46
Recuadro 3: un ejemplo de ventaja comparativa	64
Recuadro 4: cálculo de los flujos de efectivo actualizados y de las tasas internas de rendimiento	65
Recuadro 5: valor previsible de la tierra	67
Recuadro 6: promoción del establecimiento de plantaciones forestales a través de un tratamiento fiscal favorable: un ejemplo del Reino Unido	81
Recuadro 7: algunos ejemplos de casos en que los usos finales no han sido considerados de forma apropiada en los proyectos de plantaciones forestales	87
Recuadro 8: incentivos forestales en la Unión Europea	91
Recuadro 9: desarrollo de las plantaciones forestales en Nueva Zelandia	96
Recuadro 10: programas gubernamentales de plantación forestal en China y la India	96
Recuadro 11: Experiencias de privatización en Chile, Nueva Zelandia y el Reino Unido	99
Recuadro 12: Extensión de la proyección del consumo de madera rolliza industrial del Modelo mundial de productos forestales hasta el año 2050	116

Recuadro 13: plantaciones forestales y escasez de agua en Sudáfrica	122
---	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: distribución mundial de plantaciones forestales por regiones en 1995	8
Figura 2: Clasificación de los países como tropicales y subtropicales o templados y boreales.....	10
Figura 3: recursos de plantaciones forestales mundiales por tipo y superficie (1995)	11
Figura 4: superficie proyectada de plantaciones forestales industriales en el trópico (1970-2000) 17	
Figura 5 estructura estimada por clases de edad y por regiones de las plantaciones forestales industriales en 1995.....	20
Figura 6 estructura estimada por clases de edad y por regiones de las plantaciones forestales no industriales (1995).....	23
Figura 7: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en Asia (1995).....	25
Figura 8: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en África (1995).....	28
Figura 9: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en Oceanía (1995).....	29
Figura 10: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en América del Norte y Central (1995).....	31
Figura 11: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en América del Sur (1995).....	33
Figura 12: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en Europa (1995)	35
Figura 13: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en los países de la antigua URSS (1995)	36
Figura 14 efecto del rendimiento en la duración de rotación económicamente óptima para las especies de Pinus en las plantaciones forestales de Lituania	44
Figura 16: producción potencial estimada de madera rolliza en las plantaciones forestales como porcentaje de la producción efectiva en 1995	49
Figura 18: tendencias pasadas en los niveles de comparación entre la producción de madera rolliza industrial en el Canadá y la de los cuatro productores de plantaciones meridionales	57
Figura 19 tendencias pasadas en los niveles de comparación entre la producción de madera rolliza industrial en los países nórdicos y la de los cuatro productores de plantaciones meridionales	58
Figura 20: tendencias pasadas en los niveles de comparación entre la producción de madera rolliza industrial en el sudeste asiático y la de los cuatro productores de plantaciones meridionales	59
Figura 21: el diamante de Porter: elementos fundamentales de la ventaja competitiva	61
Figura 22: componentes del costo total estimado de la producción de madera rolliza en Columbia Británica (Canadá, 1990).....	74
Figura 23: tendencias pasadas en los costos y salarios reales conexos con la plantación en el sector de la explotación maderera y en los precios del valor en pie de sugi en el Japón (1965-1994).....	77

Figura 24	producción potencial prevista de madera rolliza industrial (1995 – 2050) bajo el escenario 1	107
Figura 25	producción potencial prevista de leña (1995 – 2050) bajo el escenario 1	109
Figura 26	producción potencial prevista de madera rolliza industrial (1995 – 2050) bajo el escenario 2	110
Figura 27	producción potencial prevista de leña (1995 – 2050) bajo el escenario 2	112
Figura 28	producción potencial prevista de madera rolliza industrial (1995 – 2050) bajo el escenario 3	114
Figura 29	producción potencial prevista de leña (1995 – 2050) bajo el escenario 3	115
Figure 30	comparación entre las tres extrapolaciones del consumo futuro de madera rolliza industrial y los niveles previstos de producción potencial de madera rolliza industrial procedente de las plantaciones forestales industriales, bajo cada uno de los tres escenarios del futuro desarrollo de las plantaciones	117
Figura 29	ejemplo de estructuras de clases de edad representativas frente a estructuras efectivas.....	149

NOTA INFORMATIVA SOBRE EL ESTUDIO DE LAS PERSPECTIVAS MUNDIALES DE LOS PRODUCTOS FORESTALES

Al considerar la función desempeñada por la FAO en la ordenación sostenible de los bosques y en el seguimiento de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), en el 107 período de sesiones del Consejo de la FAO (1994) se convino en que era preciso que la FAO mejorara la calidad de la información y el análisis en el sector forestal. En respuesta a esta necesidad y a otras exigencias análogas, la FAO ha aumentado la prominencia de los estudios de perspectivas en el programa de trabajo de su Departamento de Montes.

A principios de 1997 se llevó a cabo un estudio provisional de las perspectivas mundiales de los productos forestales, que se centraba en las previsiones de la demanda y la oferta futuras, sobre la base de la elaboración de modelos econométricos de las tendencias registradas en el pasado en los mercados de productos forestales. El estudio ponía de relieve la exigencia de una investigación más detallada en dos esferas: la oferta y demanda de leña; y el potencial de suministro de madera a partir de fuentes no forestales (con inclusión de los árboles situados fuera de los bosques y fuentes secundarias). Además, en un ulterior debate acerca de las perspectivas provisionales se aconsejó que, por lo general, se prestara mayor atención al aspecto de la oferta en los futuros estudios de perspectivas.

El actual Estudio de las perspectivas mundiales de los productos forestales es el quinto de una serie de estudios mundiales sobre la oferta y la demanda que a partir de 1982 la FAO ha realizado cada cinco años, aproximadamente. El estudio intenta responder a las necesidades determinadas anteriormente. No obstante, también procura ir más allá del alcance de los precedentes estudios de perspectivas, dando una interpretación mucho más amplia de las previsiones de la oferta y la demanda futuras desde el punto de vista del desarrollo de la política y ordenación forestales. De este modo, trata de superar la simple pregunta de cuánta madera se necesitará en el futuro, y abordar varias cuestiones como: de dónde procederá la madera, quién la producirá y cómo se producirá y utilizará. Esto, inevitablemente, conduce al interrogante de cómo tendrían que estar estructuradas en el futuro las instituciones y las políticas forestales. El estudio intenta responder a algunas de estas preguntas.

Se ha encargado la preparación de documentos de trabajo sobre unos cuantos temas que se han considerado fundamentales para las perspectivas de mercado de los productos forestales, inclusive: posibles cambios futuros en la naturaleza y el tipo de suministro de madera y fibras; tendencias en el sector de la elaboración; y perspectivas futuras de la oferta y la demanda de leña. Los documentos de trabajo están en fase de elaboración y se publican conforme van llegando. Se intenta en lo posible que su presentación sea lo más uniforme posible, si bien los contenidos se corrigen tan sólo ligeramente por razones de estilo o claridad. La FAO agradece toda información que los lectores consideren útil para el estudio del tema de cualquier documento de trabajo u otro asunto relevante para las perspectivas de los productos forestales. En ese caso, puede enviarse el material a las personas que se indican a continuación, a las que pueden solicitarse ulteriores copias de los documentos de trabajo en cuestión así como mayor información sobre el Estudio de las perspectivas mundiales de los productos forestales:

Sr. R Michael Martin
 Jefe
 Subdirección de Planificación y Estadísticas Forestales
 Dirección de Políticas y Planificación Forestales
 Departamento de Montes
 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
 Viale delle Terme di Caracalla
 00100 Roma, ITALIA
 Tel.: (39-06) 5705 3302
 Fax: (39-06) 5705 5137
 Correo electrónico:
 michael.martin@fao.org

Sr. Adrian Whiteman
 Oficial Forestal (estudios sectoriales)
 Subdirección de Planificación y Estadísticas Forestales
 Dirección de Políticas y Planificación Forestales
 Departamento de Montes
 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
 Viale delle Terme di Caracalla
 00100 Roma, ITALIA
 Tel.: (39-06) 5705 5055
 Fax: (39-06) 5705 5137
 Correo electrónico:
 adrian.whiteman@fao.org

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio se completó bajo la supervisión de Michael Martin, Jefe de la Subdirección de Planificación y Estadísticas Forestales, y de Adrian Whiteman, Oficial Forestal (estudios sectoriales), Subdirección de Planificación y Estadísticas Forestales. El señor Jim Ball, Oficial Forestal Superior (plantaciones) representó una fuente importante de asesoramiento, información y asistencia, particularmente por lo que se refiere a lograr la disponibilidad del trabajo de Devendra Pandey y Jerry Leech. Diversos consultores de la FAO, y entre ellos Gary Bull y David Tomberlin también brindaron consejos e información de gran utilidad.

Un especial agradecimiento va dirigido a quienes ofrecieron parte de su tiempo para revisar el documento, contribuyendo en gran medida a aportar mejoras a los análisis realizados: sra. Mary Clarke (*New Zealand Institute of Economic Research*); prof. Julian Evans (*Imperial College of Science, Technology and Medicine*, Reino Unido); dra. Devendra Pandey (*Forest Survey of India*); sr. Chris Perley (*Chris Perley and Associates*, Nueva Zelandia); prof. David South (*School of Forestry, Auburn University*, EE.UU.); sr. John Turland (*State Forests of New South Wales*, Australia); dr. Luis Ugalde (KATIE, Costa Rica); dr. Wulf Killmann (FAO); dra. Christel Palmberg-Lerche (FAO) y sr. Olman Serrano (FAO).

RESUMEN EJECUTIVO

Panorama general de los recursos de plantaciones forestales

Las plantaciones forestales representan tan sólo una proporción muy reducida de la superficie mundial de bosques. Se estima que en 1995 abarcaban unos 123,7 millones de hectáreas, lo que equivale al 3,5 por ciento, aproximadamente, del total de superficie forestal en el mundo.

La mayor parte del área total de plantaciones se halla en unos pocos países, a saber: China, la Federación de Rusia, los Estados Unidos de América, la India y el Japón, que han establecido más de 10 millones de hectáreas de plantaciones forestales cada uno. Estos cinco países representan en conjunto el 64,7 por ciento de los recursos mundiales de plantaciones. La superficie de plantaciones forestales supera el millón de hectáreas sólo en 18 países.

Las plantaciones de bosques tropicales y subtropicales constituyen el 44,7 por ciento de los recursos mundiales. Las especies latifoliadas tropicales ocupan el 56,7 por ciento de la superficie de plantaciones forestales tropicales, en las que predominan dos géneros: *Eucalyptus* y *Pinus*. En los países templados y boreales las plantaciones conforman el 55,3 por ciento de los recursos mundiales, y en ellas predominan las especies de coníferas. De éstas, las más importantes pertenecen a los géneros de piceas, pinos y abetos.

El ritmo de establecimiento de plantaciones forestales que se registra cada año en los países tropicales y subtropicales es levemente superior a los 4 millones ha. No se dispone de estadísticas globales a nivel mundial sobre las tendencias pasadas en este sentido para los países templados y boreales, sobretudo debido a las dificultades existentes en los países europeos en materia de definiciones, pues la clasificación de los bosques cultivados como plantaciones forestales representa un concepto reciente.

Plantaciones forestales por tipo, localización y estructura de las clases de edad

Si se supone que en última instancia todas las plantaciones forestales de Europa, los Estados Unidos de América y los países de la antigua URSS existen para fines industriales, entonces se estima que en 1995 la superficie mundial de plantaciones forestales de uso industrial ascendía a unos 103,3 millones ha. En el presente documento se determina una estructura de las clases de edad representativas relativa a las plantaciones forestales industriales mundiales. Las características más sobresalientes de esa estructura son la preponderancia de plantaciones forestales en Asia en comparación con otras regiones y la proporción muy elevada de plantaciones de edad inferior a los 15 años (en 1995), especialmente en los países en desarrollo.

Las plantaciones forestales no industriales se establecen principalmente para la obtención de leña, o a fin de proteger el suelo y los recursos hídricos, si bien algunas de ellas se plantan con fines recreativos o para servir de fuente de productos forestales no madereros. En el mundo, el total de plantaciones que no se aprovechan para el uso industrial se estima para 1995 en 20,4 millones ha (el 16,6 por ciento de toda la superficie de plantaciones forestales). La preponderancia de plantaciones en Asia en comparación con otras regiones y el predominio de plantaciones de edad inferior a los 15 años, que son evidentes en el caso de las plantaciones industriales, son aún más pronunciados en relación con las plantaciones no industriales. Casi

todas las plantaciones forestales (98 por ciento) identificadas como plantaciones para fines no industriales se hallan en los países en desarrollo¹.

Asia alberga con mucho los recursos de plantaciones forestales más extensos que otras regiones, aunque se concentran en su mayoría en unos pocos países: los tres países asiáticos con las mayores extensiones de plantaciones, esto es China, la India y el Japón, representan el 78 por ciento de las plantaciones forestales de la región. En África, las superficies más extensas se han establecido en Sudáfrica y en los países mediterráneos de África del Norte. En Australia y Nueva Zelandia se halla casi el 95 por ciento de las plantaciones forestales de la región de Oceanía. Los Estados Unidos de América dominan en forma abrumadora la superficie de plantaciones total de América del Norte y Central, mientras que en América del Sur el 82 por ciento de los recursos de plantaciones se encuentra en tres países: el Brasil, Chile y la Argentina. Aún así, las plantaciones forestales probablemente están distribuidas en forma más uniforme entre los países de esta región. Los mayores países europeos por lo que concierne a la extensión de sus plantaciones son España, el Reino Unido, Bulgaria, Francia y Portugal. En esos cinco países se hallan dos tercios de las plantaciones forestales europeas. La Federación de Rusia y Ucrania poseen las plantaciones de mayores dimensiones entre los países de la antigua URSS.

Rendimientos de las plantaciones forestales y producción actual

Probablemente las especies de las plantaciones forestales tropicales cuentan con un mayor potencial de incremento de los rendimientos respecto de las especies que integran las plantaciones de las zonas templadas. Como norma general, los climas más fríos (y por ende lo que se vea afectado por éste) traerán como resultado rendimientos globales más bajos a partir de un grupo de especies idóneas. En la actualidad, es poco frecuente que el incremento medio anual en el campo en el momento de la explotación supere, para cualquier especie, los 30 metros cúbicos por hectárea y por año. Sobre la base de los actuales resultados de ensayos en las parcelas, sin embargo, pueden lograrse avances considerables en un futuro no muy lejano.

Hoy en día, la corta de las plantaciones forestales representa quizá el 12 por ciento de la explotación total mundial de madera rolliza. Se estima que las plantaciones de uso industrial contribuyen con un 22,2 por ciento de la producción mundial de madera en rollo industrial, en comparación con las plantaciones forestales no industriales, que aportan un 4,4 por ciento a la producción de leña.

Desarrollo de plantaciones forestales

Las ventajas competitivas y comparativas determinan el éxito a largo plazo de un país en cuanto a la producción de madera rolliza. La capacidad competitiva nacional consiste en la capacidad de conseguir índices más elevados de crecimiento y beneficios y mayores cuotas de mercado en un sector en comparación con otro país. La ventaja comparativa es la que poseen

¹ Sin embargo, esta estadística es de alguna forma engañosa puesto que en los países desarrollados se considera que las plantaciones forestales tienen fines industriales, a menos que se indique específicamente lo contrario.

los países con los menores costos de oportunidades de producción. Los criterios financieros, y en especial el análisis del flujo de efectivo actualizado, son probablemente los instrumentos cuantitativos más importantes empleados para evaluar la competitividad de una plantación forestal como una inversión. No obstante, la información del sector público relativa a los costos comparados de las plantaciones forestales entre países, es muy dispersa y es muy difícil uniformarla. Los costos más significativos relativos a las plantaciones forestales suelen ser los inherentes a la tierra, la fuerza laboral y la explotación, así como los costos financieros (p. ej., los intereses pagados sobre préstamos para proyectos). En algunos casos pueden tener importancia otros factores, por ejemplo, los cánones por consumo de agua.

El establecimiento de una plantación forestal también está orientado por las expectativas relativas a los futuros niveles de precios. Los ingresos derivados de las plantaciones forestales pueden sufrir fuertes modificaciones a causa de los regímenes tributarios y el pago de incentivos. Existe una variación considerable en las tasas impositivas y en la disponibilidad de incentivos según los países. Asimismo, las cuestiones relativas al riesgo en las inversiones relacionadas con plantaciones forestales deberían tomarse debidamente en cuenta en las evaluaciones previas de los proyectos.

Las políticas gubernamentales en material de plantación son menos vulnerables a las fuerzas de mercado, si se les compara con las medidas relativas al sector privado, y por ello pueden dar lugar a una distribución asimétrica del establecimiento de plantaciones forestales. Una serie de gobiernos, incluidos los de China y la India, siguen participando activamente en el establecimiento y ordenación de plantaciones. No obstante, en diversos países los gobiernos han transferido sus intereses en el sector forestal privatizando las plantaciones. Otras políticas, como las que guardan relación con la ordenación forestal sostenible y la retención del carbono también pueden afectar al establecimiento de futuras plantaciones forestales.

Perspectivas para las plantaciones forestales y la producción de madera rolliza

La elaboración de modelos cuantitativos del potencial de producción futura de madera rolliza procedente de plantaciones forestales muestra que, independientemente de los niveles futuros de forestación, la producción aumentará de manera sustancial. Actualmente, la explotación de madera rolliza de uso industrial procedente de tales plantaciones se estima en 331 millones de metros cúbicos por año, y la producción de leña se calcula en 86 millones de metros cúbicos. En un escenario hipotético de crecimiento medio, en el que se supone que anualmente se efectúa una repoblación forestal equivalente a un 1 por ciento de la actual superficie de la plantación, se prevé que el potencial mundial de producción de madera rolliza industrial en las plantaciones alcanzará un nivel local máximo en 2045 de 906 millones de metros cúbicos por año. En el mismo contexto, se estima que la producción de leña aumentará a 248 millones de metros cúbicos en 2050.

En el documento se elaboran dos ulteriores escenarios alternativos: un escenario de crecimiento bajo en el que no se prevé ninguna nueva repoblación y que se traduce en una proyección de tan sólo un modesto incremento del potencial de producción de madera en rollo. Dicho incremento es el resultado de la actual distribución asimétrica de las clases de edad de la plantación forestal, que muestra una fuerte tendencia transversal hacia bosques inmaduros. Y un segundo escenario, de crecimiento elevado, en el que se presume una gradual reducción de los actuales índices reales de repoblación, y que resulta en un

incremento de la superficie del patrimonio de plantaciones industriales en el mundo a 234 millones de hectáreas en 2050. En el marco de este escenario, en ese año la producción de madera rolliza de uso industrial llegará a 1 500 millones de metros cúbicos.

Una evaluación cualitativa de tales escenarios indica que aquel relativo al crecimiento medio (escenario 2) es el que en términos generales con toda probabilidad mejor representa el futuro. La escasez de tierras aptas para el desarrollo de plantaciones forestales, por ejemplo, podría constituir un obstáculo físico para que ese desarrollo tenga lugar en algunos países que se hallan por debajo de los modelos de niveles elaborados para el escenario de crecimiento elevado (escenario 3). Análogamente, la ley económica de rendimientos decrecientes también puede contribuir a que disminuya el ritmo de repoblación forestal. No obstante, las actuales tendencias parecen indicar que se seguirán estableciendo algunas nuevas plantaciones, así que el escenario de crecimiento bajo es sumamente improbable.

En el documento se concluye que en la actualidad la aparición de una ventaja comparativa real en el sector de las plantaciones forestales se halla oculta por una serie de políticas e incentivos relacionados con las actividades silvícolas. En el presente, la política es tan importante al menos como la economía por lo que se refiere a la determinación de la distribución de las plantaciones forestales. En consecuencia, el establecimiento de las plantaciones es muy disperso, y se establecen amplias áreas de plantaciones industriales en un elevado número de países.

1 INTRODUCCIÓN

Las previsiones respecto del futuro de la oferta y la demanda de madera y productos madereros ayudan considerablemente a la planificación y adopción de decisiones en el sector forestal. Por consiguiente, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) lleva a cabo estudios periódicos de los mercados mundiales de productos forestales a fin de elaborar pronósticos sobre la oferta y la demanda. El actual Estudio de las perspectivas mundiales de los productos forestales incluye la producción de proyecciones a plazo medio de productos forestales mediante el empleo del Modelo mundial de productos forestales, junto con estudios específicos de los avances en cuanto a plantaciones forestales, leña, árboles situados fuera de los bosques, y cambios tecnológicos.

Los resultados del análisis de la oferta y la demanda en el plano mundial señalan que la demanda de leña seguirá aumentando en un futuro previsible, debido al constante incremento en la población y los ingresos. Sin embargo, en los últimos treinta años, los recursos de bosques naturales han disminuido en diversos países (particularmente en aquellas áreas disponibles para el suministro de madera) y se prevé que esta tendencia proseguirá en el futuro, lo que parece indicar que las mayores demandas del futuro deberán satisfacerse con una base de recursos de bosques en disminución, o más restringida. En otras palabras, a medida los bosques se desbrozan o degradan o dejan de utilizarse para fines productivos, aumentará en forma proporcional la carga de los bosques remanentes relativa a la producción de madera.

Los principios económicos teóricos indican que el mecanismo de precios conducirá a superficies de bosques y niveles de producción "eficientes" en términos de la producción de productos comercializados o comerciales. Sin embargo, a causa de las disfunciones del mercado, que a menudo se ven exacerbadas por los fallos de las políticas e instituciones, es poco probable que los mercados den lugar a una cubierta forestal y producción de madera rolliza que sean "económicamente eficientes" en el sentido más amplio². Por ello, los responsables de las políticas forestales han propuesto una serie de medidas para corregir esos fallos. Una cuestión a la que se ha dedicado considerable atención ha sido la prevención de un mayor nivel de deforestación y degradación (especialmente en los bosques tropicales), a la vez que se permite el logro de la continuidad del abastecimiento de productos forestales.

Por lo que se refiere a la demanda, los encargados de la elaboración de políticas han propuesto medidas como las siguientes: políticas en materia de población; campañas de concienciación de los consumidores; creación de nuevos mercados para productos y servicios que anteriormente no se comercializaban; restricciones comerciales; y sistemas de certificación. También se han propuesto medidas de estímulo de la oferta, que por lo general se centran en la utilización más eficiente de los recursos existentes (con inclusión de bosques, otros tipos de tierras, recursos de fibra maderera y no maderera); entre las principales figuran: el aumento de los niveles de reciclaje; una mejor utilización de los residuos madereros; la mejora de los tipos de conversión en la elaboración de la madera; la aplicación de mejores metodología y técnicas de explotación; y la intensificación de la ordenación forestal. Un buen ejemplo de esta última medida consiste en el establecimiento de plantaciones forestales.

² Es decir, tomando en consideración los costos y beneficios sociales y ambientales.

Dadas estas tendencias y las posibles perspectivas en cuanto a la oferta y demanda de productos forestales y a los recursos forestales, se ha registrado un mayor interés en el establecimiento de plantaciones forestales en años recientes. Las plantaciones pueden mitigar la potencial escasez de madera en el futuro y brindar una continuidad de abastecimiento para las actuales necesidades de leña de las industrias y los hogares. Sin embargo, a pesar de este interés, es poca la información (al menos en el sector público) acerca de los recursos de plantaciones forestales a nivel nacional. Además, los encargados de las políticas forestales, particularmente en la esfera internacional, se ven obligados a establecer políticas en lo que equivale en gran medida a un vacío cuantitativo. En efecto, no sólo los datos relativos a los inventarios forestales básicos a nivel nacional (p. ej.: superficie, clases de edad, incremento, especies y rendimiento) son en gran parte incompletos, inexactos, obsoletos o de cualquier forma poco fiables en muchos países, sino que muchas de las otras variables clave (como los efectos en la producción de madera en rollo originados por la intensificación de los regímenes de ordenación, los logros genéticos, y las mejoras de índole tecnológica o metodológica) siguen sin cuantificarse o notificarse. En particular, sigue siendo muy difícil obtener información inherente a los cambios cualitativos en los recursos forestales y el potencial de producción de fibra y madera.

La finalidad global del presente estudio es colmar algunas de estas brechas en la información y el análisis. Específicamente, contribuirá al análisis de la oferta en el contexto del Estudio de las perspectivas mundiales de los productos forestales y contribuirá más generalmente al programa de trabajo de la FAO por lo que concierne a la puesta al día y mejora de las estadísticas sobre recursos forestales. Además, puesto que las plantaciones revisten una función cada vez más importante para hacer frente al suministro de madera en el mundo, el estudio brindará una aportación al conjunto de conocimientos que sostiene el Sistema mundial de información forestal, el informe bienal sobre la Situación de los Bosques del Mundo y los informes que periódicamente se elaboran en el marco de la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000 (FRA 2000).

1.1 Fuentes y recolección de datos

Actualmente está en marcha un esfuerzo concertado encaminado a actualizar y mejorar sistemáticamente la base de datos de la FAO relativa a las plantaciones forestales. Como contribución a dicha iniciativa, en un estudio sobre plantaciones forestales tropicales realizado por Pandey (1997) se ha examinado la distribución por áreas y especies, y en un proyecto conexo de elaboración de una base de datos y de modelos (Leech, 1998) se han analizado los incrementos y los rendimientos de plantaciones forestales tropicales. Asimismo, en el marco de un proyecto del fondo fiduciario de la FAO apoyado por el Reino Unido, se ha encargado la elaboración de un conjunto de estudios de casos de plantaciones de frondosas tropicales en determinados países: Producción de madera de plantaciones de frondosas en las zonas tropicales y subtropicales (*Timber production from hardwood plantations in the tropics and sub-tropics*) (GCP/INT/628/UK).

En las zonas de bosques templados y boreales, las estadísticas sobre las superficies de plantaciones en la mayoría de los países ya se han actualizado como parte del componente de

zonas templadas y boreales de la FRA 2000.³ Esta actividad ha constituido un esfuerzo conjunto de la CEPE y las oficinas de la FAO en Ginebra (ONU, 2000).

El proceso general de perfeccionamiento y análisis de la información relativa a las plantaciones forestales debe necesariamente ser escalonado, pues comporta el cotejo de datos, el examen por parte de expertos, la validación a nivel nacional y la compilación final. Como parte de este proceso, se llevó a cabo en Roma, en julio de 1998, una reunión de expertos en plantaciones (en el ámbito del proyecto GCP/INT/628/UK) con objeto de examinar los datos preliminares concernientes a los países tropicales. Análogamente, a finales de 1998 (con el apoyo de la DGVIII de la Comisión Europea) se emprendió una serie de seminarios regionales a fin de validar los datos forestales nacionales de los países africanos, con inclusión de aquellos relativos a las plantaciones forestales. Igualmente, en el futuro próximo se llevarán a cabo otros seminarios en relación con otros países tropicales. Los datos que ya se han reunido respecto de las zonas templadas y boreales también han sido objeto de una minuciosa revisión y evaluación por parte del Grupo de trabajo conjunto FAO/CEPE sobre economía y estadísticas forestales.

El acopio y perfeccionamiento de toda esta información es un proceso en curso; por ello, es inevitable considerar como provisionales o meramente indicativos la mayoría de los datos utilizados en esta actividad de formación de modelos. Sin embargo, a pesar de la naturaleza provisional de la mayor parte de ellos, el análisis puede aún identificar tendencias y repercusiones importantes y puede utilizarse para seguir los progresos en la esfera de las estadísticas mundiales sobre plantaciones forestales. de hecho, éste es otro objetivo fundamental de los estudios como el Estudio de las perspectivas mundiales de los productos forestales.

1.2 *Objetivos del estudio*

Los principales objetivos de este estudio son examinar tres destacados aspectos del desarrollo de las plantaciones forestales, a saber:

- la situación actual y futura (a plazo medio) de las tendencias en el establecimiento de plantaciones forestales;
- las cuestiones económicas y normativas asociadas con el establecimientos de plantaciones forestales; y
- las perspectivas del suministro potencial de madera procedente de plantaciones forestales.

Al examinar la contribución que las plantaciones forestales pueden representar para el abastecimiento de madera en tiempos venideros, el estudio se centra en los aspectos económicos de la oferta de madera de plantaciones forestales. Ello incluye la formación de modelos de los rendimientos actuales y futuros de las plantaciones y el examen (y en lo

³ Los países que ya han facilitado este tipo de información son: los países miembros de la Comisión Económica para Europa (CEPE), los Estados Unidos de América, el Canadá; y todos los países europeos (incluidos los de la antigua URSS), más el Japón, Australia y Nueva Zelandia.

posible, la cuantificación) de las dimensiones económicas y de política que podrían tener un impacto en la distribución del establecimiento de plantaciones forestales.

Sin embargo, cabe observar que el presente estudio no comprende todos los asuntos que guardan relación con el establecimiento y desarrollo de plantaciones forestales. Por ejemplo, no explora los aspectos científicos, de ordenación, sociales y ambientales de las plantaciones, excepto en los casos en que éstos podrían afectar la oferta futura de madera. Aún así, el estudio examina políticas sociales y ambientales, actuales y previsibles para el futuro, cuando poseen una dimensión estrechamente conexas con el desarrollo de plantaciones forestales. En esos casos, podrían ser de especial importancia en el contexto de estructuras de incentivos y en el desarrollo de instrumentos relacionados con el cambio climático que afectan a las plantaciones forestales.

En el intento de realizar un análisis a nivel mundial, se reconoce que, debido a la ausencia de valiosos datos en algunos países y la consecuente necesidad de elaborar una amplia variedad de supuestos, la evaluación constituye a lo sumo un "análisis aproximado". Es decir, la evaluación tiene por mira brindar un orden de magnitud indicativo en los resultados más que una predicción definitiva. De manera parecida, va más allá del alcance del estudio examinar parámetros de política y economía, específicos para todos los países caso por caso. Más bien se trata de proporcionar un vasta gama de ejemplos representativos que describen la variedad de opciones vigentes en la actualidad y, cuando sea posible, explicar los avances de las tendencias mundiales.

1.3 Estructura del informe

El presente informe se divide en tres secciones principales. En la primera de ellas se examinan los datos reunidos sobre las superficies de plantaciones forestales, el proceso utilizado para verificar esos datos y elaborar y explicar con más detalle aspectos de importancia como la estructura por edades y el rendimiento de las plantaciones forestales. Se presentan las tendencias históricas en cuanto a las áreas de plantaciones junto con una descripción detallada de esas áreas en 1995, por especies, países, regiones y según una división amplia en clases y edades. Se proporciona asimismo una estimación del actual potencial de producción de madera rolliza procedente de plantaciones forestales.

En la sección sucesiva se analizan las cuestiones económicas y normativas más importantes que afectaron al desarrollo de plantaciones forestales en el pasado y que lo harán en el futuro. Esta sección es más bien teórica, si bien en ella se utiliza una vasta gama de ejemplos de diversos países a fin de poner de relieve cuestiones específicas.

En la última sección se exponen las proyecciones del suministro potencial de Madera rolliza en el futuro (hasta 2050) según el tipo de bosques y la región, y de acuerdo con tres hipótesis alternativas de desarrollo de plantaciones forestales en el futuro. Las proyecciones mencionadas se comparan con extrapolaciones de posibles niveles futuros del total de producción industrial y consumo de madera en rollo a fin de determinar la contribución global que las plantaciones podrían aportar a la oferta y la demanda en el futuro.

2 TENDENCIAS Y SITUACIÓN ACTUAL DE LAS PLANTACIONES FORESTALES

2.1 *Términos y definiciones*

La interrogante relativa a cuál es la función que las plantaciones forestales podrían desempeñar para satisfacer la futura demanda de Madera se halla inextricablemente vinculada con los patrones de distribución del establecimiento de las plantaciones en el pasado, el presente y el futuro. En efecto, la superficie de árboles presentes en el terreno determina la producción en el futuro inmediato. La plantación futura depende de los recursos disponibles, las tasas de rendimientos observadas, los éxitos logrados con anteriores programas de plantación y las percepciones de futuros desequilibrios entre la oferta y la demanda.

Desafortunadamente, sin embargo, como se mencionó *supra*, una información cabal de inventarios forestales relativa a los recursos de plantaciones escasea y es virtualmente inexistente (al menos en el sector público) a nivel mundial. Esto obedece a distintas razones, y una de las principales consiste en la dificultad de efectuar una diferenciación entre bosques naturales y plantaciones forestales. Como señalan Solberg *et al* (1996):

"La estimación de la superficie de plantaciones forestales presenta diversos desafíos. El término "plantación" posee significados diferentes, y aun cuando se dispone de una definición precisa, no puede aplicarse a nivel mundial."

Por lo general, una plantación forestal se define de acuerdo con el grado de intervención del hombre en el establecimiento u ordenación del bosque. En muchos casos, puesto que existen múltiples prácticas silvícolas aplicadas en la ordenación forestal intensiva, la diferencia entre un bosque seminatural y una plantación es fundamentalmente arbitraria: en otras palabras, la plantación forestal depende de la opinión del clasificador.

En el marco del programa relativo a la FRA 2000, las plantaciones forestales en las regiones tropicales y subtropicales se definen como:

Rodales forestales establecidos mediante la plantación o siembra durante el proceso de forestación o reforestación. Pueden estar formados sea:

- *de especies introducidas (todos rodales plantados); o*
- *rodales de especies nativas sometidos a manejo intensivo que cumplen todos los requisitos siguientes: una o dos especies al momento de la plantación, clases de edad pareja y espaciamiento regular⁴. (FAO, 1998).*

⁴ Las plantaciones de palma de aceite y madera del caucho están clasificadas por la FAO como cultivos arbóreos agrícolas más que plantaciones forestales. A los fines del Estudio de las perspectivas mundiales de los productos forestales estos recursos se analizarán como parte del sexto documento de trabajo de esta serie, esto es: Contribución potencial de los árboles situados fuera de los bosques al suministro de madera en el futuro (*The potential contribution of trees outside of forests to future wood supplies*).

Por lo que se refiere a los países estudiados en el componente de bosques templados y boreales de la FRA 2000, se ha añadido la siguiente especificación (relacionada con la intensidad de la ordenación) a la definición anterior:

- *Se excluyen: los rodales que se establecieron como plantaciones pero que han permanecido sin recibir manejo intensivo por un lapso considerable. Esos bosques deberían considerarse seminaturales (ONU, 1997).*

Las definiciones anteriores contienen diversas ambigüedades. Por ejemplo, ¿cómo debe definirse "espaciamiento regular", sobretodo cuando un rodal se ha establecido mediante siembra al voleo? Igualmente, las definiciones de "manejo intensivo" y "lapso considerable" dejan abierta la interpretación, y la dimensión de la superficie respecto del requisito de clase de edad uniforme no se especifica (es decir, ¿debe referirse a compartimientos, bloques de bosques o a una unidad de ordenación completa?).

En general, un cierto nivel de ambigüedad se hace necesario a fin de asegurar que la definición pueda aplicarse a un amplio abanico de bosques a través del globo terrestre y también que esa definición permanezca estable a lo largo del tiempo. No obstante, existe obligatoriamente un término medio entre la especificidad y la consistencia. Por ello, en el ámbito de estas definiciones, diversos países con sectores forestales importantes, como Finlandia, Alemania y el Canadá declaran no poseer ninguna plantación forestal. Por el contrario, países vecinos, con prácticas y filosofías forestales análogas, señalan la presencia de considerables superficies de plantaciones.

En resumidas cuentas, los sistemas de ordenación forestal y silvícolas existen como un proceso continuo en que los bosques "naturales" y "artificiales" ocupan diversas porciones, si bien perceptiblemente entremezcladas, de esa gama. Por esta razón, en muchos aspectos, y en especial por lo que se refiere a las zonas de bosques templados y boreales, el intento de establecer una demarcación entre bosques naturales y plantaciones es inexacto y equívoco.⁵

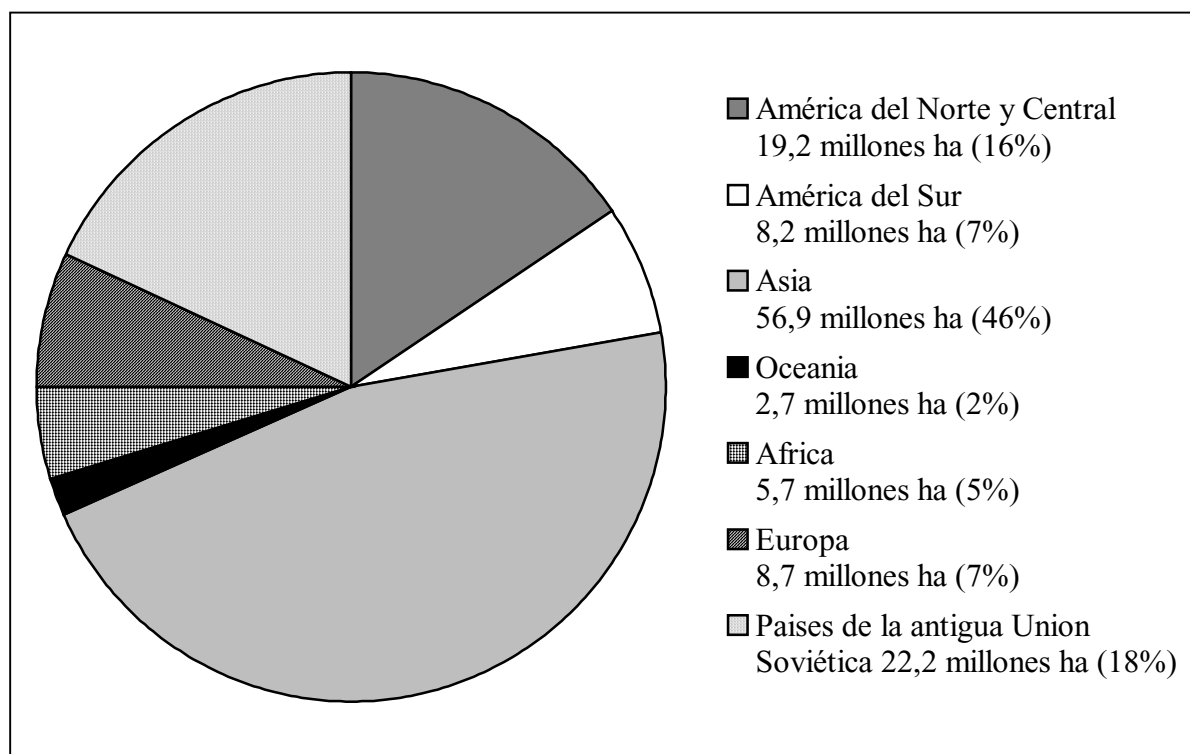
⁵ De hecho, por lo que se refiere al análisis del suministro de madera, los propios estudios que establecen una distinción entre bosques naturales y plantaciones forestales revisten muy poca importancia. Puede recurrirse a ellos a los fines de una mayor comprensión de cómo los cambios en la intensidad de la ordenación pueden incrementar la productividad de los bosques de madera y fibra; y las diferencias entre las especies cultivadas en las plantaciones y las que crecen en los bosques naturales son importantes factores que deben tomarse en cuenta. La atención prioritaria a la división entre bosques naturales y plantaciones forestales tiene como propósito fundamental enriquecer el debate sobre las repercusiones ambientales y sociales que pueden derivarse de los cambios en los tipos de bosques

2.2 *El área de plantaciones forestales en 1995*

El Estudio de las Perspectivas Mundiales de los Productos Forestales relativo a 1990 (FAO, 1995a) estimó que en ese año la totalidad de la superficie mundial de bosques era de 3 511 millones de hectáreas. Esta cifra se actualizó en el informe de la Situación de los Bosques en el Mundo de 1997 (FAO, 1997), en que se proporcionó una estimación para 1995 de 3 454 millones de hectáreas. Sin embargo, las plantaciones forestales representan sólo una porción muy reducida de la superficie forestal mundial. Los cálculos más recientes en este sentido para 1995 indican 123,7 millones de hectáreas, o un 3,6 por ciento, aproximadamente, de toda la superficie forestal mundial en 1995 (véase: Pandey (1997) para los países tropicales y subtropicales; y ONU (2000) para los países templados y boreales).

En la Figura 1 se indica la distribución geográfica del área estimada de plantaciones forestales en el mundo en 1995. En ella puede apreciarse que Asia contiene la mayor proporción mundial de plantaciones forestales, con poco menos de la mitad de la superficie total.

Figura 1: distribución mundial de plantaciones forestales por regiones en 1995



Fuentes principales: ONU (2000); Pandey (1997); y FAO (1995a).

Aún más revelador, sin embargo, es la parte total de los recursos de plantaciones forestales mundiales que poseen tan sólo unos cuantos países. Cada uno de los siguientes cinco países ha establecido más de 10 millones de hectáreas de plantaciones: China (21,4 millones ha); Estados Unidos de América (18,4 millones ha); Federación de Rusia (17,1 millones ha); la India (12,4 millones ha); y el Japón (10,7 millones ha). En conjunto, esos cinco países representan el 65 por ciento de todos los recursos de plantaciones forestales.

La concentración global de recursos de plantaciones en unos pocos países está ulteriormente demostrada por el hecho de que únicamente otros 13 países poseen un área de plantaciones mayor de un millón de hectáreas. Así pues, 18 países albergan el 87 por ciento de las plantaciones forestales del mundo. Entre los países que cuentan con menos de 10 millones de hectáreas de plantaciones, los de mayores dimensiones se hallan en Ucrania (4,4 millones ha), el Brasil (4,2 millones ha) e Indonesia (3,0 millones ha).

En el Cuadro 1 se presentan las estimaciones globales de las superficies de plantaciones industriales⁶ y no industriales en 1995, con inclusión de estadísticas para los países con las mayores superficies de plantaciones forestales. En el apéndice III figura un resumen de los datos sobre las superficies de plantaciones forestales relativas a todos los países incluidos en el presente estudio.

Cuadro 1: Distribución de plantaciones forestales por principales países y regiones en 1995

País o región	Superficie de la plantación forestal (en millones ha)		
	Industrial	No industrial	Total
América del Norte y Central	18,9	0,3	19,2
<i>Estados Unidos</i>	<i>18,4</i>	<i>0,0</i>	<i>18,4</i>
América del Sur	5,4	2,8	8,2
Asia	41,8	15,1	56,9
<i>China</i>	<i>17,5</i>	<i>3,9</i>	<i>21,4</i>
<i>India</i>	<i>4,1</i>	<i>8,3</i>	<i>12,4</i>
<i>Japón</i>	<i>10,7</i>	<i>0,0</i>	<i>10,7</i>
Oceanía	2,7	<0,1	2,7
África	3,6	2,2	5,7
Europa	8,7	0,0	8,7
Países de la antigua URSS	22,2	0,0	22,2
<i>Federación de Rusia</i>	<i>17,1</i>	<i>0,0</i>	<i>17,1</i>
Total	103,3	20,4	123,7

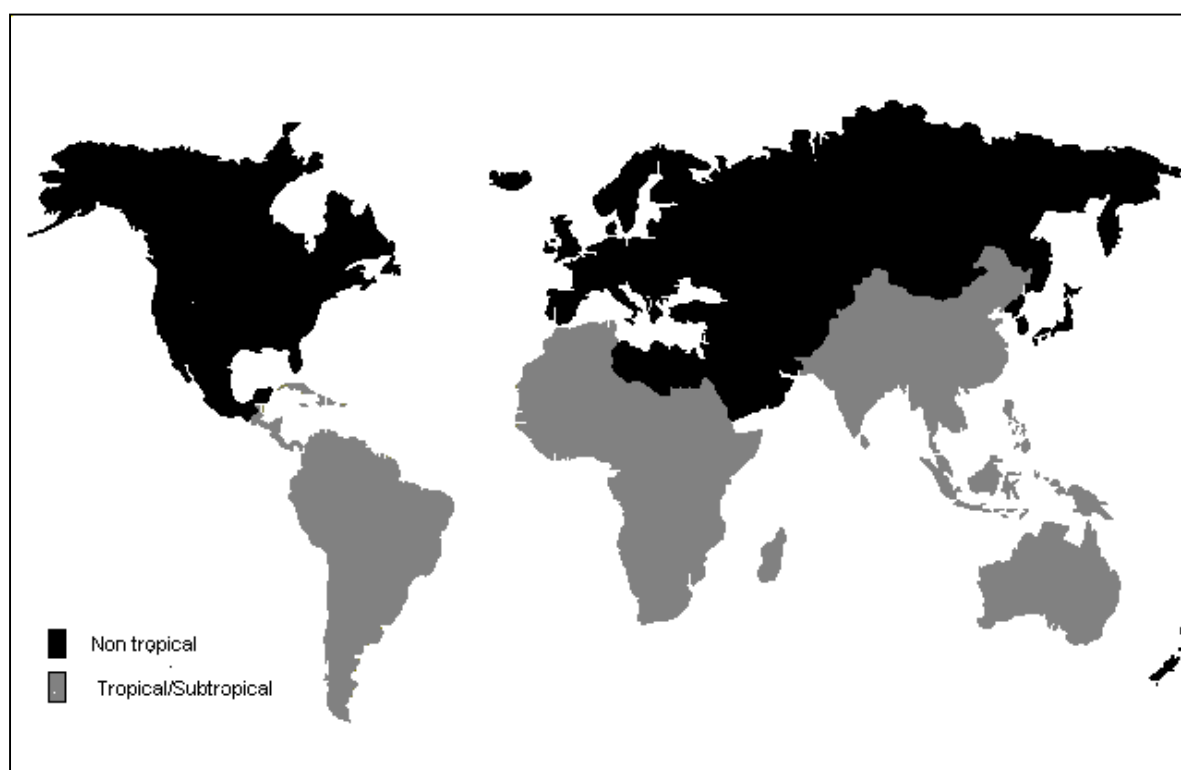
Fuentes principales: ONU (2000); Pandey (1997); y FAO (1995a).

⁶ La clasificación de plantaciones forestales industriales y no industriales sigue aquella establecida por Pandey (1997): "Las plantaciones destinadas al suministro de madera rolliza a los fines de la obtención de madera aserrada, chapas y pasta de madera se han clasificado como "plantaciones industriales" en el presente estudio. A veces esta clasificación fue aportada por la fuente misma, pero con frecuencia se debió deducir la superficie sobre la base de la composición de las especies. Las demás plantaciones se denominan "plantaciones no industriales" e incluyen las que se utilizan para la obtención de leña, la protección del suelo y los recursos hídricos, y con fines de esparcimiento".

2.3 *Principales especies cultivadas en las plantaciones forestales*

A través de las zonas templadas y tropicales se extienden diversos países con importantes recursos de plantaciones forestales. La dificultad de distinguir en modo preciso entre las plantaciones tropicales y las templadas en esos países se debe a que éstos han sido clasificados como pertenecientes por completo a un grupo o al otro, por lo general (pero no siempre) dependiendo de su condición de país desarrollado o en vías de desarrollo. Esto se traduce en una ligera predisposición a colocar los países que se hallan en la zona de división de las áreas tropicales y templadas en la categoría tropical y subtropical.⁷ En la Figura 2 se muestra una clasificación amplia de los países utilizados en el presente documento.

Figura 2: Clasificación de los países como tropicales y subtropicales o templados y boreales



No tropicales

Tropicales/subtropicales

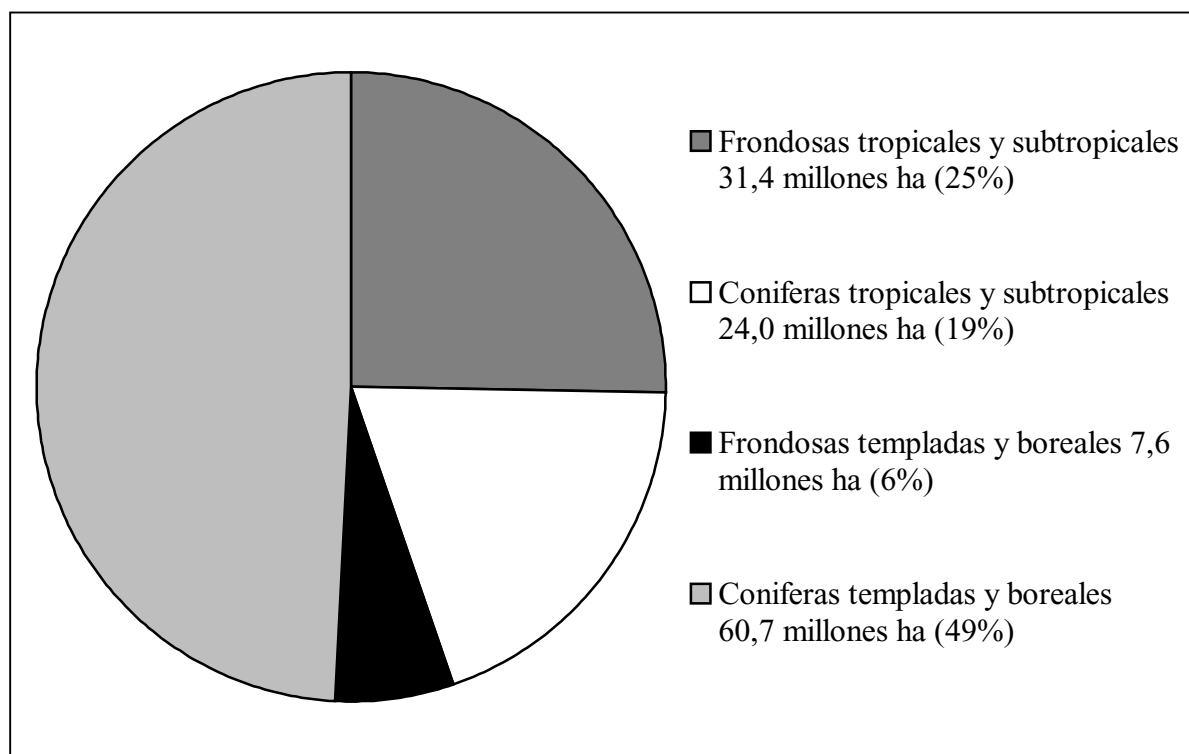
En un nivel muy amplio, las plantaciones del mundo pueden dividirse en tropicales y subtropicales, y templadas y boreales. A su vez, esas áreas pueden dividirse en plantaciones forestales de frondosas y coníferas. Se estima que en 1995 los recursos de plantaciones forestales tropicales y subtropicales⁸ abarcaban 55,4 millones de hectáreas, o el 44,7 por

⁷ Entre los países con abundantes recursos de plantaciones forestales que se han clasificado como tropicales y subtropicales aunque posean un componente (a veces muy importante) de plantaciones templadas, figuran: la Argentina; Australia; China; Chile; la India; y Sudáfrica.

⁸ Las superficies tropicales y subtropicales se han extraído de Pandey (1997). Igualmente, las superficies citadas en todo el documento se refieren a las superficies netas de en contraposición a las superficies notificadas. En un intento de brindar una evaluación más precisa de las superficies forestales efectivas, en

ciento de los recursos mundiales. Se calcula que las especies latifoliadas cubren 31,4 millones de hectáreas, o cerca del 56,7 por ciento del área de plantaciones tropicales y subtropicales. Las especies de coníferas, en cambio, ocupan 24 millones de hectáreas. Se considera que las plantaciones en los países templados y boreales abarcan 68,3 millones de hectáreas, y en ellas dominan las especies de coníferas (cerca de 60,7 millones de hectáreas, o el 88,9 por ciento de los recursos de plantaciones de esas zonas). Por su parte, las plantaciones de frondosas se extienden por 7,6 millones de hectáreas. En la Figura 3 se presenta una síntesis de tales cifras.

Figura 3: recursos de plantaciones forestales mundiales por tipo y superficie (1995)



Fuentes: plantaciones forestales tropicales y subtropicales, Pandey (1997); plantaciones forestales templadas y boreales, compilación de diferentes fuentes.

algunos casos Pandey aplica un factor de reducción a la superficie cuya existencia se ha indicado para ciertos países. "La estimación de la superficie neta, esto es, el área real de las existencias en las plantaciones con exclusión de las plantaciones ineficientes, explotadas o que se han calculado dos veces, se ha efectuado aplicando un factor de reducción/índice de éxito derivado del inventario o censo de las plantaciones". En Pandey (1997) se proporciona una descripción más exhaustiva de este proceso.

2.3.1 Plantaciones tropicales y subtropicales

En las plantaciones tropicales predominan dos géneros: *Eucalyptus* y *Pinus*. En conjunto, estos dos grupos de especies representan el 43,4 por ciento de las áreas de plantaciones tropicales. Entre otras especies de importancia figuran *Acacia*, *Tectona grandis*, y *Gmelina arborea*. Pandey (1997) observa, sin embargo, que existe una amplia variedad de especies (más de 100) utilizadas en las plantaciones tropicales y subtropicales. En el Cuadro 2 se proporciona un desglose de las estimaciones relativas a las superficies de plantaciones tropicales por grupos de especies en 1995. La importancia de las especies menores en dichas plantaciones queda demostrada por la superficie abarcada por las especies clasificadas como "otras coníferas" u "otras frondosas", y que equivale al 41,6 por ciento del total (si bien en algunos casos tales plantaciones podrían constituir plantaciones de especies no identificadas de *Pinus* o *Eucalyptus*). Alrededor de 6 millones ha de "otras coníferas" comprenden plantaciones de *Cunninghamia lanceolata* en China. Esta especie no se llega a plantar en gran escala en ninguna otra región, pero las grandes dimensiones de la superficie presente en China la convierten en una de las especies plantadas más extensivamente en el mundo. Las especies de *Leucaena* y otras especies afines con finalidades múltiples así como especies forrajeras integran una considerable porción de "otras frondosas".

Cuadro 2: *superficie neta de plantaciones forestales tropicales y subtropicales por especies (1995)*

Especies	Porcentaje de superficie total	Superficie (en ha)
<i>Acacia auriculiformis</i>	1,4	757 655
<i>Acacia mangium</i>	0,8	454 370
<i>Acacia mearnsii</i>	0,6	325 292
Otras acacias	4,2	2 366 990
Especies de <i>Casuarina</i>	1,4	787 200
<i>Dalbergia sissoo</i>	1,1	626 020
Especies de <i>Eucalyptus</i>	17,7	9 949 588
<i>Gmelina arborea</i>	0,7	418 050
<i>Swietenia macrophylla</i>	0,3	151 214
Especies de <i>Terminalia</i>	0,5	303 957
<i>Tectona grandis</i>	4,0	2 246 559
Otras frondosas	24,7	13 920 826
Pinos de crecimiento rápido	10,5	5 923 754
Otros pinos	15,3	8 614 480
Otras coníferas	16,8	9 479 495
Total	100,0	56 325 450

Nota: el total se deriva directamente de Pandey (1997, y difiere ligeramente de la superficie total de plantaciones tropicales mencionada en el resto del documento, ya que para algunos países tropicales se ha recolectado información actualizada acerca de la superficie total de plantaciones. Los pinos de rápido crecimiento incluyen: Pinus caribaea y Pinus oocarpa en las zonas tropicales); Pinus radiata y Pinus elliottii (en las áreas subtropicales y templadas de los países tropicales y subtropicales); y Pinus patula (en las tierras altas tropicales).

Las especies de *Eucalyptus* se plantan abundantemente en todo el trópico y en particular en las regiones subtropicales. Los países que poseen los mayores recursos de este tipo de

plantación son: la India (3,1 millones de hectáreas); el Brasil (2,7 millones de hectáreas); Sudáfrica (557 000 hectáreas); y Viet Nam (479 000 hectáreas), que en conjunto representan el 69 por ciento de todos los recursos de plantaciones de *Eucalyptus*.

También las especies de pinos de crecimiento acelerado, en especial *Pinus caribaea*, se plantan extensivamente. Con todo, las plantaciones más amplias de *Pinus* están situadas en las regiones templadas de los países incluidos en la clasificación de tropicales y subtropicales. Las plantaciones de Chile (1,4 millones de hectáreas), Australia (833 000 hectáreas) y Sudáfrica (757 000 hectáreas) están dominadas por *Pinus radiata*. Esos países, junto con el Brasil (1,1 millones de hectáreas), poseen las plantaciones de pinos de mayores dimensiones de los países clasificados como tropicales o subtropicales. La especie *Pinus patula* ocupa más de un millón de hectáreas en África Sudoriental, mientras que en China 6,4 millones de hectáreas están cubiertas por pinos de crecimiento más lento.

Otras especies son menos difundidas. Las acacias se plantan principalmente en África, Indonesia y en el subcontinente indio: la teca (*Tectona grandis*) crece predominantemente en la India, el sudeste asiático, y en regiones de América Central y el Caribe, mientras que Indonesia y Fiji poseen la más grande superficie de plantaciones de caoba introducida artificialmente (*Swietenia macrophylla*). No se dispone de información completa y detallada acerca de las principales especies utilizadas en China (que representa el 38 por ciento de la superficie de plantaciones tropicales y subtropicales). Sin embargo, las especies que se han plantado más extensivamente en China han sido *Cunninghamia lanceolata* (como se mencionó anteriormente), especies de *Eucalyptus*, especies de *Populus* y *Pinus elliottii*.

2.3.2 Plantaciones forestales de las zonas templadas y boreales

Las áreas de las plantaciones en los países templados y boreales por lo general están definidas con menor precisión que las de los países tropicales. En este sentido, Pandey (1995) señala lo siguiente:

Las plantaciones forestales en los países desarrollados o industrializados son muy diferentes de las situadas en la mayoría de los países en desarrollo. Con excepción de Australia, España, Nueva Zelandia, Portugal y el Reino Unido, en cuyas plantaciones predominan las especies exóticas (eucalypti y/o pinos), en los demás casos se usan principalmente las especies autóctonas de los países. Los resultados acarreados por las plantaciones en esos países a menudo no difieren mucho de los originados por la regeneración natural activa. Después de haber transcurrido un 20 por ciento del período de rotación, la diferencia entre los bosques plantados y los regenerados en forma espontánea desaparece casi por completo, y con frecuencia se hace difícil evaluar la superficie efectiva de plantaciones.

El componente de bosques templados y boreales de la CEPE/FAO en el ámbito de la FRA 2000 clasifica los bosques como naturales, seminaturales y plantaciones. En muchos casos, los bosques establecidos como plantaciones actualmente se clasifican como seminaturales, y frecuentemente no se sabe con certeza dónde, o cómo, se han fijado las demarcaciones. Debido a las dificultades que se afrontan para establecer una diferencia entre bosques

naturales y plantaciones, sobretodo en los países europeos, la distribución de las especies boreales y templadas es meramente indicativa.⁹

En comparación con las plantaciones forestales tropicales y subtropicales, las especies de coníferas abarcan una mayor proporción de plantaciones templadas y boreales. Las más importantes pertenecen a los géneros picea, pino y abeto, pues un 66,9 por ciento de las plantaciones templadas están integradas por esas especies. Los pinos son con mucho la especie de plantación más común, y representan alrededor del 54 por ciento de los recursos de plantaciones de las zonas templadas y boreales. Se hallan extensamente distribuidos a través de las regiones templadas, y mayormente en los Estados Unidos de América (casi 17 millones de hectáreas, principalmente en el sur) y en los países de la antigua URSS (11,5 millones de hectáreas). Una serie de otros países, sin embargo, cuentan con plantaciones de pinos importantes. En España, Nueva Zelandia, el Japón y la República de Corea se han plantado más de un millón de hectáreas de pinos en plantaciones forestales en cada país (al igual que en Chile, que forma parte del grupo de países tropicales y subtropicales).

Las especies de piceas y de abetos también se plantan principalmente en la Federación de Rusia y los Estados Unidos de América. Asimismo, los países europeos, y ante todo el Reino Unido e Irlanda, poseen abundantes recursos de piceas. El Japón dispone de las mayores plantaciones de especies de cipreses, cedros y alerces, más considerables áreas de sugi autóctono (*Cryptomeria japonica*) e hinoki (*Chamaecyparis obtusa*). Los grupos de especies latifoliadas de zonas templadas y boreales de mayor relevancia son los de *Quercus* y *Fagus*. Se estima que estos géneros representan el 6,8 por ciento de las plantaciones en esas zonas. En el Cuadro 3 que figura a continuación se presenta un desglose de las especies por plantaciones forestales templadas y boreales en 1995.

Cuadro 4: áreas de plantaciones forestales templadas y boreales por especies (1995)

Especies	Porcentaje	Superficie (en ha)
Especies de <i>Pinus</i> (pino)	54,3%	37 068 804
Especies de <i>Picea</i> y <i>Abies</i> (picea/abeto)	12,6%	8 632 269
Especies de <i>Larix</i> (alerce)	3,9%	2 644 438
Especies de <i>Cupressus</i> y <i>Chamaecyparis</i> (cipreses)	3,5%	2 375 260
Especies de <i>Cedrus</i> y <i>Cryptomeria</i> (cedro)	7,8%	5 355 310
Otras especies de coníferas	6,8%	4 659 592
Especies de <i>Eucalyptus</i>	0,6%	382 228
Especies de <i>Quercus</i> (roble)	5,6%	3 839 151
Especies de <i>Fagus</i> (haya)	1,2%	820 357
Especies de <i>Betula</i> (abedul)	0,3%	238 230
Otras frondosas	3,4%	2 297 497
TOTAL	100,0%	68 313 135

⁹ En los países en los que se plantean dificultades por lo que concierne a la distinción entre los datos relativos a plantaciones y aquellos inherentes a bosques naturales se ha dado por sentado que la distribución de las especies en las plantaciones refleja la distribución global de las especies a nivel nacional. No se prevé que este supuesto distorsione drásticamente el resumen que figura en el cuadro 3, puesto que se dispone de desgloses amplios de las especies respecto de todos los países que poseen las plantaciones de mayores dimensiones.

Fuente: autor.

2.4 Tendencias en cuanto a la superficie de las plantaciones forestales

Los cambios en la superficie de las plantaciones forestales varían a lo largo del tiempo y según los países. Esta variación está determinada por una serie de factores, a saber: las finanzas públicas; las condiciones económicas generales; los incentivos ofrecidos al sector privado para el establecimiento de plantaciones forestales; la percepción de la rentabilidad representada por las inversiones en plantaciones forestales; y el nivel de las actividades de promoción.

A largo plazo cabe prever que la superficie absoluta de nuevas plantaciones disminuirá a medida que los países y los inversionistas alcanzan un punto de saturación (esto se refiere, en términos económicos, al momento en que los beneficios marginales derivados del establecimiento de un mayor número de plantaciones forestales y los costos marginales de esta actividad se igualan). Sin embargo, a corto plazo, las modificaciones del ritmo de plantación podrían ser el resultado de cambios estructurales en el entorno económico o en las percepciones de los inversionistas. Por ejemplo, en Nueva Zelanda, el nivel anual de nuevas plantaciones en el período comprendido entre 1993 y 1997 alcanzó un promedio de 75 000 ha en comparación con las 23 000 ha de los cinco años anteriores. Ello se debió en gran medida a los cambios del valor percibido en relación con las plantaciones. Análogamente, los cambios en los factores sociales o ambientales pueden generar modificaciones a corto plazo en las actividades inherentes al establecimiento de plantaciones forestales o pueden desplazar el ritmo de plantación hacia una línea de tendencia diferente. Así, por ejemplo, si las plantaciones se convierten en una opción viable para los proyectos conexos con la retención de carbono, puede producirse un incremento de los niveles anuales de nuevas plantaciones en diversos países.

2.4.1 Ritmos de plantación en el pasado

Las estimaciones efectuadas en el pasado respecto de la superficie mundial de plantaciones forestales por lo general no son equiparables con el actual análisis, a causa de las dificultades con que se tropieza en la definición y clasificación de los recursos de plantaciones forestales y los datos generalmente imprecisos sobre las superficies de nuevas plantaciones, la regeneración y la mortalidad. Como se señaló más arriba, la definición de qué es una plantación forestal se torna problemática para los países desarrollados, mientras que las discrepancias entre datos tienden a distorsionar las estadísticas en el caso de los países en desarrollo. En consecuencia, incluso los cálculos más recientes relativos a la superficie forestal mundial varían considerablemente y existen importantes discrepancias respecto de las superficies notificadas en diversos países. Como muestra de ello, Solberg *et al* (1996) en 1990 realizaron una estimación del área de plantaciones en el mundo equivalente a

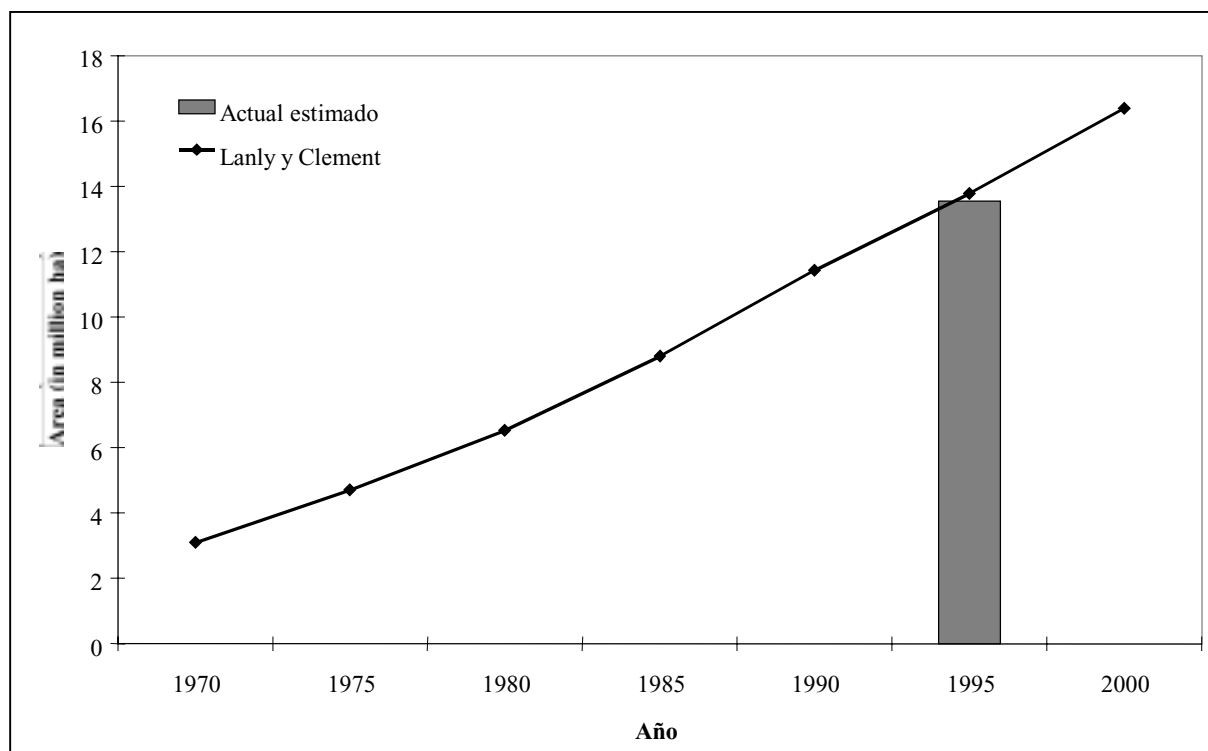
129,6 millones de hectáreas¹⁰, y Pandey y Ball (1998) calcularon dicha área en 138 millones de hectáreas en 1995¹¹.

Por lo que se refiere a anteriores estimaciones de dichas superficies, reviste especial interés un estudio realizado por Lanly y Clement (1979), en que se calculaban las tendencias en las superficies forestales industriales en los países tropicales hasta el año 2000. Lanly y Clement hicieron unas estimaciones "básicas" de las superficies de plantaciones forestales para los años de 1970 y 1975 (partiendo de los mejores datos disponibles en ese entonces) y sucesivamente elaboraron proyecciones de la superficie de plantaciones forestales para intervalos de cinco años hasta el año 2000. Si se compara el área estimada de plantaciones forestales para fines industriales en 1995 con esas proyecciones (para el mismo grupo de países), por lo visto éstas han sido extraordinariamente precisas (véase la Figura 4. Por consiguiente, parece lógico suponer que en el caso de esos países el desarrollo de las plantaciones forestales desde 1970 ha seguido en general tales proyecciones.

En el Cuadro 4 se presentan algunas estimaciones sobre el establecimiento de plantaciones forestales industriales en determinados países y se ponen de relieve diversas tendencias apreciables que caracterizan el establecimiento de plantaciones en muchos otros países. Tanto el Japón como Corea, por ejemplo, son países de densidad demográfica relativamente elevada, que han vuelto a constituir sus patrimonios forestales, que habían experimentado un reducción. En ambos países, la tasa de establecimiento de plantaciones ha disminuido muy rápidamente a medida que se han conseguido metas a nivel nacional. Por el contrario, en Myanmar el establecimiento de plantaciones ha sufrido una considerable aceleración a partir de 1980, gracias a la ejecución de un programa centralizado de plantación forestal en gran escala. El nivel de plantación en Australia, Chile y Nueva Zelandia ha fluctuado de acuerdo con diversos cambios de carácter institucional, legislativo y económico. En Australia, dicho nivel muestra un ligero descenso, mientras que en Nueva Zelandia y Chile sigue un patrón parecido de puntas máximas y mínimas, lo cual no deja de ser interesante.

¹⁰ La variación entre la estimación de Solberg *et al* y las cifras que se presentan en este documento guarda relación principalmente con las áreas estimadas de plantaciones en China y algunos países europeos y de la antigua URSS.

¹¹ Incluyendo amplias superficies adicionales como plantaciones forestales en los Estados Unidos de América y el Canadá, pero excluyendo otras en Europa occidental.

Figura 4: superficie proyectada de plantaciones forestales industriales en el trópico (1970-2000)

Fuentes: Lanly y Clement (1979); Pandey (1997); y el autor.

VERTICAL PHRASE: "Superficie (en millones de ha)"

Cuadro 6: estimaciones relativas al establecimiento de plantaciones forestales industriales en determinados países

País o región	Superf. en 1970 (en miles de ha)	Nivel anual estimado de establecimiento				
		1971-75 (en miles de ha)	1976-80 (en miles de ha)	1981-85 (en miles de ha)	1986-90 (en miles de ha)	1991-95 (en miles de ha)
Todos los países tropicales	3 100	322,0	364,0	456,0	524,0	472,0
Myanmar	70	2,8	6,3	26,8	28,9	29,7
Australia (sólo coníferas)	n.d.	33,9	35,0	32,6	32,3	18,6
Nueva Zelandia	465	30,2	46,0	49,8	33,2	43,4
Chile	n.d.	49,0	78,4	84,8	77,0	116,5
República de Corea	1 480	167,9	150,9	107,3	66,7	39,7
Japón	8 260	274,8	190,2	133,0	79,0	53,6

Notas: El total de países tropicales procede de Lanly y Clement (1979), mientras que el autor ha compilado otras estimaciones. Las estimaciones relativas a Myanmar, Australia, Chile y la República de Corea incluyen la replantación.

2.4.2 Niveles de plantación en las zonas tropicales y subtropicales

Pandey (1997) hace mención de un ritmo anual de establecimiento de plantaciones en los países tropicales y subtropicales ligeramente superior a los 4 millones de hectáreas en 1995 (véase el Cuadro 5). De éstas, cerca de 1,7 millones ha se hallan en las zonas tropicales y 2,4 millones ha en las áreas subtropicales. Sin embargo, una parte de estas plantaciones se refiere a una replantación de superficies explotadas o abandonadas.¹² Pandey observa un descenso general en el ritmo anual de plantación en la mayoría de los países tropicales en comparación con la Evaluación de los Recursos Forestales de 1990 (en la que se estimaba un índice anual de plantación de 2,6 millones ha en la zona tropical).

Cuadro 8: *nivel anual estimado de plantación en 1995 en los países tropicales y subtropicales con importantes programas de plantación*

África		América del Sur y Central		Asia	
País	Superficie (en miles de ha)	País	Superficie (en miles de ha)	País	Superficie (en miles de ha)
Argelia	100	Argentina	30	Australia	25
Marruecos	30	Brasil	100	China	2 000
Sudáfrica	20	Chile	100	Filipinas	22
Sudán	40	Cuba	25	India	750
Túnez	20	Perú	20	Indonesia	250
		Uruguay	40	Malasia	20
		Venezuela	30	Myanmar	32
				Pakistán	30
				Tailandia	40
				Viet Nam	120
Total	288	Total	400	Total	3 329

Fuente: Pandey (1997).

2.4.3 Ritmo de plantación en las zonas templadas y boreales

No se dispone de estadísticas globales mundiales sobre las tendencias registradas en el pasado en el establecimiento de plantaciones en las zonas templadas y boreales, y ello obedece en particular a las dificultades planteadas en la definición de plantación forestal en América del Norte, Europa y los países de la antigua URSS. A pesar de ello, es menester señalar que con pocas excepciones¹³, se cuenta con un historial más largo respecto del establecimiento y ordenación de plantaciones forestales en la zona templada y boreal que en la tropical y subtropical. Por ejemplo, en la Figura 4 puede observarse que la mayor parte de las plantaciones en las zonas tropicales y subtropicales se ha plantado a partir de 1970. A diferencia de ello, en diversos estados europeos, como el Reino Unido¹⁴ y Alemania (véase el

¹² No se conocen con certeza las proporciones de este proceso de plantación, pero se considera que son bastante elevadas en algunos países.

¹³ Por ejemplo, las plantaciones de teca en la India, que se establecieron por vez primera en 1840.

¹⁴ Por ejemplo, en 1698, el Reino Unido aprobó un anexo a la ley para el aumento y la conservación de la madera en los nuevos bosques (*Enclosure Act: for the Increase and Preservation of Timber in the New*

Recuadro 1), la experiencia en materia de plantaciones se remonta a dos siglos o más. Antes de 1930, se habían establecido considerables áreas de plantaciones forestales en los Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Australia y Sudáfrica. El Japón dio inicio a la parte más consistente de su programa de reforestación en 1946, y diferentes países de África del Norte emprendieron un proceso de plantación aproximadamente en el mismo período. La República de Corea comenzó a establecer extensas áreas de plantaciones en 1962. Las principales excepciones a esta tendencia en la zona templada y boreal son los países de la antigua URSS, en los que, al parecer, la mayoría de las plantaciones forestales se ha establecido a partir de 1970.

Recuadro 1 *Breve historia de las plantaciones forestales en Alemania*

En Alemania septentrional, se han plantado robles en los alrededores de las fincas desde la época medioeval, que proporcionaban bellotas útiles para la alimentación de los cerdos, corteza para el curtido, y madera de construcción para las generaciones futuras. En el siglo XIII, esta experiencia se aplicó a escala más grande, en el intento de volver a generar bosques en las superficies en las que se había efectuado la tala rasa.

Las primeras plantaciones en Alemania de las que se tiene constancia son las plantaciones de roble, como las establecidas en las cercanías de Dortmund (1343); o en el páramo de Dresda (1357); o en el bosque municipal de Frankfurt (1398). La siembra de robles y hayas se siguió efectuando en toda Alemania hasta comienzos del siglo XVII. A fin de poder hacer frente a la situación de agotamiento de los suelos y de suministrar madera para la construcción y minería y otros usos industriales, se empezaron a introducir coníferas, cuyo crecimiento tiene lugar con períodos de rotación más cortos, en fechas tan tempranas como 1368, cuando se sembraron con *Pinus sylvestris* diversos centenares de acres de la Selva de Lorenzer, cerca de Nuremberg. Éste constituyó el punto de partida de un programa en gran escala de conversión en Alemania de los bosques mixtos de latifoliadas (roble-haya) en bosques de monocultivos de pinos, abetos y piceas. La mayoría de los bosques actualmente existentes en Alemania se originan en este proceso de reforestación.

Desde comienzos del siglo XX, se ha estimulado la reconversión de los rodales de monocultivos en poblaciones mixtas con estructuras por edad desiguales. Actualmente, Alemania considera a todos los bosques del país como “seminaturales” por lo que respecta a las definiciones de los diferentes tipos de bosques utilizados en el componente de zonas templadas y boreales de FRA 2000.

Fuente: Killmann (1999).

2.5 *Estructura de las clases de edad de las plantaciones forestales a nivel mundial*

Debido a que la mayoría de los países carece de inventarios nacionales globales sobre plantaciones forestales, es muy difícil compilar informaciones detalladas acerca de las clases por edad de las plantaciones a nivel mundial o incluso regional. En consecuencia, la FAO no ha publicado un análisis exhaustivo, sobre las clases por edad desde la evaluación de los recursos de los bosques tropicales, de 1980. Aún así, a lo largo de los países y regiones puede encontrarse una gran cantidad de información no coordinada sobre la edad de las plantaciones forestales, que puede variar considerablemente si se toman en cuenta su fiabilidad y la fecha en que se ha producido.

Dos de los objetivos fundamentales del presente documento son abordar estas lagunas en material de información mediante el acopio y el cotejo de todos los datos disponibles sobre las clases por edad de las plantaciones, y utilizar esa información para elaborar un pronóstico

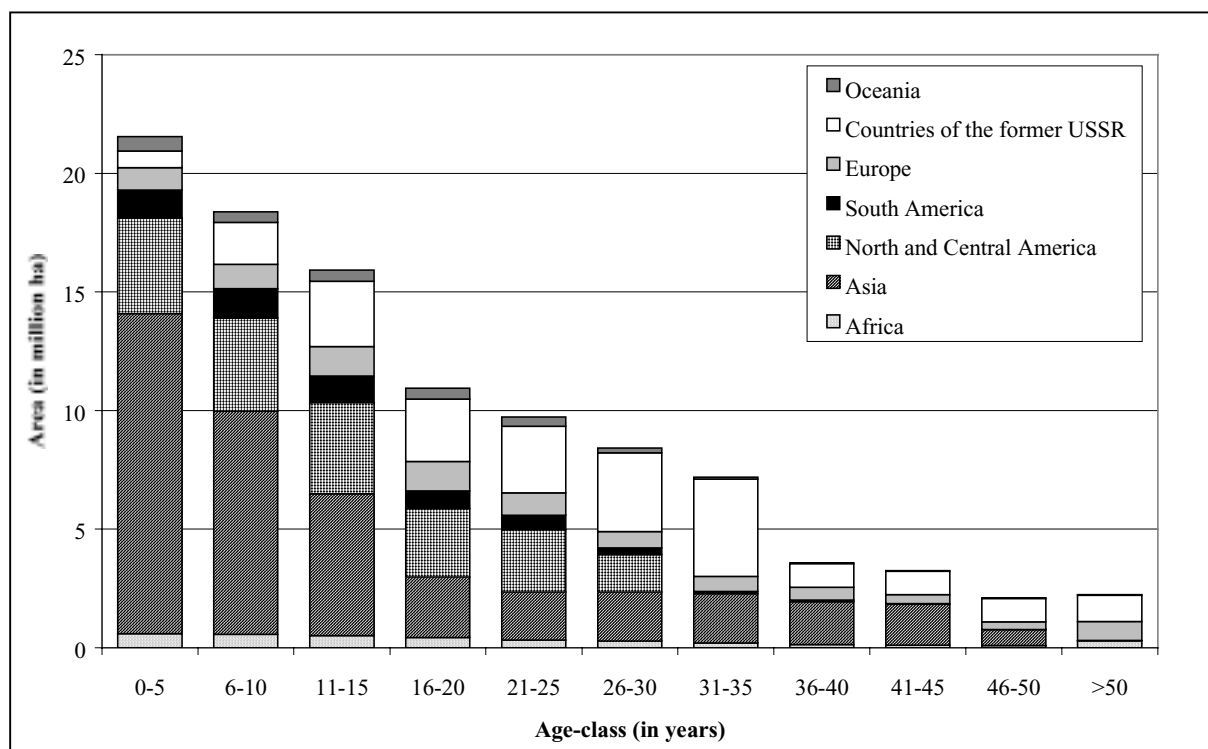
Forest), en la que se autorizaba el establecimiento de 2 000 acres de plantaciones forestales en el sur de Inglaterra.

de las posibilidades de producción en las plantaciones forestales. Cabe destacar que las estructuras de las clases de edad que se presentan en este documento se han desarrollado por medio de una considerable manipulación de datos. La finalidad de esta labor ha sido producir unas estimaciones de estructuras de las clases de edad que representan en forma amplia la "conformación" de la distribución por clases de edad en los países. En los apéndices 1 y 2 se describe la metodología adoptada para reunir y analizar esta información

2.5.1 La estructura de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales

Las plantaciones forestales de uso industrial se definen como plantaciones destinadas principalmente al suministro de madera en rollo industrial para la producción de aserrado, paneles de madera y pasta de madera. Si se presupone que todas las plantaciones forestales de Europa y de los países de la antigua URSS son de uso industrial¹⁵, la superficie mundial estimada de plantaciones forestales industriales en 1995 equivale a 103,3 millones ha, esto es el 84 por ciento del área total de plantaciones forestales.

Figura 5 estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales por regiones en 1995



Fuente: el autor.

¹⁵ Aunque unos pocos países europeos (como el Reino Unido, los Países Bajos y Dinamarca) han establecido plantaciones forestales con la finalidad de crear bosques para el uso de la comunidad, las superficies conexas son relativamente pequeñas. Además, es posible que incluso esas áreas terminarán por desbrozarse tarde o temprano y es poco probable que se utilizarán para la obtención de leña. Por lo tanto, es plausible hacer esta suposición.

Superficie (en millones de ha)

Clases de edad (en años)

Oceania

Países de la antigua URSS

Europa

América del Sur

América del Norte y Centra

Asia

África

En la Figura 5 se presenta la estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales por regiones geográficas en 1995. En ella cabe subrayar dos características sobresalientes de la distribución de las plantaciones.

En primer lugar, se destacan las considerables dimensiones de la superficie de plantaciones forestales de Asia frente a las restantes regiones. El predominio de Asia en el panorama mundial puede observarse particularmente en relación con la superficie de plantaciones forestales establecidas en el decenio pasado. Las plantaciones asiáticas abarcan el 40 por ciento del total mundial indicado en la Figura 5 y poco menos del 60 por ciento de las plantaciones establecidas desde 1985.

El segundo rasgo visible en la Figura 5 es la proporción sumamente elevada de plantaciones forestales industriales menores de 15 años, en especial en los países en desarrollo. En conjunto, el 54 por ciento de las plantaciones forestales industriales tienen menos de 15 años, y el 21 por ciento de ellas se ha plantado entre 1990 y 1995. En cambio, se estima que sólo el 2 por ciento de las plantaciones industriales tiene más de 50 años, y un ulterior 16 por ciento tiene de 30 a 50 años. Esta característica es con mucho el resultado de una mayor plantación en años recientes, pero refleja además la explotación de plantaciones maduras en las clases de mayor edad y una reducción general de la duración de las rotaciones en muchos países. Asimismo, un probable factor de relevancia en la zona templada y boreal es la reclasificación de plantaciones forestales industriales como bosques seminaturales, en consonancia con las definiciones utilizadas en la FRA 2000. A pesar de ello, la superficie de plantaciones forestales industriales mayores de 50 años se halla casi exclusivamente en la zona templada y boreal. Entre los países con áreas considerables de plantaciones de ese tipo, establecidas antes de 1946, figuran: la Federación de Rusia, Ucrania, Francia, Portugal, Dinamarca, Irlanda y Sudáfrica.

2.5.2 La estructura de las clases de edad de las plantaciones forestales no industriales

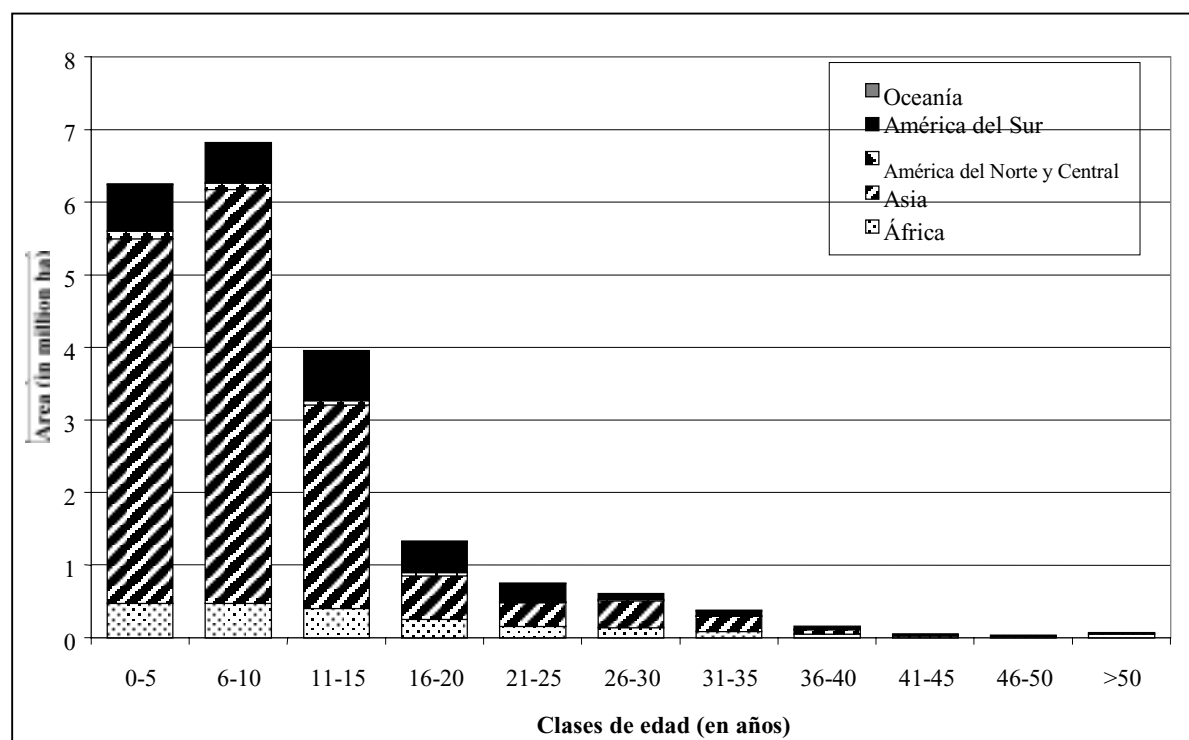
Las plantaciones forestales no industriales incluyen las plantaciones establecidas para la producción de leña y las establecidas por razones diferentes a la producción de madera, a saber: protección del suelo y de los recursos hídricos, fines de esparcimiento, y producción de productos forestales no madereros (p. ej., plantaciones de *Acacia senegal*, que se utilizan para la producción de goma arábiga). La clasificación utilizada en el presente análisis excluye las plantaciones de cultivos arbóreos para fines agrícolas, los huertos de frutales y "especies no forestales", como la palma de aceite, la madera del caucho y el coco.¹⁶

Casi todas las plantaciones forestales no industriales suelen explotarse en un momento dado, sin que se repare en la finalidad con la que se establecieron en un principio. La madera en rollo procedente de tales áreas puede utilizarse para obtener leña o con fines industriales. En algunos casos, las plantaciones forestales que se plantaron originalmente para la producción de leña se utilizan actualmente para la producción de madera rolliza industrial. Uno de esos casos se refiere a la República de Corea en la que, en el decenio de 1960, se establecieron más de un millón de hectáreas de plantaciones forestales para el suministro de leña. Sin embargo, hoy en día el consumo de leña en el país es relativamente bajo, y esas plantaciones se aprovechan principalmente para la producción de pasta de madera.

Sobre la base del supuesto de que todas las plantaciones forestales en Europa y los países de la antigua URSS son de carácter industrial, la superficie total de plantaciones no industriales en las restantes 5 regiones geográficas completa el cuadro mundial de los recursos de plantaciones forestales. El área total de plantaciones forestales de uso no industrial estimada en 1995 es de 20,4 millones de hectáreas, lo que representa el 16,6 por ciento de la superficie total de plantaciones forestales.

¹⁶ En otro estudio temático en el contexto del Estudio de perspectivas mundiales de los productos forestales se examinarán en forma específica las tendencias relativas a éstas y otras especies no forestales y a los árboles situados fuera de los bosques.

Figura 6 estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales no industriales por regiones en 1995



Fuente: el autor

Superficie (en millones de ha)

En la Figura 6 se indica la estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales no industriales por regiones geográficas en 1995. Los rasgos sobresalientes de la distribución de las plantaciones forestales no industriales coinciden con aquellos descritos *supra* para las plantaciones industriales (véase la Figura 5). Esto es, el predominio de plantaciones forestales no industriales en Asia y la elevada proporción de plantaciones no industriales menores de 15 años. No obstante, en el caso de las plantaciones forestales no industriales, estas características se dan de manera aún más pronunciadas.

En Asia, las plantaciones forestales no industriales representan el 74 por ciento de la superficie mundial total relativa a ese tipo de plantaciones. Las de América del Sur y África constituyen la mayor parte de la superficie restante, con un 14 y 10 por ciento, respectivamente, del total mundial. La proporción de plantaciones forestales no industriales menores de 15 años está apenas por debajo del 84 por ciento del total.

Existe una gran incertidumbre acerca de la estructura por edades de las plantaciones forestales no industriales mencionada más arriba, en comparación con las estimaciones proporcionadas anteriormente respecto de las plantaciones industriales. Las prácticas como la corta de renuevos y la producción de madera rolliza en un ciclo de aclareo continuo dificultan la estimación de la regeneración natural a partir de las cifras relativas a la explotación, y puede dar lugar a estimaciones inexactas de las clases de edad. Probablemente, tales prácticas son más comunes en las plantaciones forestales que se han establecido para la producción de leña y con fines no productivos, que en aquellas de uso industrial. Por consiguiente, estas cifras deben tratarse con cierta cautela.

Información más detallada acerca de las plantaciones forestales por regiones

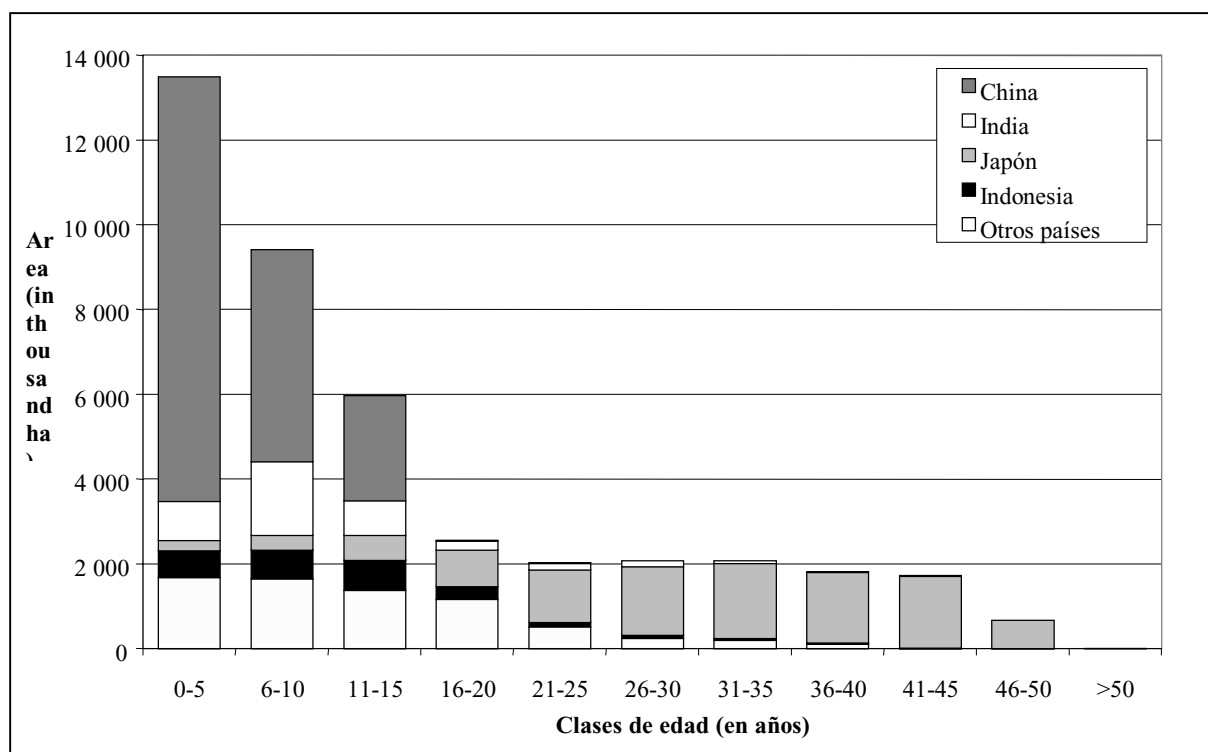
2.6.1 Plantaciones forestales de Asia

Asia cuenta sobradamente con los más extensos recursos de plantaciones forestales industriales del mundo. Sin embargo, la mayor parte de ellos se concentra en unos pocos países. Los tres que poseen las mayores plantaciones industriales, es decir, China, la India y el Japón, abarcan el 77 por ciento de la superficie total de las plantaciones de ese tipo en la región.

Cabe señalar asimismo que la composición de las plantaciones forestales en los tres países difiere enormemente. Por ejemplo, el Japón hace mucho hincapié en las funciones protectoras de los bosques (un tercio de la superficie forestal del país está clasificada como bosques de protección). Aún así, ello no excluye por lo general la producción de madera en rollo, así que todas las plantaciones forestales del Japón se han clasificado como plantaciones forestales industriales en este análisis. A diferencia de ello, dos tercios de la superficie total de plantaciones forestales en la India se han plantado con finalidades diferentes de la producción de madera rolliza industrial (principalmente para la producción de leña) y esa área se ha clasificado como plantación forestal no industrial en el presente estudio.

En la Figura 5 se indicó que la mayor parte del área de plantaciones industriales en Asia son menores de 15 años. Ello se atribuye en gran medida a la muy rápida aceleración del establecimiento de plantaciones industriales en China en los últimos años y los breves períodos de rotación que por lo general allí se aplican. En el otro extremo de la escala, las plantaciones forestales industriales del Japón representan la mayor parte de las áreas con las clases por edades más viejas (véase la Figura 7).

Figura 7: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en Asia (1995)



Fuente: el autor

Superficie (en miles de ha)

En el Japón, se clasifica como plantación forestal cerca del 45 por ciento de la superficie forestal global (poco más de un millón de hectáreas) y casi la totalidad de esa área se plantó en el período de la reconstrucción en etapa de posguerra. Las principales especies presentes en esas plantaciones son: *sugi* (*Cryptomeria japonica*), *hinoki* (*Chamaecyparis obtusa*), pino y alerce japonés (*Larix leptolepis*). Una parte considerable de esa área es de edad madura o próxima a la madurez (por ej., el 54 por ciento del área tiene más de 30 años). Sin embargo, Ishihara (1998) observa lo siguiente:

(En el Japón)... en los últimos tres decenios, el precio de la madera no ha podido mantenerse a la par de los costos de las actividades silvícolas. Por ejemplo, en los últimos 15 años, los costos de plantación se han duplicado con creces mientras que el valor de la madera en pie para las típicas coníferas del Japón, las "Sugi", disminuyó a más de la mitad....Según los actuales niveles de los precios de la madera, se estima que el 35,4% de los bosques privados (6,1 millones ha) y el 53,7% de los bosques nacionales (4,2 millones ha) pueden explotarse en forma lucrativa.

Ishihara hace notar que es muy poco probable que se verifique un rápido aumento de la producción de madera rolliza procedente de esas plantaciones maduras en el Japón debido a los actuales niveles de los costos y precios. Si el área de plantaciones maduras en ese país se eliminara de la Figura 7, entonces ésta indicaría que casi todas las plantaciones industriales restantes de Asia se han plantado a partir de 1980.

El establecimiento de plantaciones forestales en China ha sufrido un rápido incremento desde 1980 como respuesta a una Directiva del Comité Central sobre la realización enérgica de actividades de plantación de árboles y forestación. Casi toda el área de las plantaciones forestales industriales en China se ha plantado a partir de la emisión de esa Directiva. Así pues, Shi *et al* (1998) señala que:

entre 1988 y 1992, se establecieron 16,17 millones de hectáreas de plantaciones madereras, de las que 2,5 millones de hectáreas eran plantaciones madereras de crecimiento rápido y elevado rendimiento.

En China, más del 80 por ciento de la superficie de plantaciones forestales alberga especies que pueden aprovecharse industrialmente, y entre ellas predomina la especie *Cunninghamia lanceolata*, junto con una variedad de especies de pinos.

La India, es decir el país con la segunda mayor superficie de plantaciones forestales en la región asiática, cuenta con objetivos muy diferentes en relación con el establecimiento de plantaciones forestales. Más de dos tercios de la superficie de plantaciones forestales del país están clasificados como plantaciones no industriales y en gran parte dicha área se ha plantado para la producción de leña. No debe asombrar si las frondosas de crecimiento rápido, particularmente las especies de *Acacia* y *Eucalyptus*, dominan en las plantaciones de la India. La teca (*Tectona grandis*) es la especie más difundida en las plantaciones forestales industriales del país, pues abarca una superficie total de alrededor de 1 millón de hectáreas.

Al igual que en la India, en el Pakistán y Bangladesh se ha asignado una elevada proporción de plantaciones forestales a la producción de leña. El Pakistán guarda cierto parecido con la India pues una gran parte de sus plantaciones han sido plantadas con especies de *Acacia* y *Eucalyptus*, si bien una proporción considerable también presenta ejemplares de *Dalbergia sissoo*. En las plantaciones de Bangladesh predominan especies que crecen en los manglares, pero el país también cuenta con 70 000 hectáreas plantadas con tecas.

Entre otros países asiáticos que poseen más de un millón de plantaciones forestales figuran: Indonesia; la República Popular Democrática de Corea, la República de Corea, Turquía y Viet Nam.

Indonesia posee unos 3 millones de hectáreas de plantaciones forestales, la mayoría de las cuales son para uso industrial. En el país se ha plantado una considerable variedad de especies, siendo las más comunes: *Tectona grandis*; *Acacia mangium*; y *Pinus merkusii*.

La República Popular Democrática de Corea ha establecido 2,2 millones de hectáreas de plantaciones forestales, cuyo 60 por ciento, aproximadamente, está cubierto de ejemplares de *Larix leptolepis* y *Pinus koraiensis*. La República de Corea ha plantado poco más de 2 millones de hectáreas, en las que predominan igualmente *Larix leptolepis* y *Pinus koraiensis*, si bien una porción significativa del área se ha plantado con especies de *populus*.

En Turquía, los recursos de plantaciones forestales abarcan 1,9 millones de hectáreas y constan principalmente de especies de pinos, de las cuales las más importantes son el pino de Calabria (*Pinus brutia*) y el pino piñonero (*Pinus pinea*).

En Viet Nam se han establecido 1,05 millones de hectáreas de plantaciones forestales que albergan diversas especies, siendo las más comunes las de *Pinus* y *Eucalyptus*.

2.6.2 Plantaciones forestales de África

En África, la mayor parte de las plantaciones forestales se hallan en Sudáfrica (1,4 millones ha) y en los países del Mediterráneo de África del Norte. Allí, los países con la superficie más extensa de plantaciones son: Argelia (0,6 millones ha); Marruecos (0,6 millones ha); Túnez (0,3 millones ha); y Libia (0,2 millones ha). En conjunto, tales países abarcan el 55 por ciento de todas las plantaciones forestales de África. Aún así, las plantaciones se encuentran ampliamente distribuidas entre otras naciones del continente africano, pues otros 16 países cuentan con más de 0,1 millones ha de plantaciones.

Las plantaciones de Sudáfrica comprenden en su mayoría especies de *Pinus*, *Eucalyptus* y *Acacia* (particularmente: *Pinus patula*; *Pinus elliottii*; *Pinus radiata*; *Eucalyptus grandis*; y *Acacia mearnsii*). Otros países del África meridional (incluidos: Swazilandia; Zimbabwe; y Malawi) también han establecido extensas zonas de plantaciones con composiciones de especies similares a las de Sudáfrica.

Las plantaciones de África del Norte tienden a estar pobladas por especies de crecimiento muy lento adecuadas para las condiciones de las zonas áridas y semiáridas. En el intento de detener la desertificación, se ha llevado a cabo la siembra intensiva en el marco de proyectos de estabilización de dunas. En este sentido, cabe destacar el proyecto del "Dique verde" en Argelia. De hecho, si bien se dispone de muy escasa información respecto de este recurso, se sabe que las plantaciones forestales que ocupan el segundo lugar entre las de mayor extensión en África se hallan en Argelia. Allí, las especies predominantes son, sin embargo, de crecimiento muy lento, y las más comunes son el alcornoque (*Quercus suber*) y el pino de alepo (*Pinus halepensis*). Otras especies comúnmente utilizadas en las plantaciones del África septentrional incluyen las siguientes: *Pinus halepensis*; *Pinus brutia*; *Eucalyptus camaldulensis*; *Eucalyptus globulus*; *Eucalyptus gomphocephala*; y muchas especies de *Acacia*.

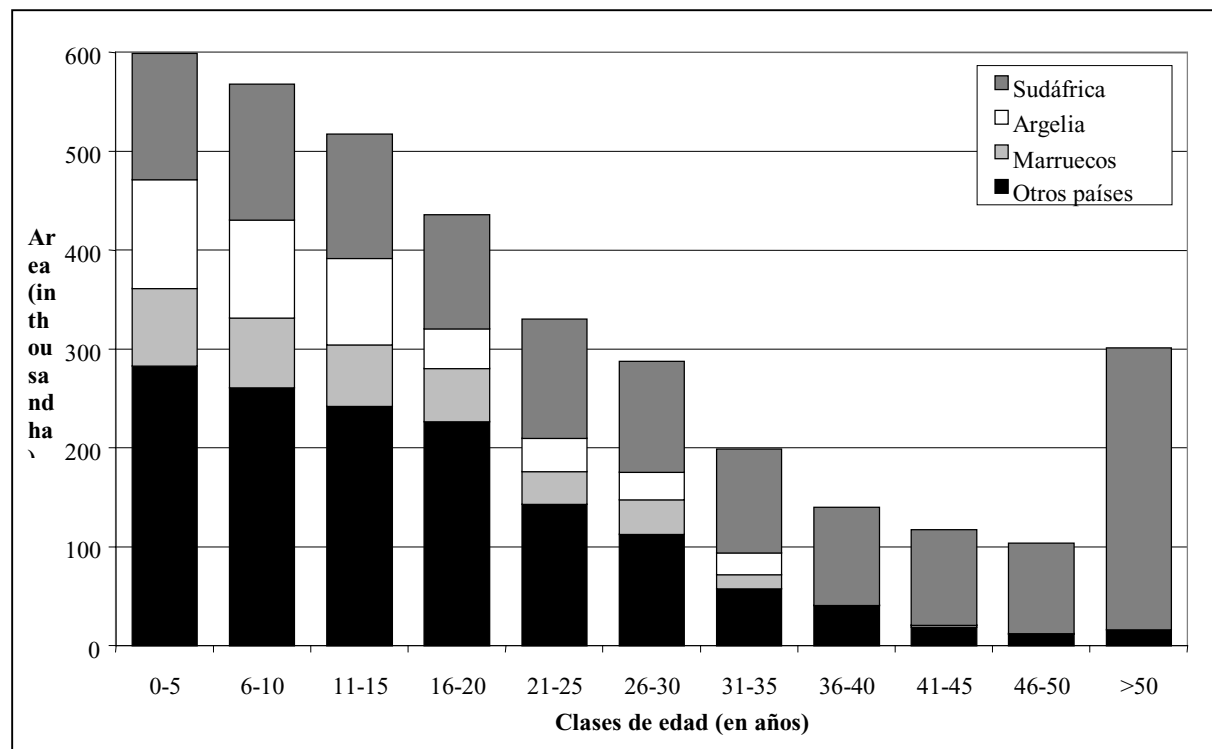
África posee la mayor proporción (36 por ciento) de plantaciones no industriales en relación con la totalidad de plantaciones entre las regiones geográficas, y probablemente la proporción más elevada de plantaciones utilizadas para la producción de leña. En especial, Sudán, Etiopía y Rwanda son los países con áreas relativamente amplias de plantaciones destinadas a este uso, que en su mayoría están pobladas por especies de *Eucalyptus* o *Acacia*.

Asimismo, en las plantaciones africanas se siembran en gran escala diversas especies con fines específicos. En Argelia abunda el alcornoque (*Quercus suber*); en las plantaciones de Sudán, Senegal y otros países del Sahel se cultiva la especie *Acacia senegal* (una fuente de goma arábiga); y en Sudáfrica, Zimbabwe y Swazilandia se cultiva la acacia (*Acacia mearnsii*) para aprovechar su corteza.

La estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en África para 1995 se indica a continuación en la Figura 8. Como puede observarse, dicha estructura revela áreas levemente más extensas en las clases de menor edad, lo que refleja el incremento del ritmo de plantación de los últimos años. No obstante, la proporción de

plantaciones industriales más jóvenes no es tan grande como en Asia. En el caso de las clases de edad más madura, Sudáfrica posee la porción de mayores dimensiones de plantaciones industriales. De hecho, el 79 por ciento de todas las plantaciones industriales cuya edad supera los 30 años se halla en ese país.

Figura 8: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en África (1995)



Fuente: el autor

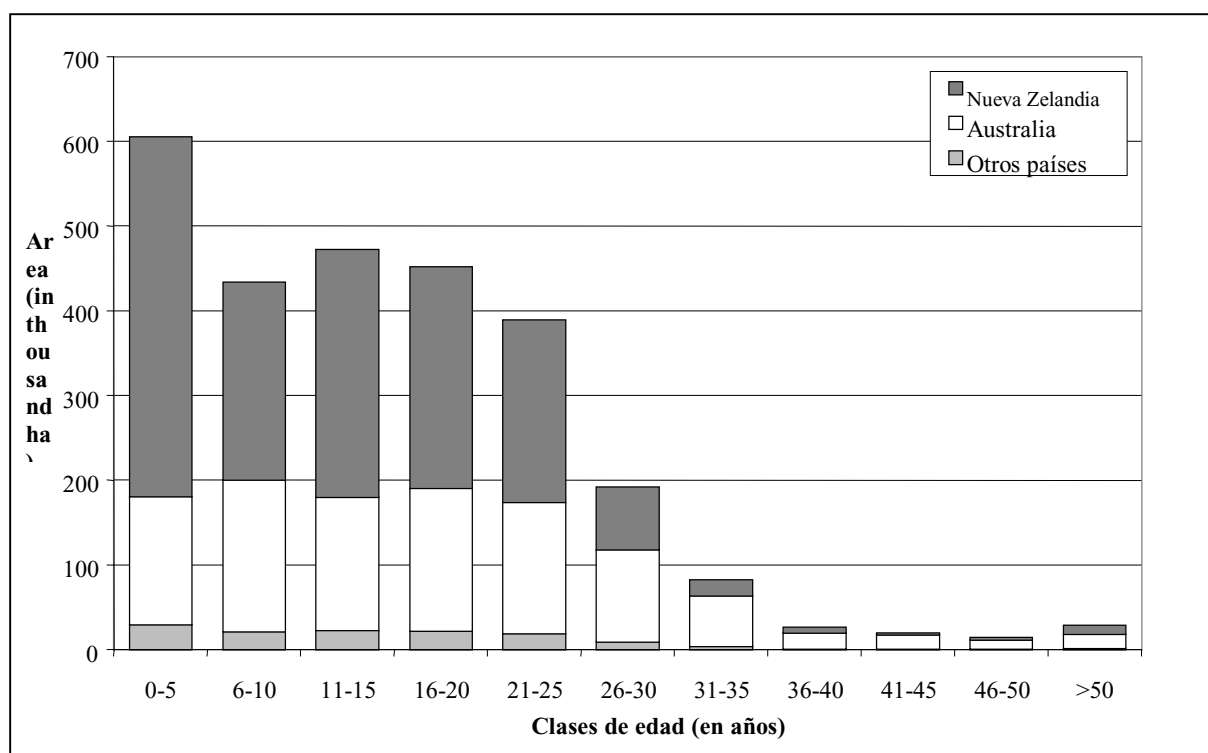
Superficie (en miles de ha)

2.6.3 Plantaciones forestales de Oceanía

En Oceanía puede encontrarse la información más vasta sobre plantaciones forestales a nivel regional. Australia y Nueva Zelanda albergan el 95 por ciento de las plantaciones forestales de la región, con superficies de 1 millón ha y 1,5 millones ha, respectivamente. Ambos países han producido en los últimos años inventarios detallados de sus plantaciones, en los que se proporciona un gran número de detalles. Otro país de la región con una vasta área de plantaciones forestales es Fiji, donde se extienden por una superficie de 0,1 millones ha.

Pinus radiata es la principal especie presente en las plantaciones de Oceanía, pues constituye el 91 por ciento de la superficie de plantaciones en Nueva Zelanda y el 62 por ciento en Australia. Otras especies de pinos, en especial *Pinus caribaea* en Fiji y *Pinus caribaea* y *Pinus oocarpa* en el norte de Australia, conforman casi toda la parte remanente de plantaciones de coníferas. La especie latifoliada más común en las plantaciones de la región es *Eucalyptus*, y es más abundante en Australia. Ahora bien, también en Fiji pueden encontrarse extensas áreas de plantaciones pobladas de caobas (*Swietenia macrophylla*) y tecas (*Tectona grandis*).

Figura 9: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en Oceanía (1995)



Fuentes: Ministerio de Montes de Nueva Zelanda; Inventario forestal nacional australiano; y el autor.

Superficie (en miles de ha)

En la Figura 9 se indica la estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en Oceanía relativa a 1995, que presente un mayor equilibrio respecto de la mayor parte de otras regiones, debido al precoz reconocimiento de la función que las plantaciones podrían desempeñar para satisfacer la demanda de leña en la región. Tanto Nueva Zelanda como Australia iniciaron a establecer plantaciones forestales antes de 1930, y

en la actualidad diversas áreas están en vías de alcanzar la madurez o se hallan ya en el segundo o tercer período de rotación. El predominio de áreas menores de 35 años en la región refleja los turnos de rotación tradicionalmente utilizados en las plantaciones forestales (es decir, una porción considerable de esas áreas son áreas en las que se ha vuelto a plantar y no tierras con plantaciones nuevas). En Nueva Zelanda, Australia y Fiji se prevé un aumento significativo de la producción de madera procedente de sus plantaciones industriales en el próximo decenio.

2.6.4 Plantaciones forestales en América del Norte y Central

Los Estados Unidos de América abarcan prácticamente todas las plantaciones forestales de América del Norte y Central, con una superficie total de 18,4 millones ha.¹⁷ Entre los restantes países de esa región, sólo Cuba (0,4 millones ha), México (0,2 millones ha) y Costa Rica (0,1 millones ha) cuentan con áreas de plantaciones de cierta importancia.

La mayor parte de las plantaciones forestales en los Estados Unidos de América (es decir, el 90 por ciento) están situadas en las regiones sudorientales y centromeridionales, y cerca del 85 por ciento de ellas alberga especies de pinos, siendo las más comunes las siguientes: el pino americano (*Pinus taeda*), pino de hoja pequeña (*Pinus echinata*), el pino palustre (*Pinus palustris*) y el pino cubano (*Pinus elliottii*).

En las plantaciones forestales de Cuba, Costa Rica y México se han sembrado diversas especies. En Cuba, los pinos de crecimiento rápido (entre los que se destacan *Pinus caribaea*, *Pinus tropicalis* y *Pinus cubensis*) cubren el 48 por ciento de la superficie de plantaciones. La principal especie plantada en Costa Rica es *Gmelina arborea* (que abarca el 34 por ciento de la superficie de plantaciones), aunque también se han sembrado amplias áreas con tecas (*Tectona grandis*) y alisos (*Alnus acuminata*). En México, los pinos (con inclusión de: *Pinus patula*; *Pinus ayacahuite*; y *Pinus strobus* var. *chiapensis*) constituyen la mayor parte del área de plantaciones forestales de coníferas. Asimismo, puede encontrarse gran variedad de especies (entre ellas: *Eucalyptus*; *Acacia*; y *Casuarina*) en las plantaciones de frondosas.

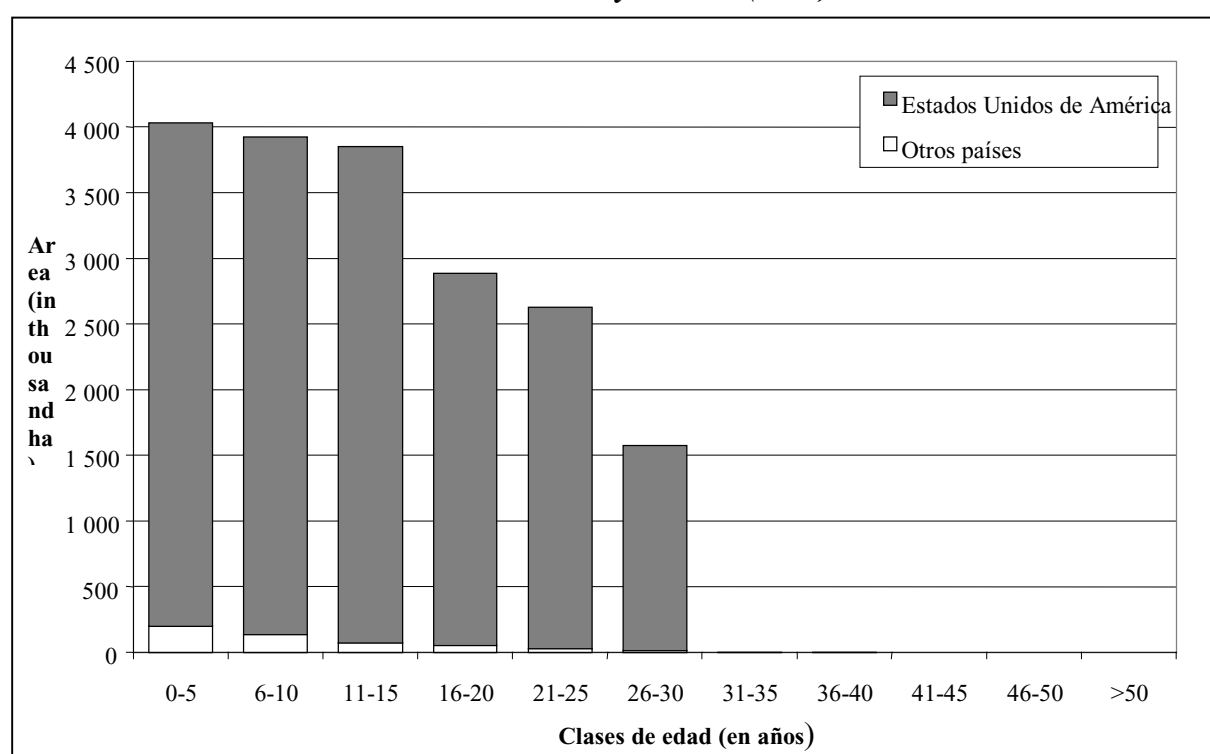
Casi todas las plantaciones forestales de los EE.UU. y Costa Rica están clasificadas como plantaciones forestales industriales. Por el contrario, más del 40 por ciento de las plantaciones forestales presentes en Cuba y más del 60 por ciento en México pertenecen a la categoría de plantaciones no industriales (Pandey, 1997).

En la Figura 10 se presenta la estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en América del Norte y Central para 1995. Puede observarse que las plantaciones forestales de los Estados Unidos de América dominan la distribución por clases de edad en América del Norte y Central, en la que el 77 por ciento, aproximadamente, de las plantaciones tiene menos de 20 años.

¹⁷ En la información facilitada respecto del componente de bosques templados y boreales de la FRA2000, ninguna superficie boscosa del Canadá está clasificada como plantación forestal, y por ello ese país no se incluye en el presente análisis. Sin embargo, en el ámbito de otras definiciones de plantación forestal, unos 6,8 millones ha de bosques canadienses quedan clasificados como tales. Por ejemplo, el Servicio Forestal Canadiense (1998) informa de que 5,86 millones ha de bosques fueron plantados o sembrados directamente en el período entre 1981 y 1995.

Una vez más, la distribución de las áreas entre las distintas clases de edad se halla relativamente equilibrada. En conjunto, casi toda la superficie de plantaciones forestales de la región tiene menos de 30 años (lo que comprueba los turnos de rotación aplicados en la mayor parte de la región) y en algunos casos se trata de plantaciones de segunda o tercera rotación. Por ejemplo, gran parte del área de plantaciones de Cuba y México se plantó por vez primera de mediados a finales del decenio de 1950, aunque casi toda la superficie hoy en día tiene menos de 20 años (esto es, la mayoría de las áreas se encuentran en su segunda rotación). Una excepción a lo antedicho es el caso de Costa Rica, país que notificó únicamente 2 700 ha de plantaciones forestales en 1980 en el contexto de la Evaluación de los Recursos Forestales Tropicales de 1980 (FAO, 1981b). De esto se deduce que la mayoría de las plantaciones de ese país se han establecido en los últimos 15 años.

Figura 10: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en América del Norte y Central (1995)



Fuente: el autor.

Superficie (en miles de ha)

2.6.5 Plantaciones forestales de América del Sur

La superficie total estimada de plantaciones en América del Sur relativa a 1995 es de 8,2 millones de hectáreas. Tres países abarcan el 82 por ciento de esos recursos, a saber: Brasil (con 4,2 millones ha); Chile (1,7 millones ha); y Argentina (0,8 millones ha). Sin embargo, pese al papel dominante de estos países, también existen amplias áreas de plantaciones en casi toda la región, puesto que ocho de los 13 países restantes del subcontinente poseen más de 0,1 millones ha cada uno.

Por lo general, en esas plantaciones se recurre a especies de crecimiento rápido, como las de *Pinus* y *Eucalyptus*. La superficie total de plantaciones pobladas de *Eucalyptus* se acerca a los

3,9 millones ha, y en segundo lugar figuran las de especies de *Pinus*, que corresponden a otros 3,5 millones ha.

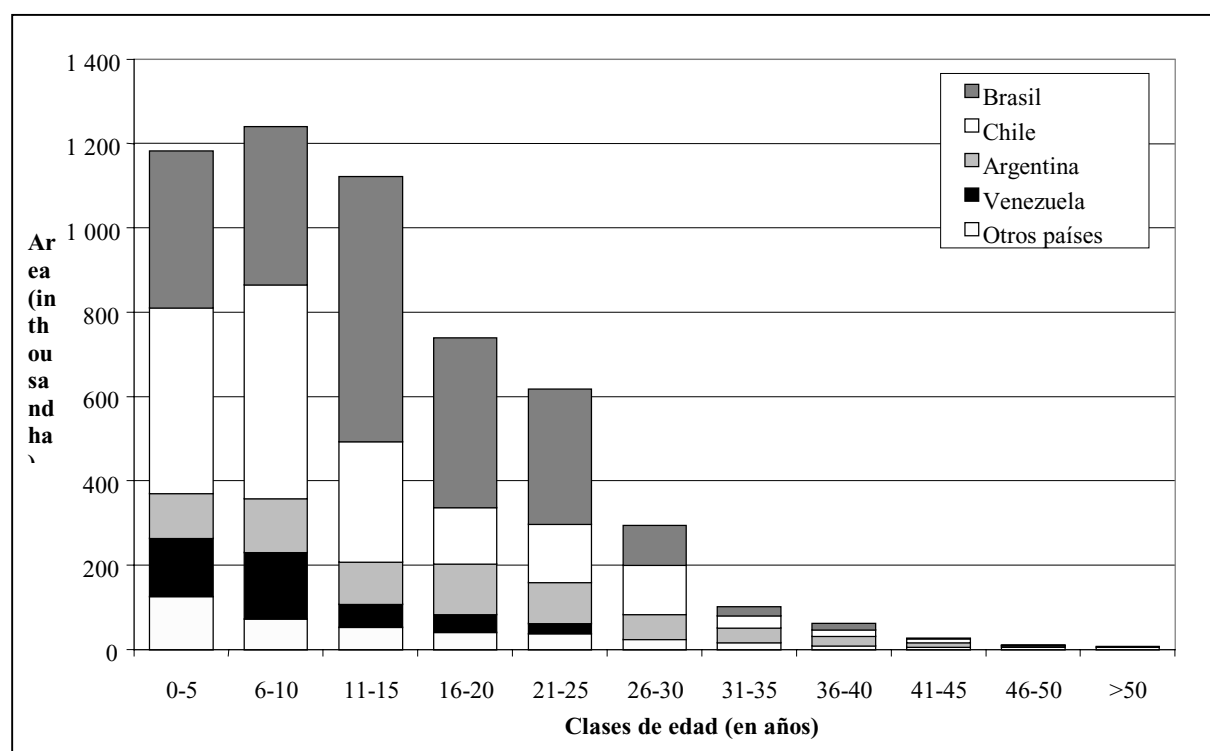
Si bien, por razones de comodidad, en el presente estudio se ha clasificado toda la región como tropical y subtropical, extensas áreas en el sur pertenecen a la zona de bosques templados. En esa zona, las plantaciones albergan prevalentemente pinos (en especial *Pinus radiata*, *Pinus elliottii*, y *Pinus taeda*), que cubren el 49 por ciento de las áreas de plantaciones en la Argentina y el 78 por ciento en Chile. Los pinos representan también el 80 por ciento de las plantaciones forestales tropicales de Venezuela, siendo *Pinus caribaea* la especie más utilizada.

En las restantes zonas tropicales y subtropicales de América del Sur el eucalipto es la especie más común, y constituye el 65 por ciento de las plantaciones en el Brasil, el 90 por ciento en el Perú y el 80 por ciento en el Uruguay. Otras especies especialmente abundantes incluyen: *Eucalyptus globulus*; *Eucalyptus grandis*; *Eucalyptus saligna*; *Eucalyptus urophylla*; *Eucalyptus deglupta*; y los híbridos F-1 de las dos últimas especies, que se cultivan en las zonas tropicales del Brasil.

Se estima que las plantaciones forestales industriales corresponden al 74 por ciento de todas las plantaciones de América del Sur, mientras que el Brasil, el Perú y el Uruguay poseen los recursos de plantaciones no industriales de mayores dimensiones.

En la Figura 11 se detalla la estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en América del Sur concerniente a 1995. La región presenta semejanzas con las demás regiones tropicales y subtropicales en el sentido de que la distribución por clases de edad registra un predominio de áreas más jóvenes, reflejando así un aumento de nuevas plantaciones en los últimos años. La superficie de plantaciones menores de 10 años representa el 45 por ciento de todas las plantaciones forestales industriales. Un rasgo que merece destacarse en cuanto a la distribución indicada en la Figura 11 es la disminución, reducida pero significativa, del ritmo de plantación a partir de 1990, particularmente en los cuatro países que cuentan con las plantaciones forestales de mayores dimensiones. Es muy probable que ello sea el resultado de las recientes reducciones de diversos planes de incentivos para la plantación en esos países y en otros de la región.

Figura 11: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en América del Sur (1995)



Fuente: el autor

Superficie (en miles de ha)

2.6.6 Plantaciones forestales de Europa (con exclusión de la antigua URSS)

Como se mencionó anteriormente, muchos países europeos, en sus inventarios forestales nacionales, no han hecho una distinción previa entre las plantaciones forestales y otros tipos de bosque. Por ejemplo, han declarado las plantaciones forestales como parte del componente de bosques templados y boreales de la FRA 2000, y efectivamente éste ha sido en muchos casos el primer intento de diferenciación. Por consiguiente, ha sido muy difícil reunir y cotejar estadísticas históricas en relación con las áreas de plantaciones forestales.

La primera dificultad que se ha afrontado en la elaboración del presente análisis ha sido armonizar la información histórica relativa a las áreas plantadas y vueltas a plantar (a partir de la búsqueda en la documentación sobre cada país) con las áreas de plantaciones señaladas en el componente de bosques templados y boreales de la FRA 2000. Ello se debe en parte a que se presume que muchas áreas notificadas como plantaciones forestales en los datos históricos están actualmente clasificadas como seminaturales de conformidad con los términos y definiciones acordados para la FRA 2000. Por ello, ha sido necesario formular una serie de hipótesis a fin de aclarar las discrepancias entre los datos históricos sobre el proceso de plantación y los datos señalados en la FRA 2000. Al hacerlo, se ha dado por sentado que las áreas recientemente señaladas como plantaciones forestales siguen estando indicadas como tales en la FRA 2000, mientras que aquellas plantadas hace ya algún tiempo ahora pueden clasificarse como bosques seminaturales.

El caso de Suecia puede ofrecer un ejemplo de este proceso. A principios del decenio de 1970 en Suecia se emprendió la plantación extensiva de *Pinus contorta*, por lo que hoy día el país señala unas 550 000 hectáreas de bosques poblados por esa especie. Esta cifra se halla muy cerca de las 572 000 hectáreas de plantaciones forestales indicadas por ese país en la FRA 2000. En consecuencia, se ha supuesto que a partir de 1970 en la mayor parte de las plantaciones forestales de Suecia se ha plantado la especie *Pinus contorta* y que las áreas registradas con anterioridad están clasificadas en el presente como bosques seminaturales.

No obstante, en la FRA 2000 diversos países europeos clasifican un alto porcentaje de sus bosques como plantaciones. Por ejemplo, Irlanda y Malta lo hacen con el 100 por ciento de sus áreas boscosas. Entre otros países que señalan una elevada proporción de plantaciones figuran: Dinamarca (92 por ciento de su superficie forestal total); Reino Unido (57 por ciento); y Bélgica (46 por ciento). A diferencia de ello, algunos países que poseen cuantiosos recursos forestales no indican ninguna plantación forestal. Entre ellos se mencionan a: Austria; Finlandia; Alemania; y la República Checa.¹⁸ Estos países no están incluidos en el presente análisis.

Cinco países albergan dos tercios de todas las plantaciones forestales en Europa, a saber: España, que posee la mayor superficie de plantaciones forestales (1,9 millones ha), seguida por el Reino Unido (1,4 millones ha), Bulgaria y Francia (1,0 millones ha cada uno) y Portugal (0,8 millones ha).

Las especies de piceas, pinos y abetos prevalecen en las plantaciones forestales europeas. En especial, en España y Portugal predominan los pinos (entre ellos *Pinus pinaster*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea* y *Pinus radiata*) y los eucaliptos. El Reino Unido posee una alta concentración de plantaciones de piceas sitka (*Picea sitchensis*) y abetos de douglas (*Pseudotsuga menziesii*). En Francia, las especies más utilizadas son *Populus*, la picea común (*Picea abies*) y el abeto de douglas (*Pseudotsuga menziesii*).

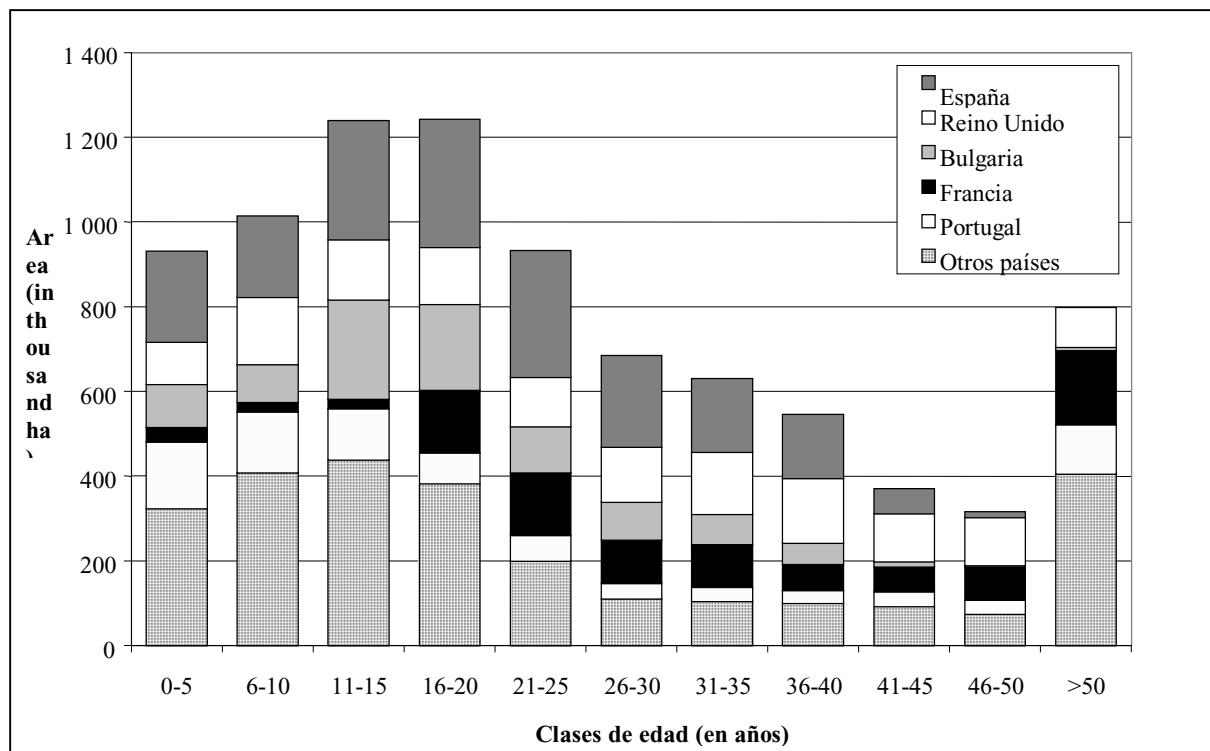
En la Figura 12 se indica la estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en Europa relativa al año de 1995. En ella puede observarse que la distribución de las plantaciones según las clases de edad es bastante equilibrada, y existen áreas considerables entre 30 y 50 años de edad y mayores de 50 años. Entre los cinco países con las plantaciones más extensas, Francia posee la mayor proporción de clases de mayor edad. En el Reino Unido, las clases de edad están distribuidas en forma bastante uniforme, mientras que una sección relativamente amplia de plantaciones forestales de España, Portugal y Bulgaria es más joven.

¹⁸ En el componente de bosques templados y boreales de la FRA 2000, se ha añadido la siguiente cláusula a los términos y definiciones generales de plantaciones forestales aplicados para todos los demás países:

“Se excluyen: los rodales que se establecieron como plantaciones pero que han permanecido sin recibir manejo intensivo por un lapso considerable. Esos bosques deberían considerarse seminaturales.”

Cabe suponer que en esos países se considera que algunos bosques de grandes dimensiones quedan comprendidos dentro de esa categoría y por ende no se les considera como plantaciones forestales.

Figura 12: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en Europa (1995)



Fuente: el autor

Superficie (en miles de ha)

2.6.7 Plantaciones forestales en los países de la antigua URSS

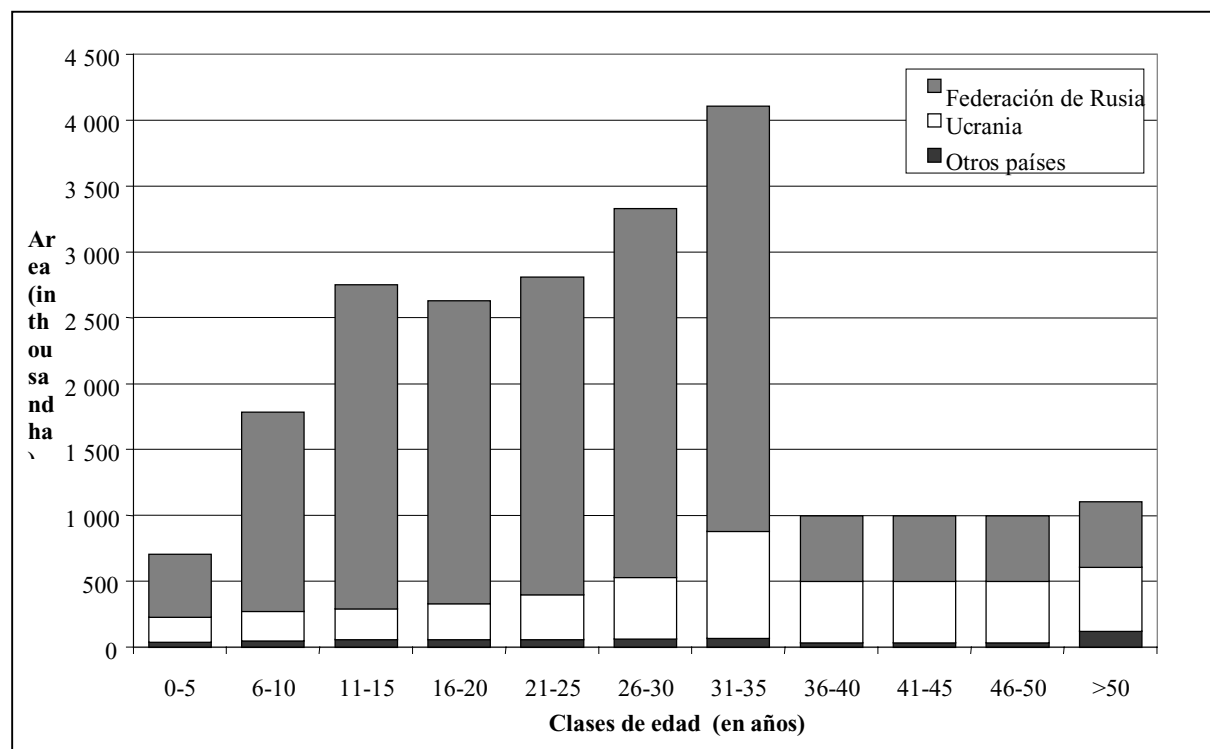
Los 15 países que conforman la antigua URSS también se han incluido en el componente de bosques templados y boreales de la FRA 2000 y todos ellos han notificado la existencia de algunas áreas de plantaciones. La Federación de Rusia alberga la mayor porción de plantaciones forestales de esta región (con 17,3 millones ha), pero están clasificados como tales sólo el 2 por ciento de los bosques de ese país. El segundo lugar por extensión de las plantaciones forestales corresponde a Ucrania, pues el 47 por ciento de sus bosques se halla dentro de esa categoría. Belarús, Estonia, Letonia y Lituania poseen áreas mucho más reducidas, si bien de cierta relevancia. Aunque los demás países de la antigua URSS informan de áreas pequeñas de plantaciones forestales, se dispone de información muy escasa acerca de ellas, y por ello tales países no están incluidos en el presente estudio.

Igualmente, existe muy poca información sobre la composición de las especies de las plantaciones de la región. Pandey (1995) señalaba la siguiente composición en 1988: pinos: cerca del 52%; piceas: 24%; robles: 6%; y cedros: 1%. Es poco probable que esta distribución de las especies haya variado en modo significativo desde 1988.

El Inventario Forestal del Estado ofrece información acerca de la estructura por edades de las plantaciones forestales en la Federación de Rusia, y se ha podido acceder a gran parte de ella gracias a proyectos de investigación forestal llevados a cabo en el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA) en Laxenburg, Austria. Por ejemplo, Shvidenko y

Nilsson (1997) proporcionan una serie cronológica en la que se indica el área acumulada de plantaciones forestales, a partir de la cual puede obtenerse la estructura aproximada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en la Federación de Rusia. Shvidenko y Nilsson observan que entre 1961 y 1993 se realizaron importantes esfuerzos por establecer plantaciones forestales en ese país, pero también que la tasa de supervivencia fue por regla general tan sólo del 55 a 60 por ciento.

Figura 13: estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en los países de la antigua URSS (1995)



Fuente: el autor

Superficie (en miles de ha)

En la Figura 13 se observa la estructura estimada de las clases de edad de las plantaciones forestales industriales en los países de la antigua URSS en 1995. Una parte considerable (56 por ciento) de las plantaciones forestales de la Federación de Rusia se plantó antes de 1973, por lo que actualmente tiene más de 25 años. Los esfuerzos de reforestación sufrieron una marcada disminución después de 1988 y, en vista del drástico descenso de la producción de madera en rollo que se ha venido registrando en el país desde 1992, es razonable suponer que el ritmo de establecimiento de plantaciones en el período comprendido entre 1990 y 1995 fue casi imperceptible. Un modelo análogo de plantación puede observarse en Ucrania, donde se realizaron esfuerzos de repoblación y regeneración forestales en gran escala durante todo el decenio de 1960, que se redujeron paulatinamente, en especial después de 1980.

2.7 *Rendimientos y duración de las rotaciones de las plantaciones forestales*

En muchos países, la política forestal ha fomentado el desarrollo de plantaciones forestales con miras al abastecimiento de madera rolliza. En algunos casos, esto se ha hecho a fin de atender la creciente demanda en los lugares en que los suministros procedentes de los bosques naturales son muy reducidos (como las plantaciones forestales para la producción de leña en la India). En otros, las plantaciones se han considerado como un valioso complemento de los suministros de los bosques naturales (p. ej., en Indonesia) o incluso como recurso sustitutivo de ellos (como en el caso de Nueva Zelandia). A la luz de esta tendencia, las siguientes interrogantes adquieren cada vez más importancia para el análisis de tales políticas:

- ¿qué papel desempeñan actualmente las plantaciones forestales respecto del suministro de madera rolliza en los niveles regional y mundial?
- ¿cuál es el potencial del suministro futuro de madera en rollo procedente de las plantaciones forestales?
- ¿cuál es el impacto ecológico de las plantaciones forestales y hasta qué punto es sostenible este modelo de desarrollo forestal a largo plazo? y
- ¿cuáles son los efectos de las plantaciones forestales en los valores forestales en su conjunto?

En el intento de aclarar en parte las primeras dos preguntas, es imprescindible considerar cuatro variables, a saber: el área de plantaciones forestales existente y la superficie que es probable que abarquen en el futuro; las especies empleadas en las plantaciones; la distribución de las clases de edad en las plantaciones; y el crecimiento o incremento anual medio que cabe prever en las plantaciones. Son igualmente importantes diversos factores adicionales, como la duración de las rotaciones y los regímenes silvícolas aplicados en las plantaciones; la mortalidad de los árboles; el potencial de mejoras genéticas para aumentar los rendimientos; y la calidad global de la ordenación de las plantaciones; pero estos factores tienen un carácter muy secundario respecto de las principales variables representadas por el área y el rendimiento de las plantaciones.

En las secciones anteriores se han examinado cuestiones como la composición de las especies, y la distribución por áreas y clases de edad que actualmente se observan en las plantaciones forestales en el mundo. En la presente sección se analiza la última variable de importancia mencionada más arriba, es decir los rendimientos (y, en relación con ellos, la duración de las rotaciones) logrados habitualmente en las plantaciones forestales.

2.7.1 **Panorama general de la estimación del rendimiento de las plantaciones forestales**

A fin de elaborar un modelo de la potencial futuro de producción de madera rolliza procedente de plantaciones forestales, es preciso contar con información sobre los rendimientos medio de las plantaciones que podrían por lo general conseguirse en

condiciones operativas normales. Desafortunadamente, este tipo de información es escasa y con frecuencia inexacta.

Se dispone de una gran cantidad de documentación sobre los rendimientos de especies diferentes obtenidos mediante ensayos y experimentos en plantaciones forestales. Sin embargo, con toda probabilidad los rendimientos logrados en plantaciones manejadas en escala comercial diferirán considerablemente de estos resultados, debido a las variaciones en la calidad de tierra y de las prácticas de establecimiento y silvícolas. Es posible además que en conjunto las operaciones comerciales ocasionarán rendimientos generalmente más bajos que aquellos señalados en el material de investigación, ya que la calidad de las actividades inherentes al establecimiento y la silvicultura suele ser menor en las operaciones comerciales.

La evaluación de los rendimientos que pueden obtenerse en condiciones operativas normales es de importancia crucial, puesto que una pequeña variación en el rendimiento puede tener un impacto importante en el volumen final de la corta. Por ejemplo, si los resultados de la investigación indican que una especie crecerá en la medida de $7\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$, pero sólo $5\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$ se obtiene en las operaciones comerciales, en caso de utilizarse la primera de estas cifras se ocasionaría una sobreestimación del volumen final de corta de un 40 por ciento. Por ello, a nivel global, es importante evitar la sobreestimación del posible rendimiento de madera rolliza (sobre la base de las conclusiones de las investigaciones), que podrían resultar en pronósticos viciados del potencial de producción futura total de madera en rollo.

Actualmente la FAO prepara una base de datos sobre los rendimientos de las plantaciones por especies y por países. La base de datos se centra en los países tropicales y se está elaborando según un criterio de escalonamiento, haciendo uso de datos recogidos gracias a búsquedas de documentación, visitas de campo, pareceres y exámenes de expertos y, por último, el perfeccionamiento y validación de las estimaciones del rendimiento por expertos de los países. Debido a la falta de estudios estadísticos inherentes a los rendimientos de plantaciones a nivel nacional, este proceso depende en gran medida de la opinión y apreciación de los expertos. No obstante, se considera que este enfoque dará lugar a estimaciones razonablemente exactos, sólidos y fidedignos aun cuando no sean particularmente precisos.

Las proyecciones del potencial de producción futura de madera en rollo procedente de plantaciones forestales (expuestas en la sección 3 a continuación) se basan en el campo de variación del rendimiento medio estimado indicado en los cuadros 6 y 7 que figuran más abajo. En general, estos cuadros contienen estimaciones que se sitúan en el extremo inferior de la escala de rendimientos que podrían obtenerse en el futuro. Por ejemplo, en el caso del Brasil, se han utilizado rendimientos que se colocan entre $16\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$ y $25\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$ para las especies de *Eucalyptus*. Sin embargo, la *Associação Brasileira de Celulose e Papel* (1999) calcula que el rendimiento medio de esas especies en las plantaciones forestales ya alcanza los $45\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$. Dicha diferencia revela una serie de problemas que se plantean al estimar el promedio de los rendimientos, como los cambios en los rendimientos entre un primer estudio y otro sucesivo; la amplitud de los estudios sobre los que se basan las estimaciones de los rendimientos; y la duda relativa a la procedencia de los datos: parcelas de investigación o encuestas sobre el terreno relativas a las actividades comerciales. Si se considera el extremo inferior de la escala del potencial de producción futura de madera en rollo procedente de

plantaciones forestales, se considera que los resultados de la elaboración de modelos indicados más abajo en la sección 3 muy probablemente no presentarán una sobreestimación de ese potencial.

Rendimientos de las plantaciones forestales en las zonas tropicales y subtropicales

El Cuadro 6 contiene rendimientos indicativos de las plantaciones forestales relativos a las especies latifoliadas que crecen en las zonas tropicales y subtropicales. Como puede observarse, las especies de *Eucalyptus*, *Acacia mangium* y *Gmelina arborea* muestran los rendimientos más altos. Las especies productoras de madera rolliza, generalmente de mayor valor, como la caoba (*Swietenia macrophylla*) y la teca (*Tectona grandis*), muestran una tendencia a rendimientos más bajos respecto a las especies de menor valor.

Los rendimientos más altos por lo general se registran en América del Sur, y a renglón seguido en Asia y África. Esta variación probablemente obedece más a variaciones en la intensidad y calidad de la ordenación que a las condiciones de crecimiento.

El rendimiento de las especies de pinos que crecen en las zonas tropicales y subtropicales varía de unos 20 m³/ha/año en el caso del *Pinus radiata* en las regiones templadas de América del Sur y de Australia hasta 12 m³/ha/año a 15 m³/ha/año para el *Pinus caribaea* en América Central y del Sur.

Como regla general, las plantas y los árboles tienden a crecer más rápidamente en las zonas tropicales y subtropicales que en aquellas templadas y boreales. Por lo tanto, cabría esperar que los rendimientos por lo general deberían ser más altos en las zonas tropicales y subtropicales. Sin embargo, una variabilidad sustancial en la calidad de los lugares en los que se realiza la plantación en la mayor parte de los países puede afectar considerablemente a los rendimientos. El clima, la altitud y geomorfología locales, así como la idoneidad de una especie para un determinado sitio y el impacto de las plagas y enfermedades también pueden tener efectos importantes en los rendimientos. En conjunto, la gran variabilidad en los rendimientos actualmente obtenidos en las zonas tropicales y subtropicales parece indicar que existe un potencial considerable para aumentar el rendimiento medio de las plantaciones forestales en casi todos los países de esas zonas.

Las investigaciones que se están realizando sobre las especies de *Eucalyptus* representan un buen ejemplo de este potencial. En la actualidad, las plantaciones en gran escala de las especies de eucalipto rara vez alcanzan rendimientos superiores a 25 m³/ha/año, pero pueden lograrse progresos considerables en el futuro cercano. Por ejemplo, ya se ha informado de que tras ensayos realizados con barbados de *Eucalyptus* en el Brasil se han logrado rendimientos de hasta 100 m³/ha/año (South, 1998). Aún así, no se sabe a ciencia cierta hasta qué punto estos resultados pueden traducirse en rendimientos más altos en las plantaciones forestales de grandes dimensiones. Otro elemento de incertidumbre consiste en la posibilidad de que surjan otros problemas (p. ej., la calidad de la madera o la predisposición a las enfermedades o el derribo por el viento) en las plantaciones relacionados con las especies de rendimiento muy alto.

Además de los logros en la genética y el mejoramiento fitogenético, es aún posible incrementar los rendimientos en las plantaciones tropicales y subtropicales mediante una mejor ordenación de éstas e inversiones en tratamientos silvícolas. Por ejemplo, las tasas de pérdidas de plantación en esas zonas a menudo son elevadas, y Pandey (1995) señala un porcentaje de éxito de tan sólo el 26 por ciento en Filipinas, 47 por ciento en Laos y 57 por ciento en Colombia, y un índice de fracasos de hasta un 70 por ciento en algunos casos particulares. Los rendimientos podrían sufrir un considerable incremento también gracias a una serie de acciones adicionales, a saber: una mejor correspondencia de las especies con los lugares; mejoras en la conservación, manipulación y plantación de las plantas; e inversiones en la preparación de los emplazamientos y bonificación de la tierra, así como en la escarda, poda y aclareo del terreno. En efecto, tal vez las mejoras en estas esferas den lugar a mayores incrementos y puedan aplicarse en áreas más extensas de lo que se podría lograr con los progresos de la genética y el mejoramiento fitogenético.

Cuadro 10: *rendimientos indicativos de las plantaciones forestales por especies y por países, relativos a las especies de frondosas que crecen en las zonas tropicales y subtropicales*

Especies	Rendimiento o m ³ /ha/año	Países
<i>Acacia auriculiformis</i>	6,5 - 10,0	Bangladesh, Benin, Filipinas, Haití, India, Madagascar, Myanmar, Sierra Leona, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam
<i>Acacia mangium</i>	12,0 - 19,0	Indonesia, Malasia y Papua Nueva Guinea
	8,0 - 12,5	Bangladesh, Filipinas, Laos, Panamá, Sierra Leona, Sri Lanka y Viet Nam
Especies de <i>Casuarina</i>	5,0 - 7,5	India y Viet Nam
	1,5 - 2,5	Angola, Benin, Cuba, Kenya, Madagascar, Mauricio, Mozambique, Senegal, Somalia y Tailandia
<i>Dalbergia sissoo</i>	3,0 - 5,0	Bangladesh, Bhután, Burkina Faso, India, Nepal, Nigeria y Pakistán
Especies de <i>Eucalyptus</i>	16,0 - 25,0	Argentina, Brasil, Chile y Uruguay
	12,0 - 19,0	Australia, Congo, Malawi, Papua Nueva Guinea, Sudáfrica, Swazilandia, Uganda, Zambia y Zimbabwe
	8,0 - 12,5	Burundi, China, Colombia, R.D. del Congo, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Etiopía, Filipinas, Gabón, Guatemala, Islas Salomón, Kenya, Madagascar, Mauricio, Nicaragua, Nigeria, Pakistán, Paraguay, Perú, Tanzania, Tailandia y Venezuela
	6,5 - 10,0	Malasia y Sierra Leona
	4,0 - 6,0	Angola, Argelia, Bangladesh, Benin, Bolivia, Burkina Faso, Camerún, Cabo Verde, Chad, India, Indonesia, Laos, Lesotho, Malí, Marruecos, Mozambique, Myanmar, Namibia, Nepal, Níger, Rwanda, Senegal, Sri Lanka, Sudán, Togo, Túnez y Viet Nam
<i>Gmelina arborea</i>	12,0 - 19,0	Belice, Bhután, Bolivia, Brasil, Burkina Faso, Colombia, R.D. del Congo, Costa Rica, Cote d'Ivoire, Cuba, Dominica, Filipinas, Gambia, Ghana, Guatemala, Guinea, Indonesia, Islas Salomón, Laos, Liberia, Malawi, Malasia, Malí, Nicaragua, Nigeria, Sierra Leona y Venezuela
<i>Swietenia macrophylla</i>	5,0 - 7,5	Bangladesh, Benin, Camerún, Dominica, Fiji, Filipinas, Guatemala, Indonesia, Islas Salomón, Jamaica, Nigeria, Sri Lanka, San Vicente y las Granadinas y Trinidad y Tabago
<i>Terminalia</i> especies	8,0 - 12,5	Costa Rica y Cote d'Ivoire
	6,5 - 10,0	Rep Congo, DR Congo, Guinea, Islas Salomón, Nigeria, Papua Nueva Guinea, Senegal y Sierra Leona
	5,0 - 7,5	Bhután, India y Jamaica
<i>Tectona grandis</i>	8,0 - 18,0	Belice, Colombia, Costa Rica, Jamaica, Nicaragua, Panamá y Trinidad y Tabago
	4,0 - 6,0	Bangladesh, Benin, Bhután, Burkina Faso, Cote d'Ivoire, Ecuador, Filipinas, Ghana, India, Indonesia, Islas Salomón, Laos, Liberia, Malasia, Myanmar, Nigeria, Papua Nueva Guinea, Senegal, Sri Lanka, Sudán, Tanzania, Tailandia, Togo y Viet Nam

Notas: los rendimientos se expresan como un incremento medio anual a lo largo de la duración de rotación probable. Cabe subrayar que dichos rendimientos, utilizados en el proceso de elaboración de modelos, tienen carácter provisional y representan sólo unas estimaciones generales de los rendimientos medios previstos. Estas cifras han sido compiladas por Leech (1998) y el autor.

2.7.3 Rendimientos de las plantaciones forestales en las zonas templadas y boreales

En el Cuadro 7 se presenta información acerca de los rendimientos de las plantaciones forestales en los países de las zonas templadas y boreales. Se observa que las especies con los rendimientos más elevados suelen ser *Eucalyptus* y *Pinus*, particularmente en las zonas más cálidas de la región. Una vez más, las especies latifoliadas, que generalmente son más valiosas, (especies de *Quercus* y *Fagus*) tienden a registrar rendimientos más bajos.

Cuadro 12: rendimientos indicativos de las plantaciones forestales por especies y por países en las zonas templadas y boreales

Especies	Rendimiento o m ³ /ha/año	Países
Especies de <i>Pinus</i>	18,0 - 24,0	Nueva Zelanda
	4,0 - 14,0	España, Estados Unidos de América, Japón, Portugal, Reino Unido y Turquía
	2,0 - 10,0	Bélgica, Dinamarca, Francia, Corea, Letonia, Libia, Lituania, R.P.D. de Corea, Suecia, Siria y Ucrania
	1,0 - 5,0	Federación de Rusia
Especies de <i>Picea</i> y <i>Abies</i>	12,0 - 18,0	Irlanda
	8,0 - 16,0	Dinamarca, Estados Unidos de América, Francia, Reino Unido, Turquía y Ucrania
	4,0 - 12,0	Federación de Rusia, Letonia y Lituania
Especies de <i>Larix</i>	4,0 - 12,0	Corea, Estados Unidos de América, Japón, Reino Unido y R.P.D. de Corea
Especies de <i>Cupressus</i> y <i>Chamaecyparis</i>	2,0 - 8,0	Japón y Siria
Especies de <i>Cedrus</i> y <i>Cryptomeria</i>	4,0 - 10,0	Federación de Rusia, Japón, Letonia, Lituania, Turquía y Ucrania
Especies de <i>Eucalyptus</i>	10,0 - 15,0	España, Estados Unidos de América y Portugal
	5,0 - 10,0	Libia y Siria
Especies de <i>Quercus</i>	2,0 - 8,0	España, Estados Unidos de América, Federación de Rusia, Francia, Letonia, Lituania, Portugal, Reino Unido, Turquía y Ucrania
Especies de <i>Fagus</i>	2,0 - 12,0	Dinamarca, España, Estados Unidos de América, Francia, Reino Unido y Turquía
Especies de <i>Populus</i>	8,0 - 25,0	Francia e Italia
Especies de <i>Betula</i>	4,0 - 10,0	Corea, Estados Unidos de América, Finlandia, Reino Unido y Suecia

Fuentes: diversas fuentes compiladas por el autor.

También las especies de *Populus* y *Salix* (sauces) presentan un elevado potencial de rendimiento. Como muestra de ello, se han alcanzado rendimientos superiores a 40 m³/ha/año en las parcelas plantadas con algunas especies de *Populus*. Sin embargo, tales especies por lo general no se utilizan para la producción industrial de madera rolliza (salvo ocasionalmente, para la producción de pasta de madera), si bien las especies de *Populus* con frecuencia se

plantan para que brinden abrigo y protección del suelo y de los recursos hídricos, y a veces para la producción de leña. Asimismo, las especies de *Salix* (de elevado rendimiento) despiertan actualmente interés como potenciales cultivos bioenergéticos, en los lugares en los que pueden crecer bajo sistemas de ordenación de renuevos de cepa de rotación corta, en ciclos de tres a cinco años.

En comparación con las zonas tropicales y subtropicales, las plantaciones de las zonas templadas y boreales normalmente registran menores rendimientos. A decir verdad, y por regla general, el potencial máximo de rendimiento que puede lograrse con cualquier especie guarda una fuerte relación negativa con la latitud. Así pues, los rendimientos de las plantaciones situadas en las zonas templadas son inferiores a los conseguidos en el trópico y subtropico, pero más altos que los de la región boreal.

La temperatura y la duración de la estación de crecimiento son los principales factores restrictivos de los rendimientos de las plantaciones de las zonas templadas y boreales. Por consiguiente, la latitud, el aspecto y la altitud también son obstáculos importantes, aunque en algunas áreas pueden ser otros los elementos limitativos. Tales elementos incluyen las condiciones climáticas generales, como la velocidad del viento y el régimen medio de precipitaciones, junto con factores específicos del lugar, como el drenaje, la disponibilidad de nutrientes y la profundidad del terreno.

Frente a las zonas tropicales y subtropicales, tal vez no haya mucho campo para que en la mayoría de los países de las zonas boreales y templadas se logre un considerable aumento de los rendimientos, con los actuales niveles de tecnología. Los progresos hechos en el fitomejoramiento y la genética han producido algunos avances, pero que distan mucho de lo conseguido con las especies de *Eucalyptus* en las zonas tropicales y subtropicales. Una vez más, tal vez las dos opciones que pueden dar lugar a mayores y más extensos progresos en los rendimientos sean una mejor ordenación forestal y mayores inversiones en la silvicultura. Sin embargo, incluso estos progresos podrían ser limitados pues en general las plantaciones templadas y boreales cuentan con un nivel de ordenación bastante satisfactorio.

2.7.4 Duración de las rotaciones de las plantaciones forestales

En los lugares en que las plantaciones se manejan según un sistema de tala rasa y replantación, la duración de rotación consiste en el lapso entre el establecimiento (es decir, la plantación de árboles) y la tala rasa del cultivo final. En el caso de sistemas silviculturales de renuevos de cepa, de mantenimiento de la cubierta, o de carácter selectivo, la duración de la rotación o ciclo de corta se refiere al lapso entre las cortas de mayores proporciones de madera rolliza.

La duración de las rotaciones está determinada por una serie de factores, a saber:

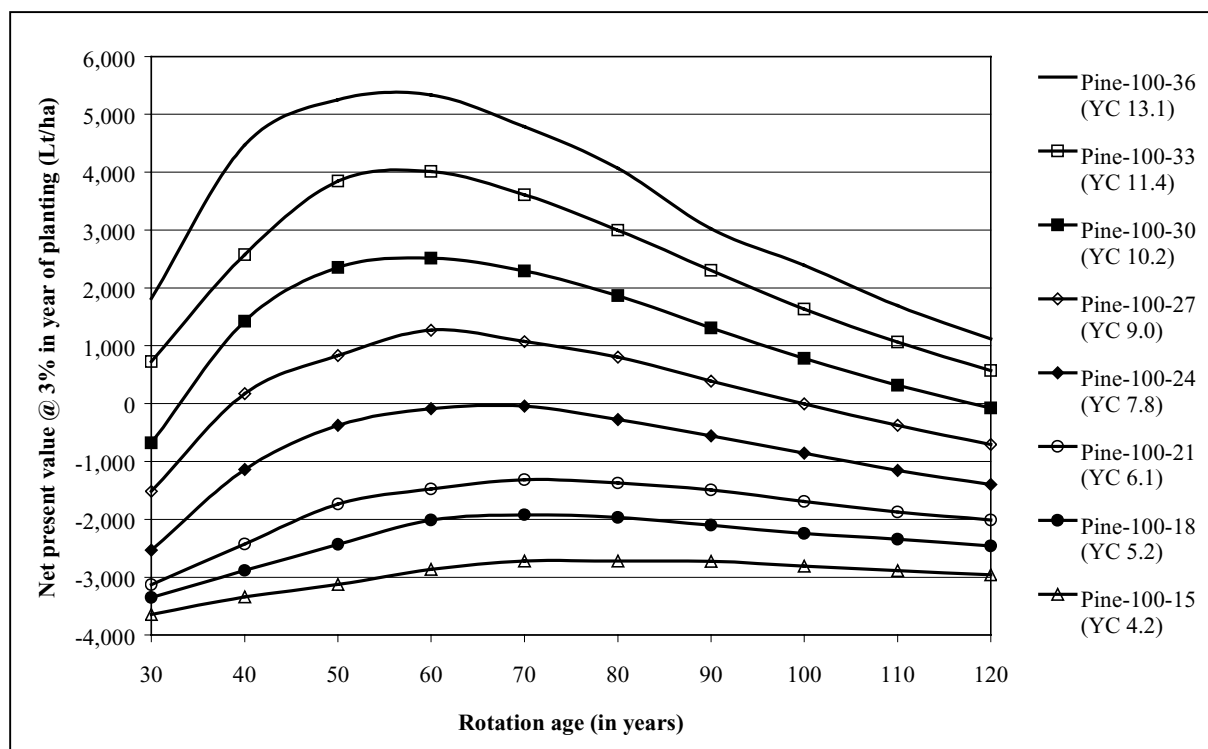
- las tasas de crecimiento (que a su vez, están determinadas por la productividad, las actividades silviculturales, las especies, los regímenes de aclareo y el espaciamiento relativos a los emplazamientos);
- las propiedades que se persiguen respecto de la madera y las fibras;

- factores restrictivos de los lugares (como la predisposición a sufrir daños ocasionados por el viento);
- factores socioeconómicos (como los valores de esparcimiento y los ingresos procedentes de las actividades recreativas, que tienden a aumentar a medida que los árboles envejecen); y
- la tasa de rendimiento o la rentabilidad de la producción de madera rolliza a lo largo de la rotación.

El último de estos factores (es decir, la rentabilidad) es por lo general el que más influye en la selección de la edad de rotación en las plantaciones forestales industriales, seguido de la tasa de crecimiento de la plantación o de su rendimiento previsto.

La documentación existente sobre economía forestal contiene muchas referencias a los cálculos de una duración de rotación óptima desde un punto de vista económico (véase p. ej.: Johansson y Lofgren, 1985). En términos generales, la duración de las rotaciones es menor cuando los propietarios de las plantaciones muestran mayor preferencia hacia los beneficios del presente en lugar de los resultados futuros (esto es, utilizan una tasa de interés o de actualización elevadas a fin de calcular una duración de rotación económicamente óptima) o, más generalmente, cuando éstos procuran maximizar la rentabilidad de sus plantaciones forestales.

Figura 14 efecto del rendimiento en la duración de rotación económicamente óptima para las especies de Pinus en las plantaciones forestales de Lituania



Notas: los datos recogidos en materia de costos y precios a fin de producir estas cifras proceden de Whiteman (1999). El tipo de cambio en 1999 era: 1USD = 4 Litas (Lit). Las clases de rendimiento se expresan como altura de la cima en metros a la edad de 100 años (es decir, Pino-100-18 significa altura de 18 metros a la edad de 100 años). En la leyenda también se ofrece una estimación aproximada del promedio máximo del incremento medio anual en $m^3/ha/año$ (es decir, YC 4,2 expresa un incremento medio anual equivalente a $4,2 m^3/ha/año$).

VERTICAL: Valor actual neto (3% en año de plantación Lit/h)

HORIZONTAL: Edad de rotación (en años)

PINE = PINO

Please turn commas into " " as 4,000 = 4 000, and dots into commas as in YC 4.2 = YC 4,2. Thanks

La duración económicamente óptima de las rotaciones tiende a ser menor cuando los rendimientos son más altos. Así, por ejemplo, en la Figura 14 se indica el efecto del rendimiento en la duración de rotación económicamente óptima (es decir, la duración en la que el valor actual neto – que en este caso se calcula mediante una tasa de actualización del 3% - llega a su máximo nivel) en relación con especies de *Pinus* en Lituania. Éste desciende de cerca de 80 años en la clase de menor rendimiento a 55 años en la clase de mayor rendimiento.

El concepto de duración de rotación óptima desde una perspectiva económica se utiliza mayormente en la planificación a largo plazo para determinar cuándo deberá explotarse la plantación. A corto plazo, la duración de las rotaciones a menudo se varían a fin incorporar las condiciones de mercado corrientes. Tal es el caso en particular de los bloques únicos, en

los que es relativamente sencillo adelantar o posponer la corta final, pero puede ocurrir con menor frecuencia en las plantaciones de mayores dimensiones y de especies y clases de edad mixtas, o en los casos en que los dueños de los bosques afrontan dificultades relacionadas con el suministro de madera rolliza o problemas de liquidez.¹⁹

Otros factores que pueden afectar a la duración de las rotaciones son los reglamentos gubernamentales y los cambios tecnológicos. En algunos países, la duración de las rotaciones se especifican en las disposiciones gubernamentales o se aplican implícitamente a través de los reglamentos en materia corta y extracción de la madera. Por ejemplo, en Lituania, los actuales reglamentos prevén que los dueños de bosques manejen sus plantaciones según turnos en cierto modo más largos que los considerados económicamente óptimos. Algunos países de Europa central y oriental cuentan con disposiciones análogas, cuya justificación se basa en los beneficios no comerciales (esto es: los valores de esparcimiento, protección y diversidad biológica) relacionados con los árboles de mayor edad. A diferencia de ello, las tendencias tecnológicas suelen ocasionar el efecto contrario y hoy día hacen que se torne cada vez más rentable manejar las plantaciones con períodos de rotación más cortos, mediante el aumento del valor y la comerciabilidad de madera en rollo de menor tamaño (véase como botón de muestra el Recuadro 2).

Recuadro 2: "Silvicultura para el milenio": la modificación de la duración de las rotaciones en Nueva Zelanda

En 1998, la compañía neozelandesa *Carter Holt Harvey Ltd.* (CHH) anunció un cambio en su estrategia de ordenación de las plantaciones forestales de *Pinus radiata* para los 20 años venideros. Con arreglo a su estrategia "Silvicultura para el Milenio", la CHH proyecta plantar 555 árboles por hectárea, sin realizar poda o aclareo de ningún tipo y cortando los árboles cuando cumplan 20 años. Este enfoque se aparta considerablemente de los "regímenes de troza directa" tradicionales en Nueva Zelanda, en los que se procedía a la poda de árboles hasta los 6 metros, el aclareo de una masa final de unos 250 troncos por hectáreas y la corta a una edad comprendida entre 28 y 32 años. La CHH considera que dentro de 20 años los sobrepuestos para la madera limpia de *Pinus radiata* serán más reducidos y los adelantos tecnológicos en materia de elaboración permitirán convertir en forma rentable la madera no podada y la fibra en productos en grado de competir directamente con la madera aserrada de madera limpia.

En esencia, la estrategia de la CHH se centra en la racionalidad económica y procura maximizar la producción de fibra y reducir el período entre la inversión y la realización de beneficios. La estrategia ha suscitado diversas controversias en Nueva Zelanda, pues sus críticos alegan que es muy posible que las hipótesis sobre el valor (y las propiedades) de los árboles de rotación más corta presenten fallas, y que desde un punto de vista ecológico las plantaciones con períodos de rotación de menor duración se alejan de las características de un bosque natural "beneficioso" y se acercan a sistemas de cultivos "inoportunos".

Fuente: adaptación de un artículo del "New Zealand Journal of Forestry" (1999).

Como sugiere el análisis anterior, actualmente la duración de las rotaciones en las plantaciones forestales presenta una enorme variedad. En las plantaciones manejadas según un sistema de tala rasa y replantación, dicho período oscila entre siete años, aproximadamente (en el caso de algunas plantaciones de especies de *Eucalyptus* cultivadas en América del Sur

¹⁹ Las estrategias encaminadas a maximizar los beneficios varían según el tamaño y la estructura por clases de edad de las plantaciones forestales manejadas por un único propietario y sus objetivos de ordenación a largo plazo. Por ejemplo, un terrateniente con muchas plantaciones de diversas estructuras por clases de edad y un pequeño propietario con una plantación de dimensiones reducidas y una única clase de edad tendrán exigencias distintas por lo que se refiere a fondos en efectivo y estrategias de producción de madera rolliza.

para la producción de pasta), y más de 100 años (en el caso de muchas especies latifoliadas y algunas coníferas en Europa). Por lo general, los ciclos de corta en los sistemas de renovos de cepa varían de 5 a 25 años, mientras que en los sistemas de mantenimiento de la cubierta, o de carácter selectivo, suelen durar al menos 25 años.

La información reunida en el contexto de la búsqueda de documentación para el presente estudio se refería a la duración de las rotaciones normalmente utilizada en cada país por especies y por clases de rendimiento. Esa información se ha empleado en la elaboración de modelos destinados a calcular las edades y volúmenes de corta final según la especie y la clase de rendimiento en cada país previsto por el modelo²⁰. Existe un cierto nivel de incertidumbre en relación con esta información, pero con toda probabilidad la elaboración de modelos relativos a la producción futura de madera rolliza plantea menores dudas que, por ejemplo, las que surgen respecto del incremento medio anual estimado que se iría intensificando a lo largo de la duración de rotación de una plantación forestal.

2.8 *Estimación del potencial actual de producción de las plantaciones forestales*

Sobre la base de la información descrita más arriba, se ha elaborado para el presente estudio un modelo sencillo de previsión de la producción, que da origen a proyecciones del volumen de madera rolliza que podría producirse en las plantaciones forestales del mundo sobre la base de su superficie, las especies que albergan, la tipología, los rendimientos y la estructura por edades. Cabe subrayar que se trata de una proyección de la producción potencial y que la producción efectiva puede presentar diferencias por una serie de razones. No obstante, a causa de los altos niveles de inversión presentes en las plantaciones forestales, es muy probable que la mayor parte de las plantaciones se utilizarán plenamente para la producción maderera y por ende, que la producción real registrará niveles muy parecidos a los de su potencial.

2.8.1 Producción potencial de madera rolliza por regiones geográficas y tipos de plantación

Las actuales estadísticas inherentes a la producción de madera rolliza no establecen distinciones entre la madera producida en los bosques naturales y aquella procedente de plantaciones forestales. Por ello, el modelo de previsión de la producción se utilizó en un principio para calcular la cantidad de madera rolliza industrial que podría haberse generado en 1995 en las plantaciones forestales industriales. Sobre la base de la estructura por edades de esas plantaciones en ese año, el modelo indicó una producción de madera rolliza industrial de unos 331 millones de metros cúbicos, o cerca del 22 por ciento de la producción de madera rolliza mundial.

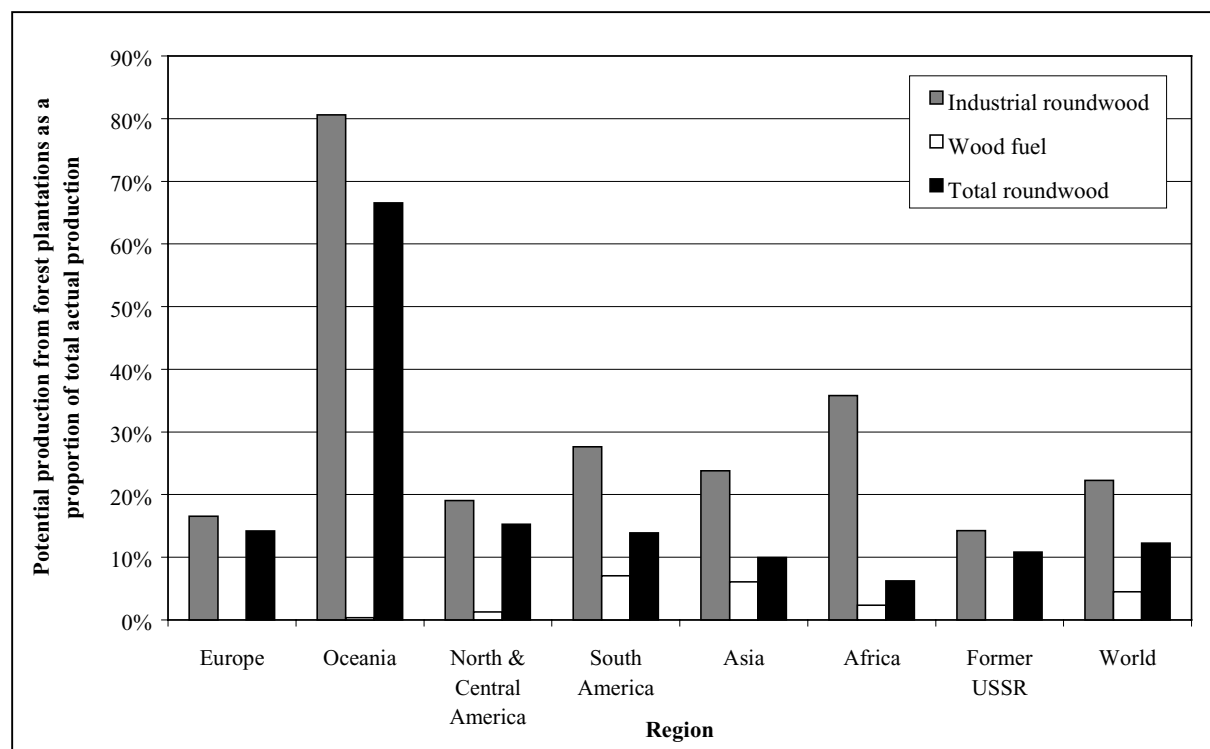
Dando por sentado que las plantaciones forestales no industriales se usan principalmente para la producción de leña, el modelo indicó asimismo que las plantaciones no industriales podrían

²⁰ La elaboración de modelos en el presente documento prevé una distribución de la explotación maderera alrededor de una duración promedio de rotación, y por ello refleja algunos de los aspectos poco claros entre los períodos de rotación planificados y aquellos reales (véase el apéndice 2).

haber producido unos 86 millones de metros cúbicos de leña, lo que equivale a poco más del 4 por ciento de la producción mundial.

Uniendo estas dos cifras, el potencial estimado total de producción en los tipos de plantaciones mencionados asciende a 417 millones de metros cúbicos, es decir, poco más del 12 por ciento de la producción mundial de madera rolliza en 1995.

Figura 16: producción potencial estimada de madera rolliza en las plantaciones forestales como porcentaje de la producción efectiva en 1995



Fuentes: FAO (1997b); y el autor.

VERTICAL: Producción potencial de las plantaciones forestales: proporción de la producción efectiva total

HORIZONTAL: Región

(Regions): Europa, Oceanía, América del Norte y Central, América del Sur, Asia, África, antigua URSS, El mundo

(Small box): Madera rolliza industrial

Leña

Total de madera rolliza

En la Figura 15 se indica la producción potencial estimada de madera rolliza en las plantaciones forestales como porcentaje de la producción efectiva en 1995. La información está repartida por regiones geográficas y tipo de producción (es decir, madera rolliza industrial, que se considera como procedente de plantaciones industriales, y producción de leña, que se presume tenga lugar en las plantaciones no industriales). En la figura pueden observarse diversos rasgos interesantes.

En primer lugar, la proporción de madera rolliza industrial que podría producirse en las plantaciones forestales industriales es mucho más elevada que la relativa a la probable producción de leña en las plantaciones no industriales. Esta diferencia está presente a nivel mundial y regional y es prueba de que las plantaciones forestales revisten mucha mayor

importancia para el suministro mundial de madera rolliza industrial que para el abastecimiento de leña.

En segundo lugar, las plantaciones forestales industriales tienen un diferentes nivel de importancia para el suministro de madera rolliza de acuerdo con las regiones. Según parece, dicho nivel es más alto en Oceanía pues hasta el 80 por ciento de la madera rolliza industrial procede de tales plantaciones. Asimismo, éstas pueden contribuir hasta en un 35 por ciento del suministro en África, el 27 por ciento en América del Sur y el 23 por ciento en Asia. El alto nivel de producción potencial en esas regiones es atribuible a un número reducido de países en cada caso (Australia y Nueva Zelandia en Oceanía, Chile y Brasil en América del Sur, China y Japón en Asia y Sudáfrica en África).

El último punto de interés concierne a la relativa falta de importancia de las plantaciones forestales para la producción de leña a nivel mundial. En todas las regiones, la producción potencial de leña en las plantaciones no industriales se estima en menos del 7 por ciento de la producción total. Ello obedece a la superficie relativamente pequeña abarcada por las plantaciones no industriales. De hecho, puede que aun este cálculo sobrestime su aportación, puesto que muchas plantaciones de este tipo en realidad se han establecido para fines no comerciales diferentes de la producción de leña y en consecuencia tal vez no puedan utilizarse para esta última. Por otra parte, sin embargo, cabe la posibilidad de que una cantidad considerable de residuos de madera rolliza producida en plantaciones industriales sea quemada como leña. Además, hay que recordar que la estimación del modelo de previsión de la producción tiene en cuenta el volumen del rendimiento del fuste principal, mientras que en realidad con frecuencia se utiliza como leña una proporción mucho mayor de la biomasa de un árbol (en especial el ramaje, las pequeñas ramas y las cimas). Por ello, en vista de que estos factores van en direcciones opuestas, tal vez la producción potencial estimada de leña en las plantaciones no industriales no sea muy exacta.

2.8.2 Estimación de la gama de productos de las plantaciones forestales

Por lo general, se dispone de información muy escasa respecto de la combinación de dimensiones y calidades de madera en rollo que podría producirse en las plantaciones forestales industriales, y en consecuencia los productos que podrían derivarse de esa madera. Este tipo de información se puede obtener fácilmente únicamente en unos pocos países en los que las plantaciones generan prácticamente la totalidad de la producción de madera rolliza industrial. Para los demás, pueden hacerse estimaciones sobre la base de la combinación de las especies presentes en las plantaciones, si bien con toda seguridad tendrán un carácter altamente hipotético y potencialmente desorientador.

Sólo cinco países (Dinamarca, Irlanda, Nueva Zelandia, Chile y Sudáfrica) poseen un nivel de producción de madera rolliza industrial procedente de plantaciones forestales suficientemente alto para permitir una evaluación razonablemente fiable respecto de la gama de productos que puede derivarse de ellas. En el Cuadro 8 se indica esta gama para los países mencionados.

Cuadro 14: gama de productos de las plantaciones forestales en determinados países (1995)

País	Total explotación de madera rolliza (en m ³)	Porcentaje procedente de plantaciones forestales	Porcentaje de usos industriales de la madera rolliza				
			Exportaciones de madera rolliza	Aserrado	Paneles de madera	Pasta de madera	Minería y otros
Dinamarca	1 797 000	≈100,0	23,0	46,4	5,0	25,6	n.d.
Irlanda	2 140 000	100,0	25,0	55,0	20,0	0	n.d.
Nueva Zelandia	17 627 000	99,0	31,4	31,5	7,4	29,7	n.d.
Chile	21 387 000	>85,0	40,0	31,4	4,0	24,6	n.d.
Sudáfrica	17 600 000	100,0	13,3	29,6	n.a.	35,5	21,6

Fuente: FAO (1997b).

Las plantaciones de los cinco países están pobladas en prevalencia por especies de zonas templadas²¹ y, por ello, el surtido de productos que se deriva de ellas no puede servir de orientación para la posible producción de las plantaciones tropicales y subtropicales. Además, cabe la posibilidad de que en plantaciones templadas pobladas de especies distintas de las existentes en esos países se produzca una gama de productos muy diferente. Aún así, las cifras indicadas ilustran algunas características que merecen atención.

Del 30 al 50 por ciento de la madera rolliza industrial de Nueva Zelandia, Sudáfrica y Chile se utiliza para producir paneles de madera y pasta, la extracción de minerales y otros usos. Presumiendo que la mayor parte de las exportaciones de esa madera está integrada por trozas, ello indicaría que la producción de pasta de madera a partir de plantaciones industriales se halla alrededor del 30 a 50 por ciento, mientras que la producción de trozas se sitúa entre el 50 y el 70 por ciento. Según parece, Dinamarca y en especial Irlanda producen una proporción de troza ligeramente superior (70 a 80 por ciento). Habida cuenta de que la tasa de crecimiento en los primeros tres países (meridionales) es en cierta medida superior a la de los otros dos, ello podría revelar que cuando el rendimiento de una plantación es más alto, una mayor proporción de madera rolliza producida en las plantaciones forestales podría colocarse en la categoría de pasta de madera.

Como se indicó anteriormente, existen factores económicos que favorecen la utilización de períodos de rotación cortos en las plantaciones que, a su vez, fomentan la producción de pasta de madera en lugar de troza. Sin embargo, como lo demuestran las diferencias mencionadas más arriba, cuando el rendimiento es más bajo, los propietarios de las plantaciones parecen perseguir una estrategia consistente en producir trozas y trozas para chapas de madera de valor relativamente más elevado. Ello puede guardar cierta relación con las mejores calidades estructurales de la madera rolliza procedente de plantaciones de crecimiento más lento.

²¹ Además, en las plantaciones de los últimos tres países predomina la especie *Pinus radiata*.

3 CUESTIONES ECONÓMICAS Y NORMATIVAS RELACIONADAS CON EL DESARROLLO DE PLANTACIONES FORESTALES

En la presente sección se ofrece una sinopsis de algunas de las principales cuestiones y variables que determinan si, y dónde, se llevarán a cabo inversiones en las plantaciones forestales. Se presenta un amplio análisis comparativo de diferentes mecanismos económicos, estructuras de incentivos y políticas relacionados con las plantaciones forestales en el mundo, junto con un examen de las principales razones para que los gobiernos estimulen el desarrollo de plantaciones forestales. El análisis explora además algunos de los desafíos económicos que plantea el establecimiento de plantaciones forestales como el riesgo, el tamaño y ubicación más viables, y los asuntos relacionados con el costo y los precios.

Las pautas futuras de inversión en las plantaciones forestales por el sector privado (esto es con exclusión de la plantación realizada directamente por el estado) dependerán en gran medida de la ventaja comparativa. Sin embargo, al considerar esta ventaja, es preciso hacer dos tipos de comparaciones generales:

- una comparación entre países (es decir, ¿cuáles son los países que parecen ofrecer las mejores condiciones para la inversión en plantaciones forestales?); y
- una comparación entre las inversiones en plantaciones y otras formas de inversión en cada país (es decir, ¿cómo puede compararse la inversión en una plantación con, p. ej., la inversión en la bolsa de valores local?).

Para la primera de estas comparaciones es imprescindible formular consideraciones relativas a la tasa de crecimiento relativa de las plantaciones; la eficiencia de conversión de la madera extraída y los productos; las economías de escala; y los costos y precios relativos. Para la segunda, en cambio, quizá sean más pertinentes consideraciones de índole económica más general, como los beneficios globales de las inversiones en plantaciones forestales, los riesgos de inversión, y la liquidez. Estos temas se describen y examinan más abajo con mayor detenimiento.

Con toda seguridad, las estructuras de los incentivos desempeñarán un papel significativo para determinar dónde reside la ventaja comparativa. Así pues, en el análisis se examina también a los países en los que la intervención gubernamental (bien sea en forma de plantación directa por el sector público o incentivos al sector privado para la plantación) es responsable de gran parte del aumento de las dimensiones de las plantaciones. Se analiza además la función que las plantaciones podrían desempeñar para atender las obligaciones de los países en materia de reducción de las emisiones de carbono con arreglo al Protocolo de Kyoto, y el efecto que ello podría acarrear en las perspectivas futuras.

La principal finalidad de la presente sección es proporcionar, desde una perspectiva analítica, una lista de variables que determinan las razones por las que las plantaciones se establecen (o no) en determinados países. Con ello se persigue ayudar a los países a identificar las variables que ejercen una fuerte influencia en el desarrollo de plantaciones forestales de manera que intenten influir en ellas mediante sus políticas forestales y otras políticas públicas.

3.1 *¿Por qué es necesario plantar árboles?*

Antes de realizar un análisis detallado, es importante hacer presente que existen muchas razones para plantar árboles, que a menudo difieren según se encargue de ello el sector público o el privado.

3.1.1 Motivaciones del sector privado para la plantación de árboles

En general, la motivación primordial para que el sector privado efectúe la plantación de árboles es la generación de beneficios financieros a partir de las inversiones (si bien en algunos casos también son importantes factores no relacionados con el mercado). Los beneficios que se derivan de la plantación pueden ser directos, como los ingresos originados por la venta de madera rolliza, o de carácter más indirecto, como los que se mencionan a continuación:

- el beneficio de contar con un suministro de madera seguro para el funcionamiento de una instalación de elaboración de la madera;
- una mayor seguridad de tenencia de la tierra (en los casos en que la inversión en tierras forestales dé lugar a algún tipo de derecho de utilización de la tierra a largo plazo); o
- la seguridad financiera que otorga poseer un activo tangible como una plantación forestal.

En algunos casos, los incentivos estatales (p. ej. las donaciones y subvenciones gubernamentales o regímenes fiscales favorables para el desarrollo de plantaciones forestales) conforman una porción considerable de los beneficios financieros conexos con las inversiones en plantaciones forestales.

Cabe destacar asimismo que las razones para plantar árboles pueden variar de acuerdo con los diversos inversionistas del sector privado. Por ejemplo, muchos inversionistas individuales (en especial en las áreas rurales de Europa) perciben las plantaciones como una especie de cuenta de ahorros. Invierten directamente en el establecimiento de plantaciones, a veces jóvenes, que puedan manejar con un bajo nivel de intensidad y las explotan en el momento o a medida que necesitan ingresos adicionales. El tipo de ordenación aplicado a estas plantaciones con frecuencia no sigue criterios económicos estrictos, y podría dar lugar a un aprovechamiento no encaminado a la consecución de beneficios comerciales (p. ej. con fines de caza o esparcimiento). A menudo ello se traduce en una explotación maderera de baja intensidad y el uso de rotaciones prolongadas.

Por otro lado, los inversionistas empresariales tienden a perseguir beneficios financieros más cuantiosos, inmediatos y estables. Suelen manejar sus plantaciones más intensamente y utilizar criterios económicos para determinar la duración óptima de las rotaciones y adoptar decisiones en materia de silvicultura. Asimismo, a menudo desarrollan una cartera de plantaciones de edades diferentes que generen un suministro relativamente estable de madera

rolliza y, en consecuencia, ingresos. Todo esto lo llevan a cabo mediante la plantación o la adquisición de plantaciones ya establecidas.

3.1.2 Motivaciones de los gobiernos para respaldar la plantación de árboles

Los gobiernos apoyan el desarrollo de plantaciones forestales tanto directamente, por medio de la plantación por conducto de empresas forestales estatales, como indirectamente, con la concesión de donaciones, subvenciones u otros incentivos al sector privado para la plantación de árboles. La principal diferencia entre las motivaciones de los gobiernos y las del sector privado es que los primeros con frecuencia incorporan consideraciones no financieras en sus decisiones.

En términos de los beneficios económicos derivados del desarrollo de plantaciones forestales, los gobiernos pueden apoyar este desarrollo por razones puramente financieras, pero a menudo lo hacen en vista de beneficios económicos más amplios. Tal es el caso del apoyo al desarrollo de plantaciones que puede tener por finalidad la promoción de una industria forestal, a nivel nacional o en determinadas regiones. O también la creación de una masa de plantaciones que despierte el interés del sector privado hacia la realización de inversiones propias.

Los gobiernos también apoyan el desarrollo de plantaciones con miras a generar beneficios sociales y ambientales. De hecho, los gobiernos a menudo indican tales objetivos como la principal razón de su respaldo. La creación de oportunidades de empleo, en especial en las áreas rurales, es una importante razón social utilizada para justificar la financiación del establecimiento de plantaciones forestales. En Europa, se estimula dicho desarrollo a fin de sustraer tierras agrícolas a la producción. (objetivo que puede apoyarse sobre bases económicas, sociales y ambientales). Otra motivación de los gobiernos es la generación de beneficios no comerciales, a saber: protección de cuencas hidrográficas; mejoramiento del paisaje; retención del carbono; facilitación de oportunidades de recreación al aire libre; y regeneración o rehabilitación de tierras. En los casos en que prevalecen estos objetivos, el modo de establecer y manejar las plantaciones indudablemente presenta marcadas diferencias respecto de una plantación de propiedad privada.

3.2 *Factores subyacentes que determinan la ventaja de un país en relación con el desarrollo de plantaciones forestales*

Se han formulado diversas teorías para tratar de explicar por qué algunos países obtienen mejores resultados que otros en las diversas esferas económicas (es decir que cuentan con una especie de "ventaja" respecto de los demás en esos sectores). Según dichas teorías, la ventaja competitiva y la ventaja comparativa determinarán a largo plazo el nivel de éxito de un país en relación con un sector determinado. Merece por lo tanto la pena examinar lo que plantean esas teorías por lo que se refiere al desarrollo de plantaciones forestales en el mundo.

3.2.1 Ventaja natural

El factor de fondo (y de más fácil comprensión) en el que se basa el éxito de un país en un sector dado es la ventaja natural. Ésta surge en el momento en que existen elementos inherentes a los recursos, ubicación o capacidad natural de producción de un país que le permiten producir con mayor facilidad un determinado bien o servicio en ese contexto más que en otro lugar. En muchos casos, es probable que el desarrollo de una actividad económica se ponga en marcha gracias a una ventaja natural respecto de esa actividad.

Por lo que se refiere al sector forestal, el ejemplo más común de ventaja natural está representado por la presencia de bosques naturales de grandes dimensiones. Por ello, hasta años recientes, la ventaja natural en esta esfera se registraba en los países con amplias superficies de tierras, altos niveles de cubierta forestal y una densidad demográfica por lo general baja. La mayor parte de los países que encajan en esta descripción (p. ej., la Federación de Rusia, el Canadá, los Estados Unidos de América, Indonesia y el Brasil) han desarrollado industrias forestales consistentes, sobre la base de esta ventaja natural (lo que por lo general se traduce en una capacidad para producir grandes cantidades de madera rolliza industrial a precios relativamente bajos).

Sin embargo, en los últimos años, la producción de madera rolliza industrial procedente de bosques naturales se ha visto restringida por el agotamiento de los recursos (en algunos países) y, más generalmente, por una mayor regulación. Una consecuencia de ello es que la ventaja natural se desplaza paulatinamente hacia los países en que los árboles crecen con mayor rapidez. En otras palabras, la ventaja natural en el sector forestal está registrando un desplazamiento gradual desde los países con la mayor intensidad de bosques a aquellos con la mayor productividad forestal.

Por cuanto concierne a las especies latifoliadas, las plantaciones de especies de *Eucalyptus* de crecimiento rápido que se han establecido recientemente en áreas tropicales (particularmente en América del Sur), muestran una considerable ventaja natural en la producción de pasta de madera. De manera parecida, respecto de las especies de coníferas, se observa un movimiento gradual de la ventaja natural hacia las regiones tropicales y subtropicales donde se cultivan pinos (*Pinus caribaea*; *P. elliottii*; *P. merkusii*; *P. oocarpa*; y *P. patula*) y los países de zonas templadas aptos para la producción de *Pinus radiata* (como Chile; España, Sudáfrica, Nueva Zelanda y Australia).

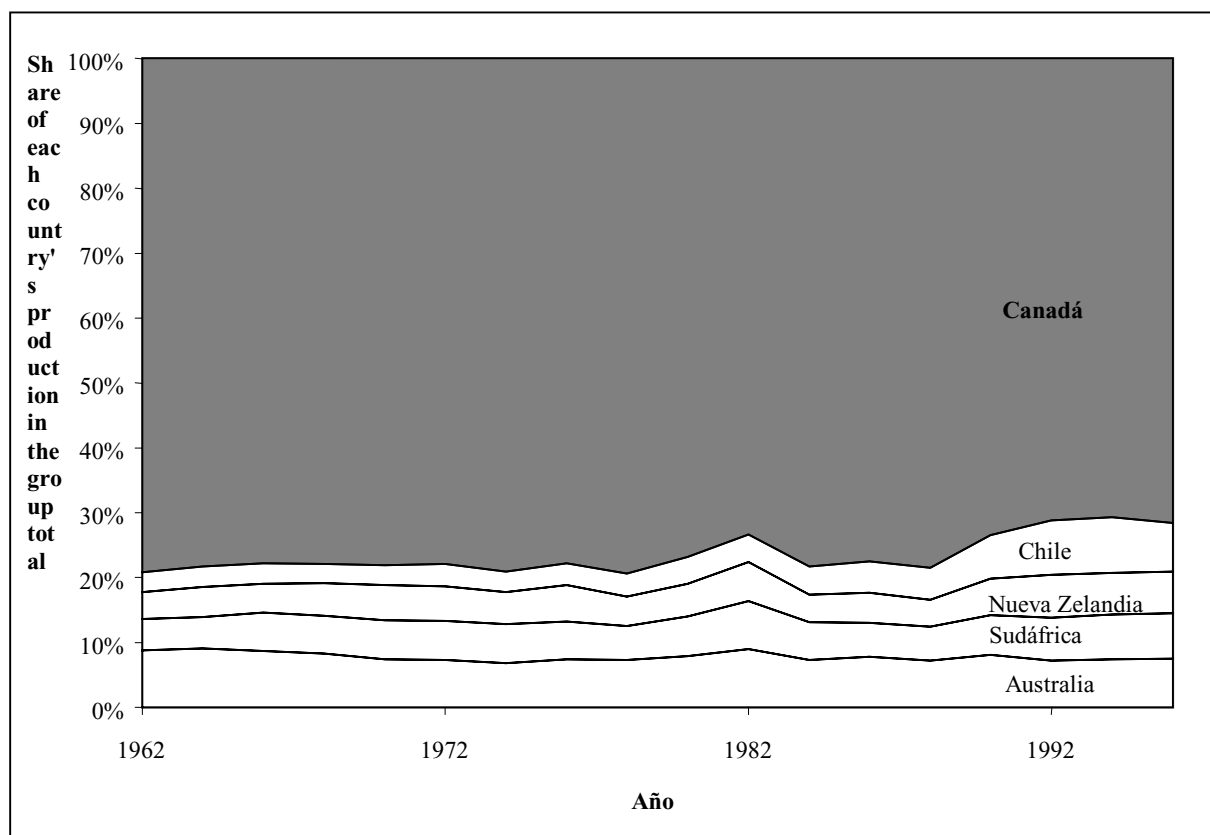
Esta variación queda demostrada en las tres figuras que se presentan a continuación, en las que se comparan las tendencias en la producción de madera en rollo industrial en los países que han desarrollado importantes sectores forestales con base en el primer tipo de ventaja natural (es decir, un alto nivel de recursos de bosques naturales) con cuatro países que poseen el segundo tipo de ventaja natural (esto es, un alto nivel de productividad forestal). En este contexto, estos cuatro países (Australia, Chile, Nueva Zelanda y Sudáfrica) se denominan "productores de plantaciones meridionales". Cada figura indica la cuota de producción de la producción total de madera rolliza industrial (para el grupo en su conjunto) que detiene por separado cada uno de los países señalados en la figura.

En la Figura 16 se compara la producción de madera rolliza industrial en el Canadá con la de los cuatro productores de plantaciones meridionales. Desde 1962, los cinco países han incrementado sensiblemente su producción de madera rolliza industrial. Así, por ejemplo, el Canadá ha duplicado su producción a lo largo del período. No obstante, como se evidencia en el gráfico, los cuatro productores de plantaciones meridionales han aumentado su producción de manera aún más apreciable. De hecho, ellos abarcan cerca del 30 por ciento de la producción total de madera rolliza industrial generada en los cinco países, frente a tan sólo el 20 por ciento a comienzos de ese período.

El Canadá es un país con un importante patrimonio de bosques naturales, pero con una pequeña ventaja natural en materia de productividad forestal (es decir, el ritmo de crecimiento de los árboles no es particularmente elevado). En consecuencia, las actividades forestales dependen en gran medida de opciones de establecimiento a bajo costo, como la regeneración natural o la siembra al voleo, que tardan diversos años en restablecer la cubierta forestal tras la explotación del bosque. Por el contrario, en aproximadamente el mismo tiempo (o tal vez en un lapso algo más largo), las plantaciones forestales sujetas a una ordenación intensiva en los cuatro productores meridionales pueden producir una masa final para la explotación, lo que brinda a esos países una ventaja natural considerable respecto de la producción de madera rolliza.

Las proyecciones de la producción de madera rolliza industrial indican que en el Canadá se mantendrá por lo general constante durante el próximo decenio, mientras que se prevé que en el mismo período la producción en los cuatro productores de plantaciones meridionales registre un aumento apreciable.

Figura 18: tendencias pasadas en los niveles de comparación entre la producción de madera rolliza industrial en el Canadá y la de los cuatro productores de plantaciones meridionales



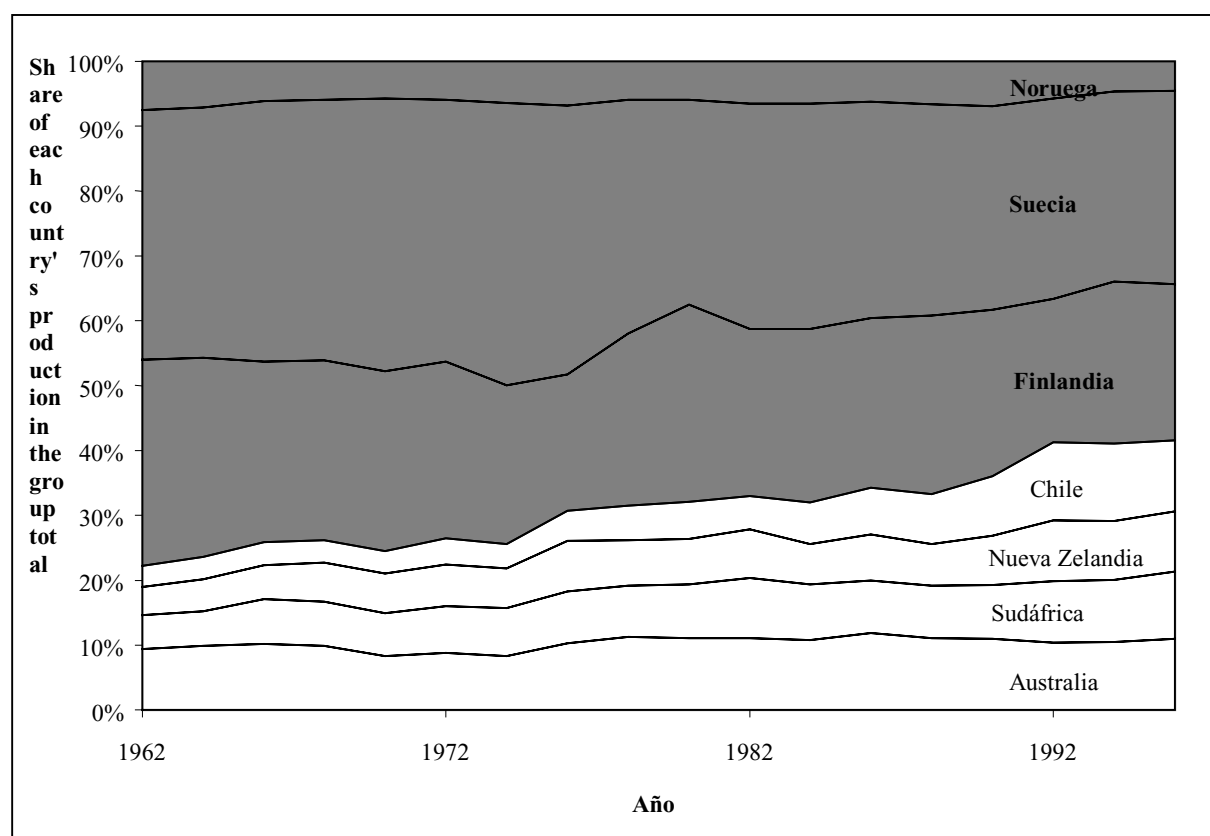
Fuente: FAO (1997b).

VERTICAL: Cuota de cada país respecto de la producción total del grupo

Análogamente, en la Figura 17 se compara la producción de madera rolliza industrial en los países nórdicos (Noruega, Finlandia y Suecia) con la de los cuatro productores de plantaciones meridionales a partir de 1962. En este caso, puede observarse el contraste entre los niveles en rápido aumento de producción en los cuatro países meridionales y el crecimiento más limitado en el sector forestal de mayor "madurez" de los países nórdicos. En este caso, la parte correspondiente al total detenido por los productores de plantaciones meridionales ha aumentado de un 20 por ciento a algo más del 40 por ciento.

Sin embargo, es interesante poner de relieve que a pesar del incremento en la producción generada por los cuatro productores meridionales, los países nórdicos han mantenido más del 80 por ciento del valor total combinado de las exportaciones de productos forestales procedentes de los siete países, y lo han logrado centrándose en el mantenimiento de una ventaja competitiva en la producción de productos forestales de elevado valor. Esto muestra que la ventaja competitiva (p. ej. en la producción de productos forestales) no depende por completo de la existencia de una ventaja natural.

Figura 19 tendencias pasadas en los niveles de comparación entre la producción de madera rolliza industrial en los países nórdicos y la de los cuatro productores de plantaciones meridionales



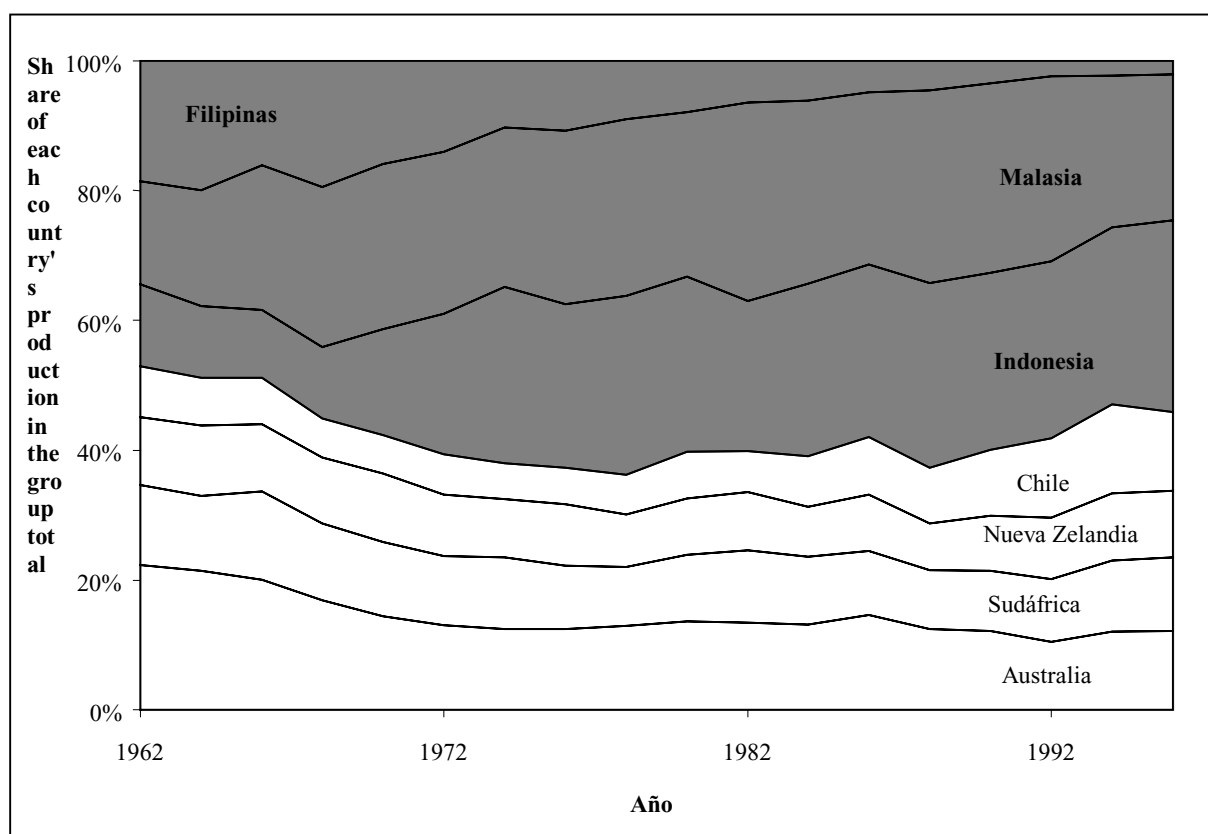
Fuente: FAO (1997b).

VERTICAL: Cuota de cada país respecto a la producción total del grupo

En la Figura 18 se presenta una comparación entre los niveles de producción de madera rolliza industrial durante los años en los cuatro productores de plantaciones meridionales y tres de los principales productores de madera rolliza del sudeste de Asia (Indonesia, Malasia y Filipinas). En la figura se hace notar el hecho de que probablemente amplias zonas de bosques naturales den lugar a una considerable ventaja natural a corto plazo, si bien esta ventaja tal vez disminuya si el sector no se maneja con gran cuidado y atención.

En este caso, por ejemplo, Filipinas contaba con una apreciable ventaja natural en los años '60 debido a la gran extensión de sus bosques en aquel entonces. Sin embargo, a causa de la explotación excesiva, dicha ventaja ha ido desapareciendo hasta tal punto que actualmente el país es tan sólo un productor relativamente menor de madera rolliza en la región. Malasia e Indonesia dieron inicio en fecha posterior a la explotación en gran escala de madera en rollo en sus bosques naturales y han obtenido beneficios de la ventaja natural representada por la existencia de amplios bosques durante gran parte de los decenios de 1970 y 1980. No obstante, en los años '90 ha habido algunas señales en el sentido de que las plantaciones forestales de crecimiento rápido ubicadas en los cuatro productores meridionales han comenzado incluso a apoderarse de cuotas de mercado de estos dos países.

Figura 20: tendencias pasadas en los niveles de comparación entre la producción de madera rolliza industrial en el sudeste asiático y la de los cuatro productores de plantaciones meridionales



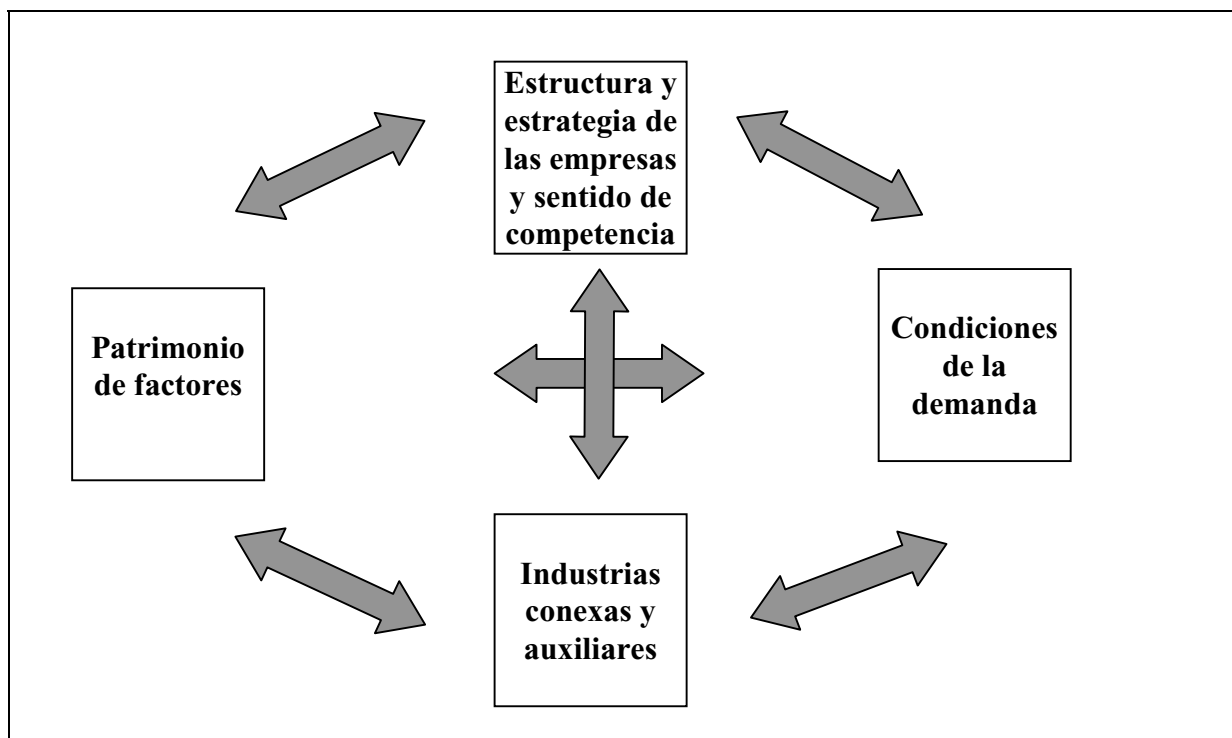
Fuente: FAO (1997b).

VERTICAL: Cuota de cada país respecto a la producción total del grupo

3.2.2 Ventaja competitiva

Una teoría de mayor complejidad que explica por qué algunos países logran un mejor desempeño que otros en algunas actividades económicas es la teoría de la ventaja competitiva. En relación con esta ventaja, la ventaja natural representa sólo uno de los muchos factores que determinan si un país posee ciertas ventajas en una esfera determinada. La ventaja competitiva en un sector dado (a nivel nacional) se define por lo general como la capacidad de un país de lograr tasas de crecimiento y rentabilidad más altas y una mayor cuota del mercado internacional respecto de otros países en el mismo sector. El "diamante de Porter" (véase la Figura 19 a continuación) expone los principales elementos de la ventaja competitiva a nivel nacional.

Figura 21: el diamante de Porter: elementos fundamentales de la ventaja competitiva



Source: Porter (1998).

El diamante de Porter (Porter, 1998) sugiere que la ventaja competitiva a nivel nacional puede conseguirse uniendo los siguientes cuatro elementos clave:

1. **estrategia y estructura de las empresas, y sentido de competencia:** una fuerte competencia en el plano nacional, que obligue a las empresas a desarrollar suficientes estructuras y estrategias claras para lograr buenos resultados, es un elemento crucial del éxito.
2. **patrimonio de factores:** es decir, un cierto grado de ventaja natural, como lo es un recurso natural cuantioso o la fuerza de trabajo calificada;
3. **condiciones de la demanda:** existencia de mercados viables, caracterizados por una fuerte y eficiente competencia; y

4. **industrias conexas y auxiliares:** esto es, una sólida infraestructura de apoyo, que permita una entrega a los mercados eficaz en función de los costos.

Porter sostiene que la ventaja competitiva a largo plazo depende de la capacidad de cada país (y de las empresas presentes en él) para aportar innovaciones y mejoras. Dicha ventaja competitiva se deriva a su vez de la presencia de competencia, presión y desafíos. Las innovaciones y las demás condiciones fundamentales para la competitividad se influyen mutuamente a fin de determinar el nivel de ventaja global. Las otras condiciones clave consisten en un mercado interno altamente competitivo, una infraestructura y una red de industrias auxiliares bien desarrolladas, y cierto grado de ventaja, o competitividad, en los factores de producción (como la fuerza laboral calificada). No obstante, Porter hace también hincapié en modo específico en el papel que desempeñan los gobiernos y los factores aleatorios en la determinación del éxito.

Por lo que respecta al sector forestal, la competitividad de un país en términos de la producción de madera rolliza industrial procedente de plantaciones forestales, podría entonces estar determinada por los siguientes elementos:

1. una fuerte y dinámica competencia entre los terratenientes forestales nacionales, que conduzca a técnicas y prácticas eficaces de ordenación de las plantaciones y a una industria en consonancia con la innovación y el contexto empresarial (**estrategia y estructura de las empresas, y sentido de competencia**);
2. ventajas naturales en materia de disponibilidad de tierras y rendimiento de las plantaciones, junto con una fuerza de trabajo capacitada (**patrimonio de factores**);
3. una afianzada industria de elaboración y manufacturera a nivel nacional que posea familiaridad con las diversas especies cultivadas en las plantaciones del país (**condiciones de la demanda**); y
4. una infraestructura eficaz (es decir, unos sólidos complejos de industrias auxiliares interrelacionadas entre sí, p. ej.: huertos de semillas; viveros; industrias especializadas en la manufactura de equipo o servicios de mantenimiento; contratistas en materia de explotación maderera; y empresas de transporte), una elevada capacidad para la investigación en la esfera forestal y un entorno normativo que favorezca a las empresas (**industrias conexas y auxiliares**).

Los países que logren desarrollar y aunar más eficazmente estos elementos conseguirán los resultados más satisfactorios en cuanto a la producción de madera rolliza industrial en sus plantaciones forestales. Al hacerlo, permitirán la aparición de una ventaja competitiva respecto tanto de los demás países que albergan plantaciones considerablemente extensas como de los que poseen importantes sectores forestales basados en bosques naturales.

La teoría desarrollada por Porter establece además que a largo plazo la competitividad a nivel internacional no puede basarse en factores exógenos como las ventajas cambiarias, unas tasas de interés bajas, o unos costos de fuerza laboral. Invariablemente, tales ventajas se irán perdiendo con el tiempo a medida que crece el nivel de éxito de un país.

Este último punto queda demostrado en el sector forestal por el alto grado de desempeño de algunos países desarrollados con costos de vida relativamente altos, en especial en América del Norte y Europa. Cabe subrayar particularmente los casos en la esfera forestal ampliada, en que tales países han desarrollado una ventaja competitiva sin poseer en realidad ninguna ventaja natural. Entre ellos podemos mencionar la industria del mueble en Italia; las industrias papeleras en el Reino Unido y los Países Bajos; y la industria de tableros de partículas en Bélgica. A su vez, existen diversos países en desarrollo en los que las ventajas de costos de grandes extensiones de bosques naturales de valor elevado se han explotado y agotado, sin que se hayan realizado inversiones suficientes para desarrollar los otros atributos necesarios para mantener la competitividad en el plano internacional.

3.2.3 Ventaja comparativa

Las muchas ventajas técnicas y en materia de infraestructura con que ya cuentan los países desarrollados, comportan también una considerable ventaja competitiva en el sector forestal. En consecuencia podría suponerse que tales países desarrollarán unos sectores forestales importantes y que se disuadirá a los países en desarrollo de invertir en el desarrollo de plantaciones forestales. Este razonamiento, sin embargo, no toma en cuenta la importancia de la teoría sobre la función de la ventaja comparativa en la determinación de las modalidades de producción.

Esta teoría sostiene en esencia que no es necesariamente la ventaja absoluta (es decir la capacidad de producir un bien más eficazmente que otro país) que determina el lugar en que se producirá ese bien. En cambio, la ventaja comparativa (esto es, la capacidad de producir un bien más eficazmente en relación con las demás oportunidades de producción en ese país) reviste una importancia crucial. En otras palabras, la ventaja comparativa la detiene el país que posee el menor costo de oportunidad para producir el bien en cuestión (véase el Recuadro 3 que figura más abajo).²²

3.2.4 Conclusiones acerca de los tipos de ventaja

Las teorías sobre la ventaja natural, competitiva y comparativa tratan de explicar la aparición en el pasado de patrones de desarrollo industrial y brindar medios para evaluar la forma en que podrían evolucionar en el futuro. Son de utilidad para comprender las razones por las que algunos países logran mejores resultados que otros en el desarrollo de industrias manufactureras, mientras que otros países permanecen en una condición de productores y exportadores de productos básicos y materia prima. Al igual que la mayor parte de las teorías económicas, las teorías de la ventaja se basan en una asignación de recursos eficiente.

En su nivel más básico, las teorías de la ventaja parecen indicar que una plantación forestal se establecerá en los países donde los costos de producción de madera rolliza industrial en las

²² La teoría de Porter sobre la ventaja competitiva en parte intenta explicar por qué surgen diferencias de costos de oportunidad entre los países. Al respecto, brinda una explicación alternativa del teorema anterior de Heckscher-Ohlin, en que se asumía que los factores de productividad son homogéneos entre los países, y sostiene que un país posee una ventaja comparativa para aquellos bienes que utilizan intensivamente los factores relativamente abundantes del país. Puede encontrarse un examen más detallado en Salvatore (1996), entre otros.

plantaciones son menores y donde las tierras utilizadas para su establecimiento ya no pueden aprovecharse para otro uso rentable.

Recuadro 3: un ejemplo de ventaja comparativa

La ventaja comparativa puede explicarse muy fácilmente con la ayuda de un ejemplo sencillo. En el cuadro que figura a continuación se presentan algunas cifras hipotéticas relativas al costo anual (por hectárea) de los pinos y tecas en pie en plantaciones forestales de dos países. En el ejemplo, el país A posee una ventaja respecto del país B por lo que se refiere a la producción de ambas especies (es decir, costos de producción más bajos en los dos casos). Sin embargo, el país B cuenta con una ventaja comparativa en relación con el pino en pie, pues con la producción de pinos ese país produce madera rolliza a tan sólo el 70 por ciento (250/350) del costo de la alternativa (consistente en la producción de tecas). En el caso del país A, el costo de la producción de pinos equivaldría al 80 por ciento de la alternativa (producción de tecas). En consecuencia, el país B presenta una ventaja comparativa en la producción de pinos pues los beneficios que se derivan de ésta frente a la producción de tecas es mayor que en el país A.

Como prueba ulterior de este proceso, si cada país pudiese destinar únicamente 100 hectáreas de tierras al establecimiento de plantaciones forestales, el ejemplo revela que para el país B los resultados más prometedores se obtendrían con la plantación de pinos y en el país A con la plantación de tecas. En este caso, el costo total de la producción de 100 ha de cada especie en este modo equivaldría a USD50 000, frente a USD52 500 en caso de que cada país plantara 50 hectáreas de cada especie.

	Superf. (en ha)	Costos de pinos (USD/ha)	Costos de tecas (USD/ha)	Costos de 50 ha de pinos (en USD)	Costos de 50 ha de tecas (en USD)	Costos totales (en USD)	Costos de 100 ha de pinos (en USD)	Costos de 100 ha de tecas (en USD)	Costos totales (en USD)
País A	100	200	250	10 000	12 500	22 500	0	25 000	25 000
País B	100	250	350	12 500	17 500	30 000	25 000	0	25 000
Total	200			22 500	30 000	52 500	25 000	25 000	50 000

El punto central de la teoría de la ventaja comparativa consiste en que cada país posee recursos finitos (en especial la tierra). Por ello, si bien un país puede mantener una ventaja absoluta en la producción de un bien determinado, no significa necesariamente que para ese país dicha producción sea lo más conveniente. La especialización y el comercio tal vez logren un mejor producto para todos los interesados. Ello explica, por ejemplo, por qué la Isla de Manhattan en Nueva York no se usa para establecer plantaciones, si bien allí los árboles podrían crecer muy rápidamente.

3.3 Tasas de rendimiento y rentabilidad

Si las fuerzas del mercado libre determinaran por completo las decisiones en materia de inversiones, éstas se adoptarían sobre la base de una comparación entre las ventajas competitiva y comparativa de un país, las cuales, a su vez, serían coherentes con los beneficios de capital conexos (a una determinada tasa de preferencia temporal) de diferentes proyectos de inversión. No obstante, en el mundo real, esas decisiones son mucho más complejas y se ven afectadas por diversos factores intangibles (a menudo denominados condiciones de mercado "deficientes"), entre los que figuran las deficiencias en la información de mercado de importancia crucial (o a menudo ausencia total de ésta), la presencia de costos y beneficios no financieros y los efectos de la intervención del estado. Sin embargo, pese a estas imperfecciones, por lo general los criterios financieros son los principales instrumentos cuantitativos que se utilizan para evaluar los méritos relativos de diversos tipos de inversiones.

Las técnicas de actualización de los flujos de efectivo constituyen la base analítica para muchas decisiones relacionadas con inversiones en el sector silvícola. En el caso de inversiones en plantaciones forestales, el instrumento financiero comparativo que probablemente se utiliza con mayor frecuencia es el análisis de la tasa interna de rendimiento²³ (TIR). La TIR es el nivel de beneficios previsto de un proyecto de inversiones, y se expresa como un porcentaje equivalente del tipo de interés anual sobre la cantidad total de dinero invertida en ese proyecto (véase el Recuadro 4).

Recuadro 4: cálculo de los flujos de efectivo actualizados y de las tasas internas de rendimiento

El análisis del *flujo de efectivo actualizado* se basa en la teoría del interés compuesto, y en esencia permite a un inversionista calcular el valor total de todos los costos e ingresos futuros relacionados con un proyecto como si se estuviesen sosteniendo y recibiendo en ese momento (lo que se denomina valor actual neto (VAN) de un proyecto). Este proceso se efectúa proyectando los ingresos netos (es decir los ingresos deducidos los costos) para cada período de la inversión, y convirtiendo sucesivamente cada una de esas cifras en un valor actual. Éste consiste en la cantidad que, tras tomar en cuenta el costo y los ingresos de los intereses para el período en años requerido, resulta en la cantidad equivalente al valor futuro determinado anteriormente. El VAN es la suma de estos valores ajustados a lo largo de todo el período del proyecto. La tasa a la que se reducen los valores venideros para tomar en cuenta el plazo futuro en que se originan es la tasa de actualización (y no tipo de interés, si bien los dos conceptos significan básicamente lo mismo). La fórmula empleada para calcular el VAN es la siguiente;

$$\text{Valor actual neto} = \Sigma [C_0 + C_1/(1 + r) + C_2/(1 + r)^2 + \dots C_n/(1 + r)^n]$$

Donde: C = ingresos netos previstos en un período dado;
r = tasa de actualización; y
n = duración total del proyecto

El análisis de la *tasa interna de rendimiento (TIR)* aplica un proceso similar para calcular la tasa de rendimiento sobre el capital prevista en un proyecto. En este caso, mediante este análisis no se selecciona una tasa de actualización sino más bien se calcula la tasa de actualización en la que el VAN equivale a cero. Esto, en efecto, proporciona el tipo de interés devengado sobre la cuantía invertida en el proyecto.

La fórmula relativa a la TIR respecto a un número indeterminado de períodos es muy parecida a la del VAN salvo que en este caso, la tasa de actualización se ajusta hasta que el VAN corresponda a cero.

así: búsqese r, de modo que el VAN [es decir, $C_0 + C_1/(1+r) + C_2/(1+r)^2 + \dots C_n/(1+r)^n$] = 0

Casi todos los análisis multinacionales en materia de inversiones en plantaciones forestales presentan comparaciones en términos de las TIR. Como norma general, aun cuando todos los cálculos hayan sido hechos por un único organismo, deberían tratarse con cautela, pues por ejemplo en muchos casos no está claro si se habla de rendimientos en términos nominales

²³ Puede recurrirse a diversos instrumentos financieros (cuya complejidad varía) a fin de evaluar una inversión relativa a plantaciones forestales. La importancia relativa de cualquiera de ellos depende de la función que se prevé desempeñará la inversión en el ámbito de la cartera global de inversiones. Por ejemplo, el valor actual neto (VAN) pertenece (junto con la TIR) a la familia de modelos del flujo de efectivo actualizado. Sin embargo, estos dos modelos presentan estructuras diferentes para la adopción de decisiones. Otros reconocidos instrumentos para el análisis de las inversiones incluyen el modelo de valoración de activos financieros que atribuye especial importancia a la diversificación de los riesgos en el ámbito de una cartera global; y el análisis de opciones reales, que incorpora un análisis de las futuras opciones de gestión en la evaluación de la inversión.

(que incluyen la inflación) o reales (que excluyen la inflación) o si éstos se calculan antes o después del pago de impuestos. Análogamente, surgen interrogantes relativas a cómo se consideran los valores iniciales de la tierra en los análisis, el grado de complejidad con que se han aplicado los regímenes tributarios y cómo se han tomado en cuenta los diferentes y variables incentivos gubernamentales. A ello hay que añadir las preguntas usuales relativas a la calidad de los datos utilizados, y de las hipótesis sobre las previsiones de los precios y costos, así como los supuestos formulados respecto de factores relacionados con la silvicultura, la ordenación y la biología, que pueden contribuir a dificultar las comparaciones. Estos obstáculos se tornan aún mayores cuando se comparan inversiones relativas a las plantaciones forestales con inversiones en otras esferas económicas con otros instrumentos financieros.

3.4 *Principales factores que afectan a los costos y beneficios de las plantaciones forestales*

A fin de llevar a cabo un análisis sólido de proyectos sobre alternativas de inversiones en plantaciones forestales es preciso realizar una evaluación detallada de los costos y beneficios inherentes a cada alternativa. En el Cuadro 9 se enumera una serie de factores que deberían considerarse en todo análisis de esa índole. Entre los valores importantes para la adopción de decisiones figuran: la duración total de la inversión (es decir, la duración de la rotación); la distribución cronológica de las inversiones silviculturales; y las fechas y valor previsto de la producción futura de madera rolliza procedente de la plantación forestal (aclareo y tala rasa final).

La información disponible en el sector público acerca de costos de plantaciones en países diferentes es muy escasa y muy difícil de uniformar. Por consiguiente, en el presente análisis se aplican diversas medidas sustitutivas a fin de establecer niveles indicativos de costos comparados en distintos países.

Cuadro 16: principales factores que afectan a los costos y beneficios de proyectos relativos a plantaciones forestales

Tipo de costo o beneficio	Comentarios
Costos de capital <ul style="list-style-type: none"> - Adquisición/arrendamientos de tierras - Preparación del suelo - Plantas - Plantación - Erección de cercas - Construcción de caminos de acceso y de caminos permanentes antes de la explotación 	Por lo general se incurren en gastos de capital en la fase inicial de un proyecto y por ello son de suma importancia, ya que deben sostenerse por toda la duración de la rotación (es decir, son inmediatos y a menudo representan la mayor parte de la inversión total).
Gastos silviculturales <ul style="list-style-type: none"> - Fertilizantes - Pulverización - Poda - Aclareo 	Los gastos silviculturales varían de acuerdo con la ubicación de la plantación, las especies que la pueblan y el régimen de ordenación que se le aplica. Estos costos pueden considerarse como gastos variables porque una vez que la plantación se ha establecido, pueden omitirse o incluirse diversos tratamientos, lo que modificará los rendimientos y los riesgos conexos con el proyecto.

Gastos generales <ul style="list-style-type: none"> - Seguros - Tarifas y gravámenes - Costos de gestión - Costos de financiación 	<p>Los gastos generales son generalmente estables, si bien se hallan mucho más allá del control del encargado de la ordenación del bosque. Los gastos relacionados con los seguros puede, p. ej., no tomarse en cuenta (como ocurre a menudo en los países en desarrollo) pero esto no hace sino aumentar los riesgos relacionados con el proyecto.</p>
Costos de la explotación maderera <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de caminos - Gastos de extracción - Transporte 	<p>Los gastos vinculados con la corta y extracción de la madera se afrontan al final del proyecto y, si bien son elevados, no deben sostenerse por un período considerable de la vida del proyecto. En los emplazamientos de difícil acceso, los gastos relativos a la construcción de caminos y arrastre de la madera pueden ser extremadamente altos.</p>
Ingresos <ul style="list-style-type: none"> - Aclareo de la producción - Tala final - Otros ingresos - Reventa de las tierras 	<p>Los ingresos se basan en las previsiones de los precios futuros y están por ende sujetos a un considerable nivel de incertidumbre. Es muy difícil realizar estimaciones valederas de los precios de madera en rollo en un futuro lejano, pues las evaluaciones reflejarán una visión particular del futuro más que un análisis definitivo (sea cual fuere la metodología científica). Beneficios adicionales podrían derivarse de, por ejemplo, los derechos de pastoreo.</p>
Impuestos e incentivos <ul style="list-style-type: none"> - Impuestos sobre la renta - Regímenes de amortización - Incentivos para las inversiones 	<p>Los regímenes tributarios varían mucho según los países y los organismos presentes en ellos. En consecuencia, es probable que las TIR calculadas después de la tributación (y a veces los requisitos necesarios para obtener incentivos) varíen según cada caso por separado.</p>

3.4.1 Costos de la tierra

Los costos de la tierra dependen fundamentalmente de su ubicación, por lo que en un mismo país es posible y verosímil que exista un alto grado de variabilidad de precios. Los costos pueden depender de la topografía y una gama de otros factores geográficos y económicos, a saber: productividad del suelo; potencial de rendimientos de cultivos alternativos; y proximidad relativa a obras de infraestructuras y mercados (véase el Recuadro 5, en que se expone un modo de calcular el valor de la tierra sobre la base de su capacidad productiva). En consecuencia, las estimaciones nacionales de los costos de la tierra representan promedios en bruto de un costo sujeto a diversas variaciones.

Recuadro 5: valor previsible de la tierra

El planteamiento del valor previsible de la tierra encaminado al cálculo del valor de la tierra reconoce que el precio de una parcela guarda directamente relación con el valor del flujo de ingresos netos que se generará en el futuro gracias a las actividades productivas que allí se emprendan. Este enfoque se deriva en gran medida de un documento elaborado por el economista forestal del siglo XIX Martin Faustmann (Alemania). Su fórmula es fundamentalmente la relativa al efectivo actualizado, y puede utilizarse para calcular la cuantía máxima que podría pagarse por una parcela de tierra para que un proyecto forestal pudiese devengar una tasa de rendimiento predeterminada. De hecho, la fórmula de Faustmann proporciona las bases para gran parte de la economía forestal y la teoría sobre el capital de los tiempos modernos y fue la precursora del desarrollo de los análisis del VAN y la TIR.

El valor previsible de la tierra es, en esencia, el VAN de una corriente continua de proyectos de inversiones repetidos del mismo tenor y duración. Ello se puede calcular gracias a la naturaleza asintótica de la fórmula del VAN expuesta anteriormente. Presuponiendo que el valor de una parcela de tierra se deriva básicamente de la rentabilidad de la actividad que pueda realizarse en ella con mayor provecho, el valor previsible de la tierra relativa a esa actividad debería teóricamente determinar el precio de la tierra si se cuenta con un consenso predominante respecto de la tasa de rendimiento más adecuada para realizar este cálculo.

El desarrollo de un índice internacional de costos de tierra comparados es una tarea muy compleja que además rebasa el alcance del presente estudio. A decir verdad, como resultado de la búsqueda de documentación efectuada como parte de este análisis se encontró sólo un estudio con el que se ha intentado calcular un promedio de los precios de la tierra en el pasado. El estudio, realizado por el Banco Mundial (*Global Approach to Environmental Analyses (GAEA)*). Enfoque mundial de los análisis ambientales; Banco Mundial, 1999), procura aprovechar el trabajo llevado a cabo anteriormente por el Banco Mundial en que se señalaba que los precios nacionales de la tierra corresponden aproximadamente a un múltiplo de los ingresos per cápita. Las estimaciones del valor de la tierra calculadas de esta manera se ajustaron luego sucesivamente para incorporar factores de mayor amplitud, como la proporción de pastizales, tierras de cultivo, bosques y tierras áridas respecto de la superficie total, a fin de obtener unos precios indicativos a nivel nacional.²⁴ Las cifras proporcionadas por el estudio se reproducen en el Cuadro 10 que figura a continuación.²⁵

Cuadro 18: precios estimados de la tierra a nivel internacional

Valor de la tierra (por ha)	Países
menos de USD100	Etiopía, Nepal, Uganda, Viet Nam, Sierra Leona, Níger, Malí, Chad, Sudán, Bhután, Mauritania, Guyana, Egipto, Tanzania, Mozambique
USD101-200	Burundi, Malawi, Guinea-Bissau, Camboya, Burkina Faso, Kenya, Nigeria, Madagascar, Somalia, República Popular de China, Laos, Guinea Ecuatorial, Yemen, Maldivas, Zambia
USD201-300	Rwanda, Bangladesh, Gambia, Haití, Santo Tomé y Príncipe, Benin, Pakistán, Ghana, Nicaragua, Liberia, República Centroafricana, Jordania
USD301-500	Honduras, Cote d'Ivoire, Armenia, India, Togo, Afganistán, Tayikistán, Lesotho, Zaire, Zimbabwe, Cabo Verde, Argelia, Guinea, Mongolia, Libia
USD501-1000	Marruecos, Omán, Angola, Jamaica, Senegal, Guatemala, Congo, Kiribati, Camerún, Myanmar, Filipinas, Uzbekistán, Georgia, Perú, Papua Nueva Guinea, Iraq, Indonesia, Azerbaiyán, Kirguistán, Islas Salomón, Swazilandia, Islas Comoras, Djibouti, Sri Lanka, Bolivia

²⁴ El Banco Mundial señala:

"Cabe subrayar que los valores de la tierra calculados en el presente estudio no están afectados por la ubicación de las áreas. Por ejemplo, la relación entre localización de la tierra y la presencia de recursos hídricos tiene un efecto evidente en su potencial agrícola, mientras que la latitud y la elevación influyen en el período vegetativo. Un enfoque aplicado mediante SIG relativo a la contabilidad de la riqueza podría dar inicio al reconocimiento de tales factores. Sin embargo, hay que señalar que aún así es importante hacer una distinción entre el valor de la tierra y los bienes raíces. Éstos últimos a menudo reflejan indirectamente el lugar en que están situados los bienes producidos (sistemas de transporte, asentamientos humanos, etc.) y no la propiedad intrínseca de la tierra."

²⁵ En el informe original se incluye una descripción más detallada del proceso utilizado para estimar el coto de las tierras (Banco Mundial, 1999).

USD1 001-2 000	República Democrática de Corea, Cuba, Sudáfrica,, Chile, Yugoslavia, Albania, Letonia, Eslovaquia, Micronesia, Islas Marshall, Ucrania, Kazajstán, Belice, Bulgaria, Colombia, Túnez, Turkmenistán, Vanuatu, Samoa occidental, Rumania, El Salvador, Líbano, Lituania, Paraguay, Ecuador, República Dominicana, República Árabe Siria, Moldova, República Islámica del Irán
USD2 001-3 000	Polonia, Estonia, Brasil, Belarús, Santa Lucía, Dominica, Tailandia, Panamá, Turquía, Federación de Rusia, Tonga, Fiji, Granada, Venezuela, Bahrein, Namibia, Botswana, Costa Rica, San Vicente y las Granadinas
USD3 001-5 000	Guam, Macao, Nueva Caledonia, Martinica, Aruba, Antillas Nerlandesas, Hungría, Qatar, Seychelles, Kuwait, Mauricio, Antigua y Barbuda, Malasia, Trinidad y Tabago, Reunión, Saint Kitts y Nevis, República Checa, México, Arabia Saudita, Uruguay
USD5 001-10 000	Barbados, Portugal, Israel, Irlanda, Nueva Zelandia, República de Corea, Grecia, Polinesia Francesa, Islas Anglo-Normandas, Islas Vírgenes (EE.UU), Islandia, Argentina, Bahamas, Malta, Suriname, Chipre, Puerto Rico, Eslovenia, Brunei, Gabón, Singapur, Guadalupe, Emiratos Árabes Unidos
USD10 001-15 000	Canadá, Australia
USD15 001-20 000	Bélgica, Reino Unido, España, Noruega
USD20 001-30 000	Suiza, Alemania, Suecia, Francia, Italia, Austria, EE.UU., Países Bajos Finlandia
más de USD30 000	Dinamarca, Luxemburgo, Japón

Fuente: Banco Mundial(1999).

Hay que tener presente que los valores que se acaban de presentar en el Cuadro 10 probablemente tengan un nexo muy débil con los precios corrientes de mercado relativos a cualquier año, pues se han expuesto más bien para fines comparativos. Así, se prevé que los países que en el estudio del Banco Mundial registran valores de la tierra muy elevados presentarán precios comerciales igualmente altos. En forma parecida, en el caso de los países con valores estimados en el estudio de medios a bajos, los precios comerciales de la tierra serán inferiores.

En el estudio del Banco Mundial se calcula que, en promedio, Dinamarca posee las tierras más costosas en el mundo, pues su estimación media por hectárea equivale a USD 38 100. El valor más bajo se halla en cambio en Mozambique, con una valoración de tan sólo USD 30 por hectárea. Esto significa que la tierra de Dinamarca es 1 270 veces más costosa que la de Mozambique. A pesar de esta desventaja competitiva que aparenta ser abrumadora, según se informa, Dinamarca posee 410 000 ha de plantaciones forestales, mientras que Mozambique cuanta únicamente con 32 000 ha.

3.4.2 Costos relativos a la fuerza laboral

Un componente importante de muchas actividades del sector forestal el costo de la fuerza de trabajo. En términos generales, las actividades de ordenación como la plantación, la poda y el aclareo requieren una gran densidad de mano de obra si bien en algunos países (por lo general desarrollados) suele realizarse la siembra al voleo y algunas de estas actividades pueden mecanizarse. Las operaciones relativas a la explotación maderera suelen estar mecanizadas, con diversos grados de insumos de trabajo, que pueden variar de un nivel relativamente alto,

con un uso escaso de capital en muchos países en desarrollo, a los altos niveles de mecanización (p. ej., arrastre con cable en vez de apeo con motosierras) existentes en algunos países desarrollados. Los costos de la fuerza de trabajo varía drásticamente de acuerdo con los países, si bien se mantienen generalmente uniformes dentro de un país.

Es preciso considerar dos aspectos esenciales de los costos de la fuerza laboral para poder evaluar los costos relativos a las plantaciones forestales, es decir, las escalas de salarios y la productividad. Las escalas de salarios son normalmente más elevadas en los países más desarrollados, donde la tecnología y la capacitación tienden asimismo a generar una mayor productividad. En consecuencia, unos salarios elevados suelen ir acompañados de unos costos de capital también elevados. A nivel internacional, los salarios se distribuyen de acuerdo con una escala, mientras que los avances tecnológicos y sistémicos permiten la existencia de aumentos diferenciados en la esfera de la productividad. Por consiguiente, la ventaja competitiva relacionada con el costo de la fuerza laboral se acumula en los países con los costos salariales más bajos dentro de una categoría productiva.

Los niveles medios de los ingresos nacionales (esto es, el PIB per cápita) proporcionan un instrumento sustitutivo muy útil, si bien diste mucho de la perfección, para comparar las escalas de salarios de diferentes países, y en el Cuadro 11 a continuación se presenta el PIB per cápita promedio para cada país y territorio del mundo.

Cuadro 20: producto interno bruto (PIB) per cápita en 1995

PIB per cápita (en USD)	Países
menos de USD100	Eritrea, Etiopía, Mozambique, Santo Tomé y Príncipe, Sudán
USD101-200	Bhután, Burkina Faso, Camboya, Chad, R.D. del Congo, Guinea-Bissau, Malawi, Somalia, Tayikistán, Tanzania
USD201-300	Bangladesh, Bosnia y Herzegovina, Burundi, R.P.D. de Corea, Madagascar, Malí, Nepal, Níger, Rwanda, Sierra Leona, Viet Nam
USD301-500	Angola, Armenia, Azerbaiyán, Benin, República Centroafricana, Comoros, Guinea Ecuatorial, Gambia, Georgia, Ghana, Guinea, Haití, India, Kenya, Kirguistán, Laos, Lesotho, Mauritania, Mongolia, Nicaragua, Moldova, Togo, Turkmenistán, Uganda, Uzbekistán, Zambia
USD501-1000	Albania, Belarús, Bolivia, Camerún, Cabo Verde, China, Cote d'Ivoire, Djibouti, Egipto, Guyana, Honduras, Kazajstán, Kiribati, Nigeria, Pakistán, Papua Nueva Guinea, Senegal, Islas Salomón, Sri Lanka, Suriname, Ucrania, Yemen, Zimbabwe
USD1 001-2 000	Argelia, Bulgaria, Congo, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Indonesia, Irán, Jamaica, Jordania, Letonia, Liberia, Lituania, Maldivas, Islas Marshall, Marruecos, Paraguay, Filipinas, Rumania, Samoa, Swazilandia, Macedonia, Tonga, Vanuatu, Yugoslavia
USD2 001-3 000	Afganistán, Belice, Colombia, Costa Rica, Dominica, Estonia, Fiji, Granada, México, Micronesia, Myanmar, Namibia, Panamá, Perú, Federación de Rusia, San Vicente y las Granadinas, Tailandia, Túnez, Turquía
USD3 001-5 000	Botswana, Brasil, Chile, Croacia, República Checa, Hungría Líbano, Malasia, Mauricio, Polonia, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, Eslovaquia, Sudáfrica, Siria, Trinidad y Tabago, Venezuela
USD5 001-10 000	Antigua y Barbuda, Argentina, Bahrein, Barbados, Islas Cook, Gabón, Grecia, Guadalupe, Corea, Libia, Malta, Antillas Neerlandesas, Omán, Palau, Arabia Saudita, Seychelles, Eslovenia, Uruguay
USD10 001-15 000	Bahamas, Chipre, Iraq, Martinica, Portugal, Puerto Rico, Qatar, Reunión, España
USD15 001-20 000	Brunei-Darussalam, Canadá, Irlanda, Israel, Italia, Kuwait, Nueva Caledonia, Nueva Zelandia, San Marino, Emiratos Árabes Unidos, Reino Unido
USD20 001-30 000	Australia, Austria, Bélgica, Finlandia, Francia, Guayana Francesa, Polinesia Francesa, Alemania, Islandia, Mónaco, Países Bajos, Singapur, Suecia, EE.UU.
Más de USD30 000	Dinamarca, Japón, Liechtenstein, Luxemburgo, Noruega, Suiza

Fuente: Banco Mundial.

En términos de la productividad, los insumos de trabajo por unidad de producción varía de conformidad con las especies plantadas, el terreno, la intensidad de la ordenación y el nivel de utilización de capital. Estos factores difieren enormemente según los países, e incluso dentro de un mismo país pueden registrarse diferencias considerables por lo que se refiere a la productividad de la mano de obra en las actividades relativas a las plantaciones forestales.

Thompson (1990), a este respecto, llevó a cabo un estudio sobre el empleo en el sector forestal en Gran Bretaña y halló una marcada diferencia en el factor trabajo entre los bosques de la Comisión Forestal, de propiedad estatal, y los de propiedad privada. Esos resultados se resumen a continuación en el Cuadro 12.

Cuadro 22: estimaciones de la productividad del trabajo en el sector forestal en Gran Bretaña (1988-1989)

Función, unidades de evaluación y encargados de la ordenación forestal	Cuantía
ESTABLECIMIENTO (años laborales por hectárea)	
Comisión Forestal	0,057
Propietarios privados	0,145
MANTENIMIENTO (años laborales por 1 000 hectáreas)	
Comisión Forestal	1,507
Propietarios privados	4,276
EXTRACCIÓN MADERERA (años laborales por 1 000 metros cúbicos)	
Comisión Forestal	0,961
Propietarios privados	1,098
COEFICIENTE DE EMPLEADOS OFICINAS/BOSQUES	
Comisión Forestal	0,249
Propietarios privados	0,182

Fuente: Thompson (1990).

Thompson demuestra ulteriormente la dificultad que presenta la realización de estimaciones amplias de la productividad laboral en relación con un país determinado, al indicar que:

"Las tierras boscosas de propiedad privada por lo general están situadas en tierras de mejor calidad, y se concentran en áreas de tierras bajas, contando una mayor proporción de latifoliadas, y por lo tanto requieren un nivel más alto de mantenimiento."

Asimismo, podría conjeturarse que la Comisión Forestal utiliza una fuerza de trabajo especializada, cuenta con mayores economías de escala en la esfera de la ordenación forestal y hace uso de una mayor densidad de capital.

3.4.3 Otros costos silviculturales

Entre los otros costos silviculturales figuran una gama de costos no relacionados con la fuerza de trabajo y conexos con la plantación, la protección, la poda y el aclareo de las plantaciones. En general, tales costos son relativamente modestos frente a los concernientes a la tierra, la fuerza laboral y la explotación maderera.

El costo de los plántones de vivero depende normalmente de las especies y la medida en que se han mejorado los plántones. Por ejemplo, en los Estados Unidos de América, el costo de un plantón forestal cultivado en vivero para la plantación en pequeña escala tiende a oscilar entre unos USD 50 por cada 1 000 plántulas en el caso de *Pinus taeda* a USD 225 por cada 1 000 plántulas de las especies de *Quercus* (roble). Respecto de la plantación en gran escala, el costo de los plántones de vivero por lo general disminuye, pues los compradores pueden negociar mejores precios con los abastecedores, o, como es el caso de muchos organismos gubernamentales y algunas de las principales compañías privadas, tal vez cuenten con sus propios viveros forestales o instalaciones de producción o mejoramiento de plantas.

El costo de las aplicaciones de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas guarda relación con los niveles de nutrientes en cada emplazamiento y con la necesidad de suprimir malezas o combatir plagas o enfermedades. Por ejemplo, se estima que en las plantaciones de *Pinus radiata* de Nueva Zelandia, los costos típicos de los fertilizantes oscilan entre cero y USD 350 por hectárea. (Ministerio de Montes de Nueva Zelandia, 1997). Se calcula que la lucha contra las malezas y las plagas puede tener un costo anual de hasta USD 20 por hectárea.

En los países en desarrollo, los costos silviculturales adicionales son por norma general mucho más reducidos, pero se puede incurrir en una serie de gastos de índole diferente. Así, por ejemplo, en 1991, el costo total relativo a la plantación y manejo de una plantación forestal en un período de rotación de 8 años en el Sudán se estimó en USD 500 por hectárea (Ministerio de Recursos Agrícolas, Naturales y Animales del Sudán, 1991). Los costos inherentes a la ordenación de los recursos hídricos y el riego representaron cerca del 47 por ciento de ese monto, y la protección de los bosques (es decir, vigilar las plantaciones forestales contra el fuego y el robo) constituyó otro 6 por ciento de los costos.

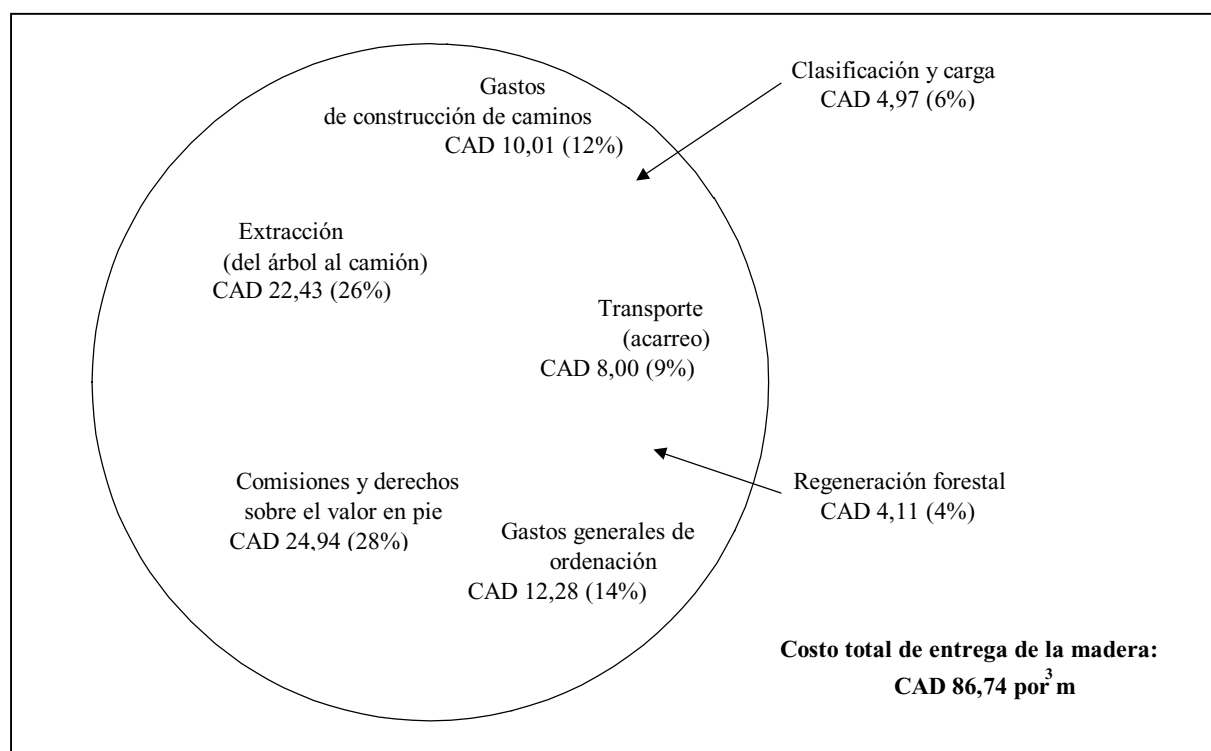
3.4.4 Costos de explotación y transporte

En términos generales, en una plantación forestal la actividad más costosa es la explotación maderera del cultivo final y la entrega de la madera rolliza a la planta de elaboración de la madera. Los costos de explotación y transporte pueden variar considerablemente y dependen de factores geográficos como la ubicación, la topografía y la extensión y calidad de los caminos necesarios para llevar a cabo las operaciones relativas a la explotación.

Como ejemplo, en la Figura 20 se presentan los resultados de un estudio llevado a cabo en Columbia Británica en el Canadá (Ministerio de Montes de Columbia Británica, 1997) que mostraba que los costos conexos con la construcción de caminos, la corta y el transporte abarcaban el 52 por ciento del costo total estimado relativo a la entrega de la producción de madera rolliza en 1996. Si bien estas cifras se refieren a la extracción de la madera en los bosques naturales y no a las plantaciones (en las que los costos podrían ser inferiores), son útiles para demostrar otro punto concerniente a los costos de las plantaciones, es decir, que

el beneficio neto derivado de unos costos de regeneración y ordenación forestales bajos in el bosque natural (frente a las plantaciones) pueden verse reducidos si los costos de extracción y transporte son altos a causa de la lejanía del bosque natural o de condiciones de trabajo difíciles en el emplazamiento. De hecho, una de las principales ventajas del establecimiento de plantaciones consiste en que su localización y ordenación pueden planificarse de manera que los costos de extracción y transporte se reduzcan al mínimo en el momento de la corta.

Figura 22: componentes del costo total estimado de la producción de madera rolliza en Columbia Británica (Canadá, 1990)



Fuente: Ministerio de Montes de Columbia Británica (1997).

3.4.5 Ingresos

Es evidente que las evaluaciones de las inversiones en plantaciones forestales están orientadas no sólo por los costos sino también por las expectativas de ingresos en el futuro. Se ha dedicado un cuantioso volumen de documentación y análisis a las previsiones de los niveles de los futuros precios de los productos forestales, y, en general, esta labor ha dado origen a dos corrientes principales. Por un lado, algunos analistas prevén una demanda cada vez más creciente de productos forestales y un aumento de las restricciones de la explotación forestal (en especial en los bosques naturales), lo que probablemente resultará en un incremento prolongado de los precios de los productos forestales en el futuro. Por otro lado, y en oposición a esta teoría, otros analistas hacen notar que las posibilidades de que los precios aumenten se ven limitadas por la competencia que se deriva de los productos no madereros, y que en el sector forestal se desarrollan constantemente nueva tecnologías y técnicas de ordenación con objeto de aumentar la productividad de los bosques y mejorar las técnicas de producción. Si se considera esta perspectiva, es poco probable que los precios de los productos forestales aumenten en general, si bien los precios, en algunas áreas y en relación con algunos tipos de productos pueden aumentar si la oferta no puede mantenerse a la par de la demanda.

La primera teoría expuesta *supra* se desarrolló a lo largo del decenio de 1980 y los primeros años '90, cuando se registró un alto grado de preocupación ante la posibilidad de que se registrase una crisis del suministro de madera. En ese período, el abastecimiento de madera y fibras procedentes de diversas fuentes tradicionales se redujo a causa de las restricciones impuestas a la explotación y exportación. Esto hizo suponer que esa escasez proseguiría en el futuro cercano, lo que ocasionó un incremento considerable y sostenible de los precios de la madera en rollo. Así, por ejemplo, en 1992 y 1993, una rápida expansión a corto plazo de por precios de las trozas se vio reforzada por la coincidencia de nuevas restricciones del maderero en los Estados Unidos de América y Malasia.²⁶ En ese entonces, diversos comentaristas señalaron que el aumento de los precios representaba un realineamiento estructural en los mercados madereros que seguiría vigente en el futuro. Debido en gran medida a las ganancias inesperadas obtenidas por los dueños de plantaciones forestales gracias a la venta de madera rolliza en ese período, el establecimiento de plantaciones sufrió una fuerte aceleración en muchos países. Como muestra de ello, en Nueva Zelandia la plantación de nuevas áreas se multiplicó por cuatro entre 1991 y 1994.

Más recientemente, la segunda corriente expuesta anteriormente ha venido obteniendo una aceptación cada vez mayor. Ello obedece en parte a que el aumento de los precios relacionados con el auge maderero de 1992 y 1993 no fue duradero. Es más, la opinión de que los suministros de productos forestales sufrirán un incremento general a fin de satisfacer la demanda sin que se origine un aumento significativo de los precios en el futuro previsible, se ha visto fortalecida por los resultados de diversos análisis realizados sobre la oferta y la demanda a nivel mundial.

De manera similar, el análisis de muchas series de precios de los productos forestales a largo plazo daría motivo para creer que si las tendencias pasadas son buenos indicadores de las

²⁶ El desarrollo del plan de suministro de madera "Opción 9" ("*Option 9*"), que imponía nuevos límites a la explotación de la madera en los Bosques Nacionales de los Estados Unidos de América, y la prohibición provisional de exportación de trozas en Sabah y Sarawak.

tendencias futuras, entonces caben pocas posibilidades de que el precio real de la mayoría de esos productos aumente próximamente.²⁷

En la Figura 21, por ejemplo, se observa que el precio real (es decir ajustado según la inflación) del valor en pie de sugi (*Cryptomeria japonica*) ha disminuido durante los últimos 30 años en el Japón.²⁸ La figura indica también que en el mismo período, los costos de la plantación y los salarios relativos a la tarea de corta y extracción de la madera en ese país han aumentado drásticamente, en términos reales. Esto ha reducido probablemente la rentabilidad de las actividades forestales en el Japón, y se considera que ha disuadido a los propietarios de emprender una serie de operaciones silvícolas (como el aclareo) en años recientes (Organismo Forestal del Japón, 1995).

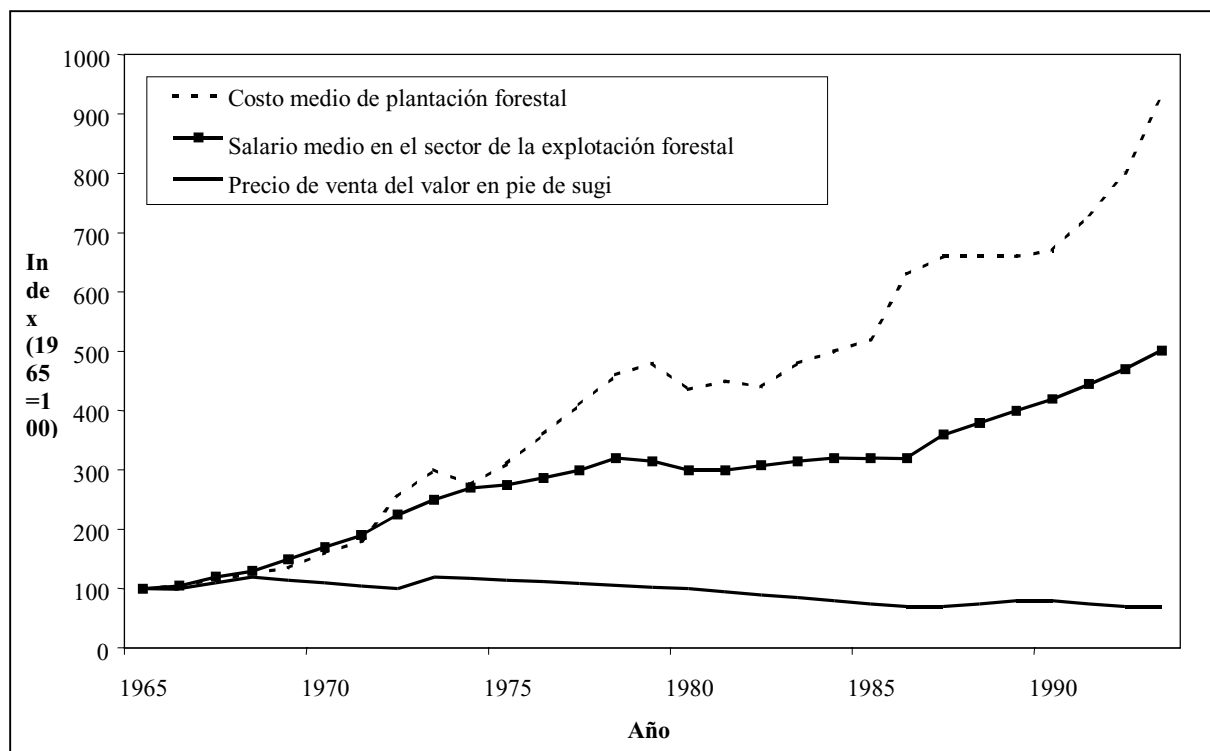
Las series de precios a largo plazo del valor en pie y de las trozas relacionados con otras especies (como el : abeto de douglas en los Estados Unidos de América; el *Pinus radiata* en Nueva Zelandia; y las especies de frondosas de los bosques naturales del Brasil) registran tendencias similares a las señaladas más arriba.

En resumen, un volumen importante de evidencias históricas apoyaría la opinión de que una escasez significativa puede inducir un incremento de los precios a corto plazo, o tal vez a largo plazo en determinados nichos de mercado. No obstante, por lo que se refiere a la mayor parte de la producción de madera rolliza procedente de plantaciones forestales, que está destinada a los principales mercados de productos básicos al por mayor, seguramente la hipótesis de un incremento de precios a largo plazo es optimista.

²⁷ Sin embargo, un análisis histórico de las tendencias pasadas es en cierto modo difícil de interpretar porque la calidad de los productos forestales puede haber sufrido considerables variaciones en el pasado en el ámbito de cada categoría amplia de productos forestales.

²⁸ Sugi es una de las principales especies cultivadas en las plantaciones forestales del Japón.

Figura 23: tendencias pasadas en los costos y salarios reales conexos con la plantación en el sector de la explotación maderera y en los precios del valor en pie de sugi en el Japón (1965-1994)



Fuente: Organismo Forestal del Japón (1995).

VERTICAL: ÍNDICE

3.4.6 Impuestos

En la mayoría de los países, los impuestos que se aplican a las inversiones en las plantaciones forestales constituyen un tema bastante complejo. Los regímenes tributarios son muy distintos entre los varios países y, con frecuencia, también difieren mucho según los distintos tipos de inversionistas (p. ej., fondos de pensiones, corporaciones y particulares). Sería una enorme tarea intentar clasificar la gran variedad de regímenes tributarios y tipos de imposición que se aplican a las inversiones en las plantaciones forestales en todos los países del mundo. No sólo estaría fuera del ámbito del presente documento, sino que probablemente también caducaría muy rápidamente. Por consiguiente, en esta parte se presenta un análisis muy general acerca de los distintos mecanismos de tributación relacionados con las inversiones en las plantaciones forestales en el mundo y cómo, en principio, éstos afectan al establecimiento, la ordenación y el aprovechamiento de las plantaciones forestales.

Un modo muy sencillo de confrontar los regímenes tributarios en los distintos países es comparar la tasa impositiva básica sobre la renta aplicada a las compañías y a los particulares. Esta comparación, sin embargo, no es lo suficientemente exacta para evaluar el nivel total de los impuestos en los diversos países. Por ejemplo, los inversionistas en plantaciones forestales pueden también tener que pagar una variedad de otros tributos, con inclusión de: sobretasas adicionales de los impuestos directos; formas indirectas de contribuciones (como impuestos sobre las ventas y el consumo); contribuciones territoriales; impuestos sobre las plusvalías e impuestos sobre las plusvalías de cesión. Asimismo, es probable que la capacidad de contrapesar los impuestos y otras pérdidas financieras difiera de un país a otro, así como pueden ser distintas varias otras estructuras de incentivos basadas en los impuestos o concesiones que podrían ser disponibles. En cuanto al cálculo de los impuestos, también pueden variar las normas con respecto a la depreciación o en caso de que los impuestos se basen en las ganancias de efectivo o en los ingresos acumulados. Por último, es posible que el grado de sofisticación de la legislación tributaria y el nivel de supervisión de parte de las autoridades también cambien según el país. Cualquiera de estos factores o bien todos ellos pueden afectar considerablemente al nivel total de impuestos que el inversionista en plantaciones forestales tendrá que pagar.

El Cuadro 13 presenta tasas básicas indicativas de impuestos sobre las sociedades para una variedad de países. Como se muestra, existen diferencias sustanciales entre los tipos de imposición en los distintos países, incluso en este nivel más básico. Por ejemplo, las tasas impositivas en la pequeña selección de países enumerados a continuación varían del 10 por ciento al 45 por ciento. Si se ignoran los efectos de los subsidios e incentivos, es probable que el monto total de las contribuciones pagadas en los varios países oscile entre el 0 por ciento (en los "refugios fiscales") y el 70 por ciento²⁹.

²⁹ Según el *Investor's Business Daily (Sweden Goes South, 27 de mayo de 1997)* Suecia posee los impuestos más altos de cualquier otro país industrial:

"Aunque su tasa impositiva básica sobre las sociedades equivale al 28 por ciento, cada compañía también tiene que pagar un impuesto equivalente a casi el 40 por ciento del salario de sus trabajadores ... Cerca del 59 por ciento del Producto Interno Bruto se va en impuestos".

Cuadro 24: tasas básicas indicativas de impuestos sobre las sociedades en el mundo³⁰

País/región	Tasa básica de impuesto sobre sociedades (%)	País/región	Tasa básica de impuesto sobre sociedades (%)
Europa		Asia	
Bélgica	40,17	India	43,00
Alemania	45,00	Indonesia	10,00-30,00
Italia	41,25	Malasia	30,00
Reino Unido	31,00	Filipinas	35,00
Dinamarca	34,00		
Países Bajos	35,00		
Suecia	28,00		
Hungría	18,00		
Federación de Rusia	35,00-43,00		
Oceanía		África	
Nueva Zelandia	33,00	Sudáfrica	35,00
Australia	36,00	Marruecos	35,00
		Botswana	15,00
		Swazilandia	37,50
		Zimbabwe	37,50
América del Norte		América del Sur	
Estados Unidos	40,00	Argentina	30,00
Canadá	39,00-43,50	Chile	15,00
		Brasil	15,00

Fuente primaria: Danziger Foreign Direct Investment (1999).

El primer punto (y probablemente el más importante) que hay que tener en cuenta sobre los impuestos aplicados a las inversiones en plantaciones forestales es que éstos probablemente afectan de forma significativa a los rendimientos financieros de cualquier inversión en plantaciones. Aunque esto pueda parecer bastante obvio, es muy importante tenerlo presente, dado que los resultados de la mayoría de los análisis comparativos de las inversiones en plantaciones forestales se presentan sin tomar en consideración los efectos de dichos impuestos. Este es el caso sobre todo de las comparaciones entre los países, donde sería complicado intentar introducir los efectos de los distintos regímenes tributarios.

La práctica común (de presentar solamente los datos de los rendimientos antes de pagar los impuestos) puede ser muy engañosa tanto al intentar comparar las oportunidades de inversión en las plantaciones forestales entre los distintos países, como al confrontar, en particular, las oportunidades de inversión en las plantaciones forestales con otras ocasiones de inversión en un país. La regla más importante que se debe recordar al parangonar cualquier análisis financiero de las oportunidades de inversión es que la información más importante son las ganancias después de pagar los impuestos.

Además, la tasa del impuesto sobre el valor añadido de Suecia (impuesto sobre las ventas) es del 25 por ciento.

³⁰ Los tipos de imposición aquí utilizados se han obtenido de diversas fuentes recientes. Sin embargo, las tasas impositivas de algunos países pueden haber cambiado entre la redacción del presente documento y su publicación.

El segundo punto que hay que tener en cuenta es que, en general, el tratamiento fiscal de las inversiones en las plantaciones forestales es favorable. Por ejemplo, una de las mayores ventajas fiscales que la inversión en plantaciones forestales tiene con respecto a las otras inversiones es que generalmente los impuestos no se recaudan anualmente de acuerdo al valor del crecimiento anual de la madera rolliza en pie. En cambio, por lo general, los impuestos se pagan sólo cuando se corta la madera rolliza y ésta origina ingresos para el inversionista o el propietario.

Perley (1992) ofrece un ejemplo sobre la magnitud de ese beneficio. Perley demuestra que, para la inversión en una plantación forestal por 30 años en Nueva Zelanda, el efecto de los impuestos es solamente la reducción de la rentabilidad real de la inversión del 8,5 por ciento (antes de pagar impuestos) al 7,89 por ciento (después de pagar impuestos, calculado utilizando una tasa impositiva del 33 por ciento). En contraste, el efecto de los impuestos en una inversión anual de interés fijo (en el mismo período) que devenga una tasa real de rendimiento del 7,32 por ciento (antes de pagar impuestos), es su reducción al 4,1 por ciento (después de pagar impuestos). La diferencia relativa entre los rendimientos antes y después de pagar los impuestos de las dos inversiones se debe a la carga fiscal que hay que pagar anualmente sobre la inversión de interés fijo. Los impuestos sobre la renta procedente de la inversión en las plantaciones forestales deben pagarse sólo cuando se recolecta la madera rolliza.

En algunos países, la inversión en plantaciones forestales recibe un tratamiento fiscal aún más favorable, cuando los costos de establecimiento pueden deducirse de otros ingresos anteriores al pago de los impuestos o contrapesar las pérdidas en otras partes de la cartera del inversionista. Estas "exenciones fiscales" han sido muy populares en varios países, aunque a menudo producen consecuencias involuntarias (véase el Recuadro 6 para un ejemplo). Asimismo, generalmente en los países en desarrollo son menos eficaces que las donaciones directas en efectivo o los subsidios puesto que, de todas formas, muchos pequeños terratenientes pagan poco o ningún impuesto.

Recuadro 6: promoción del establecimiento de plantaciones forestales a través de un tratamiento fiscal favorable: un ejemplo del Reino Unido

Durante gran parte de los años setenta y ochenta, en el Reino Unido se lograron altos índices de establecimiento de plantaciones forestales. Este éxito fue impulsado en gran medida por el tratamiento fiscal favorable de las inversiones en las plantaciones forestales; pero acarrió consecuencias involuntarias.

¿Cómo se logró?

Sencillamente, la evasión legal de los impuestos sobre las inversiones en las plantaciones forestales implicó tres etapas:

1. Cuando un inversionista adquiría una plantación forestal o la tierra para la plantación, elegía gravarla básicamente como un negocio (es decir, sobre la base de las ganancias y las pérdidas cada año). En los primeros años del establecimiento se producían grandes pérdidas al incurrir en los costos de plantación y ordenación, sin obtener ningún ingreso de la venta de la madera rolliza. Estas pérdidas se contrapesaban con los otros ingresos del inversionista.
2. Una vez que la plantación forestal había alcanzado la primera etapa de aclareo, el inversionista transfería la propiedad a otra persona (p. ej., un miembro de la familia). Esta transferencia no resultaba en una obligación tributaria.
3. Entonces, el nuevo propietario elegía gravar la plantación forestal básicamente como un bien territorial. En este caso, los impuestos se cobraban sobre el valor esperado de alquiler de la tierra en su estado sin reformar. En muchos casos, éste era tan bajo, que las autoridades tributarias no se preocupaban de recaudarlo.

Este sistema funcionaba porque los propietarios podían elegir bajo cuál programa deseaban que se le impusieran las cargas fiscales y porque el aumento en el valor de los árboles estaba excluido explícitamente del impuesto sobre las plusvalías y, por tanto, no resultaba en una carga cuando se transfería la propiedad.

¿Cuáles fueron las consecuencias?

Este acuerdo resultó muy exitoso en la promoción de la forestación, pero acarrió dos consecuencias involuntarias. En primer lugar, el esquema presentaba un método muy eficaz desde el punto de vista fiscal para que las personas de altos ingresos crearan un bien libre de impuestos. Esto resultó impopular para el público general (y las autoridades fiscales). En segundo lugar, fomentó el embosquecimiento en las tierras más baratas (el costo de adquisición de la tierra no era deducible de los impuestos de acuerdo con el punto 1 arriba citado y la tierra más pobre atrajo la carga más baja según el punto 2 *supra*). Esta tierra solía ser un terreno con la menor productividad forestal, pero con frecuencia también poseía un alto valor de conservación (en su estado original).

En el Reino Unido se han reducido los beneficios fiscales para la inversión en las plantaciones, pero todavía las actividades forestales en gran parte están exentas de la mayoría de impuestos.

Fuente: A. Whiteman (comentario personal).

3.5 Cuestiones relativas al riesgo, viabilidad y liquidez

El riesgo puede definirse como la probabilidad o posibilidad de sufrir una pérdida aunque, más exactamente, es una medida de volatilidad acerca de un valor esperado.³¹ Debido al largo período de tiempo que generalmente implica la inversión en proyectos de plantaciones forestales, el riesgo puede ser relativamente de mayor preocupación para el inversionista que en el caso de una inversión alternativa de duración más breve. Por ejemplo, con una inversión de largo plazo en una plantación forestal, el efecto en la rentabilidad de un cambio desfavorable sostenido en los costos o precios se verá agravado durante toda la rotación. Además, el inversionista puede hacer poco, en cuanto a cambios en las técnicas de gestión o en las estrategias de mercadeo, a fin de reducir el impacto de ese evento desfavorable.

Por otro lado, las plantaciones forestales ofrecen algunos beneficios desde el punto de vista del riesgo. Por ejemplo, los cambios favorables en los costos y en los precios también pueden ser capturados e intensificados durante toda la rotación, dando como resultado mayores niveles de rentabilidad. Algunos estudios han sugerido que los precios de la madera rolliza son básicamente anticíclicos, ya que ofrecen oportunidades de reducir el riesgo en una cartera de inversiones global. Asimismo, las plantaciones forestales tienen el beneficio que, en comparación con otras operaciones manufactureras, la producción puede ser alterada con relativa facilidad a fin de tomar en cuenta las condiciones de mercado del momento (esto es, si los precios son bajos, se pueden dejar los árboles en el terreno, así continuarán aumentando en volumen).

La rentabilidad prevista de los proyectos durante un largo período de tiempo depende de forma crucial del costo del capital o de la tasa de descuento y del doble componente del riesgo y el rendimiento. En los proyectos de plantaciones forestales que duran, por ejemplo, 30-80 años, un cambio aparentemente pequeño en la evaluación del riesgo anual resultaría, por los efectos cumulativos o de capitalización, en diferencias significativas en la tasa de rendimiento esperada del proyecto. De modo que, incluso en la fase de planificación, es sumamente importante identificar e intentar evaluar correctamente el riesgo asociado con cualquier proyecto de plantación forestal.

Otro punto que merece atención es el hecho que el costo del capital no es constante a lo largo de los proyectos de inversión y los diferentes países o con el pasar del tiempo, pero debería cambiar según el grado de riesgo encontrado. Por ejemplo, es probable que el riesgo de invertir (es decir, comprar) en una plantación forestal relativamente madura sea mucho menor que el riesgo asociado con el establecimiento de nuevas plantaciones. Asimismo, los distintos acuerdos financieros para mantener la inversión en el proyecto de plantación forestal (p. ej., financiamiento de deudas o inversiones en capital) tienen asociados diferentes niveles de riesgo. Por consiguiente, cualquier intento de elaborar una sólida evaluación de la

³¹ En términos estadísticos, el riesgo se mide genéricamente como la desviación estándar de los rendimientos anuales de una clase determinada de inversión. En el análisis del riesgo también se utilizan instrumentos estadísticos más sofisticados que miden, por ejemplo, la asimetría y curtosis en la distribución de las ganancias.

rentabilidad comparativa de los proyectos de plantación forestal entre países (esto es, mediante la consideración del riesgo) está lleno de dificultades.

Incluso la sola identificación de las variables de riesgo que deberían tomarse en consideración no es una tarea fácil. Además, dada la calidad de la mayoría de los datos y la información existentes acerca de las plantaciones forestales, es casi imposible asignar valores cuantitativos significativos y fidedignos a muchas de las incertidumbres asociadas con un proyecto de plantación forestal.

En realidad, la mayoría de las comparaciones internacionales de los rendimientos financieros de las inversiones en plantaciones forestales ignoran el elemento del riesgo o dependen de índices muy sencillos o bien de "juicios profesionales" para hacer una distinción entre los distintos países. Sin duda alguna, en comparación con las metodologías elaboradas para la evaluación del riesgo en los mercados financieros, las técnicas utilizadas para evaluar las plantaciones forestales son relativamente rudimentarias. En gran parte, ello se debe a que no existen suficientes datos del sector público para llevar a cabo un análisis estadístico significativo de muchos de los riesgos asociados con los proyectos de plantaciones forestales. Sin embargo, los riesgos relacionados con los proyectos de plantaciones pueden explicarse y describirse en términos cualitativos. En su mayoría, pueden clasificarse en cuatro categorías (relacionadas y superpuestas), que se analizan más detalladamente a continuación.

3.5.1 Riesgos operacionales

Esta categoría incluye varios riesgos asociados con la gestión técnica y financiera del proyecto de plantación forestal e incluye elementos como los siguientes:

- el riesgo que haya una capacidad inadecuada para ejecutar actividades silviculturales específicas;
- el riesgo que el inversionista no sea capaz de cumplir con las obligaciones financieras imprevistas debido a cambios en los mercados financieros (p. ej., cambios en los tipos de interés);
- el riesgo de fraude o malversación; y
- el riesgo de liquidez (esto es, la incapacidad de generar ingresos en el corto plazo para cubrir los costos imprevistos).

El riesgo de liquidez es uno de los elementos disuasivos más importantes para el establecimiento de plantaciones forestales, especialmente en el caso de particulares o grupos que no son muy acaudalados. Por ejemplo, incluso si un inversionista establece una plantación con una rotación breve (para la producción de pasta), generalmente se requiere que éste espere casi 10 años antes de obtener beneficios. En efecto, hay muy pocas posibilidades de originar ganancias de una plantación forestal en un período de tiempo más breve. Por consiguiente, generalmente, sólo las personas o empresas que tienen acceso seguro a otras fuentes de efectivo a las que pueden recurrir pueden tomar en consideración las inversiones en plantaciones forestales. En los países en desarrollo, por tanto, existen fuertes incentivos para que los agricultores minifundistas cultiven cosechas anuales (como cosechas de

alimentos) en vez de árboles, aún cuando las ganancias potenciales de las plantaciones forestales son extremadamente elevadas. En estos casos, el riesgo de invertir en un bien con escasa liquidez arrasa los mayores rendimientos que se podrían obtener.

El riesgo de liquidez se puede superar si existe un mercado para las plantaciones jóvenes o si hay un marco normativo que apoye acuerdos comerciales innovadores para vencer dicho riesgo. Ejemplos de este último podrían ser la legislación que respalda el establecimiento de asociaciones de empresa conjunta, ventas a término de futuros derechos de corta, o incluso el desarrollo de futuros mercados para la madera rolliza y los productos forestales. Por lo general, actualmente esas condiciones son bastante raras y pueden encontrarse solamente en los países desarrollados.

3.5.2 Riesgos de mercado

El riesgo de mercado se refiere principalmente al peligro de que los futuros precios, costos y condiciones del mercado varíen de los supuestos cuando se preparó la estimación financiera inicial del proyecto de plantación forestal. Incluye el riesgo más evidente de que los precios de los productos (es decir, la madera rolliza) o de los insumos (p. ej., instalaciones, maquinaria y mano de obra) puedan cambiar. Sin embargo, también entraña el riesgo menos evidente, pero igualmente crucial, de que los factores de mercado cambien (como los tipos de interés, tipos de cambio y dimensiones del mercado). Por ejemplo, los mercados pueden caer debido a la quiebra de uno o una serie de compradores potenciales, como ocurrió recientemente durante la crisis financiera asiática (esto está muy relacionado con el riesgo sistémico; véase a continuación). El riesgo de mercado también implica el peligro de que los mercados para un tipo particular de madera en rollo se reduzcan a causa de cambios en las especificaciones de los productos, tecnología manufacturera o productos rivales. (Por ejemplo, véase el Recuadro 2 en la página 46 para conocer la opinión de una compañía sobre cómo los mercados para las trozas de sierra podrían modificarse en el futuro y su respuesta a dicho riesgo).

Debido al largo período de tiempo que cualquier proyecto de plantación forestal implica, es bastante probable que los costos y los precios cambien durante la rotación, y que esto tenga un efecto considerable en la rentabilidad. Por lo tanto, lo ideal es que el riesgo asociado con cada dato de costo y precio sea identificado y evaluado. En general, esto se puede hacer calculando la variabilidad (es decir, la varianza) de cada costo o precio sobre la base de datos históricos.

En el sector financiero se ha trabajado mucho para elaborar medidas y medios de evaluación y gestión de los riesgos de mercado. Los enfoques más utilizados se basan en el modelo de valoración de activos financieros, que estudia la relación entre los riesgos esperados y las ganancias previstas. Podrían utilizarse más frecuentemente metodologías semejantes en la evaluación financiera de las inversiones en las plantaciones forestales (especialmente fuera del sector empresarial), y la publicación de dichos análisis podría representar un modo útil de promover las inversiones en el sector.

3.5.3 Riesgos políticos y sistémicos

Los riesgos políticos y sistémicos son en gran parte conceptos de macronivel relacionados con la probabilidad de que se verifiquen cambios políticos o económicos de gran escala que afecten a la rentabilidad. Los riesgos políticos más extremos incluyen el peligro de guerras, revoluciones, nacionalización y cambios fundamentales en los regímenes políticos y económicos. Sin embargo, más normalmente los riesgos políticos están asociados con cambios normativos y legislativos que afectarán el ambiente general para los negocios y las inversiones en un país.

Por lo que se refiere a la inversión en plantaciones forestales, en general los riesgos políticos afectarán a uno o a varios de los siguientes factores: las condiciones generales para la inversión; las condiciones de mercado; o las normas que rigen la ordenación y la recolección forestal. Ejemplos específicos podrían incluir cambios en: normas de exportación de la madera rolliza; normas de recolección; impuestos de las actividades forestales; estructuras tarifarias; normas que rigen la repatriación de los beneficios; requisitos de capital; y normas ambientales. Una preocupación muy importante para cualquier inversionista en plantaciones forestales es que, a un cierto punto en el futuro, una o varias de sus actividades se vuelvan ilegales (p. ej., prohibiciones de la exportación de madera rolliza o de explotación en determinadas zonas). En algunos países, los gobiernos han intentado reducir dichos riesgos ofreciendo asociaciones de empresas conjuntas en los proyectos de plantación forestal. No obstante, no se sabe si este hecho en realidad es considerado por los inversionistas como una reducción o un aumento del riesgo.

En muchos países en desarrollo, otro aspecto importante del riesgo político se refiere a la seguridad en la tenencia de la tierra. Muchos de estos países poseen una legislación contradictoria o, por lo general, poco clara en materia de tenencia y seguridad de la tierra. En dichos casos, las compañías y los particulares se muestran reacios a invertir en los proyectos de plantaciones forestales por miedo que su propiedad o sus derechos de uso la tierra puedan ponerse en duda en un futuro.

El riesgo sistémico es el peligro que un entero sistema pueda quebrar debido al fracaso de un componente específico. Por ejemplo, si una empresa posee todas las instalaciones y servicios utilizados para el procesamiento de la madera rolliza procedente de las plantaciones, la entera cadena de producción puede interrumpirse si esa empresa va a la bancarrota. De modo similar, el cierre de una sola planta de procesamiento puede causar una interrupción más generalizada a nivel local o regional. Como arriba mencionado, muchas de las recientes dificultades en las economías asiáticas se han atribuido a problemas sistémicos y a una caída sistémica parcial (sobre todo en los sectores bancario y de seguridad en esos países).

3.5.4 Riesgos ecológicos

Los riesgos ecológicos son los asociados con los factores biológicos, climáticos y del lugar. Éstos incluyen peligros de pérdidas catastróficas debido a factores como: incendios, vientos, nieve, heladas impropias de la estación, sequías, insectos, patógenos y daños causados por animales. También comprende dudas acerca de la eficacia de los tratamientos silviculturales, los índices de supervivencia de las plantitas de vivero y estimaciones de la producción.

Por lo general, en los países desarrollados, la mayor parte de los riesgos catastróficos pueden reducirse mediante la adquisición de un seguro o, para los inversionistas de gran escala en

plantaciones forestales, la diversificación de sus inversiones (p. ej., plantando muchas especies diferentes en varios lugares). En los países en desarrollo, sin embargo, con frecuencia el seguro contra el riesgo ecológico no existe o se descuida (a menudo debido al costo, pero, más generalmente, también porque los principios de una gestión adecuada de los riesgos pueden ser mal comprendidos o ignorados). En todos los casos, los riesgos ecológicos pueden reducirse al mínimo a través de una ordenación forestal eficaz (p. ej., prestando mucha atención al almacenamiento, manejo y plantación de las plantas, a la selección de especies y a la vigilancia y el control de incendios).

3.5.5 Conclusiones sobre los riesgos

Debería ser evidente por el análisis anterior que los riesgos varían a lo largo de la entera duración de una rotación de plantación forestal. Por ejemplo, en general el riesgo de que haya una escasa supervivencia vegetal es bajo una vez que la plantación forestal ha sobrevivido a los principales peligros ecológicos presentes en los primeros años después de su establecimiento (p. ej., daños de parte de animales, sequías, heladas, manejo equivocado de las plantas y competencia de malezas). Otros riesgos pueden surgir y desaparecer durante toda la rotación (p. ej., riesgos de mercado), aunque a veces se trata de peligros previsible.

Para ciertos tipos de riesgo, es posible reducir el peligro en una serie de maneras (p. ej., a través de la adquisición de un seguro, la diversificación o la utilización de otros tipos de instrumentos de gestión de riesgos). Sin embargo, frecuentemente esto no es posible o, al menos, muchos inversionistas en plantaciones forestales no parecen adoptar tales medidas. En efecto, en general parece verdad que los inversionistas en los proyectos de plantaciones forestales no prestan tanta atención a la evaluación y gestión de los riesgos como los inversionistas de otros sectores. Disponer de una mejor información y más análisis de la información relacionada con los riesgos puede ser una manera eficaz de reducir el riesgo total asociado con las inversiones en las plantaciones forestales y podría resultar en un mejor rendimiento del sector. Un modo en que a veces el riesgo de mercado se analiza es dentro del contexto de una estrategia de inversión global, de lo cual se trata brevemente a continuación.

3.5.6 Desarrollo de una estrategia de inversión

Dado el largo período de tiempo que implican muchas inversiones en plantaciones forestales, el conocimiento detallado sobre el estado actual de los mercados de madera rolliza posee un valor relativamente limitado para los inversionistas. Más bien, los inversionistas más exitosos serán aquellos que prevén con más exactitud las tendencias de largo plazo y pueden, por tanto, tener una cierta idea sobre como será el mercado cuando lleguen a recolectar la cosecha final. En concreto, es probable que las tendencias de los usos finales (esto es, las tendencias de los mercados de productos forestales finales y los cambios tecnológicos en el sector de procesamiento) sean indicadores muy fuertes de cómo será el mercado futuro (véase el Recuadro 7 para algunos ejemplos de los casos en que los usos finales no se han considerado muy atentamente). Dicha información debería ser utilizada para desarrollar una estrategia de inversión global que guíe la inversión y mejore la ordenación de las plantaciones forestales desde un punto de vista financiero.

Recuadro 7: algunos ejemplos de casos en que los usos finales no han sido considerados de forma apropiada en los proyectos de plantaciones forestales

Aunque debería ser bastante evidente que es importante conocer para qué será utilizada al final la madera rolliza procedente de una plantación forestal, hay frecuentes ejemplos de plantaciones forestales establecidas teniendo poca idea acerca de los futuros usos finales. En algunos casos, se han establecido plantaciones como fuente de suministro de madera rolliza para plantas de procesamiento que se había previsto, pero que nunca han sido construidas. En esos casos, con frecuencia la madera que al final se produce tiene que venderse en mercados de valor inferior. Más a menudo, se han verificado problemas relativos a los usos finales porque se establecieron plantaciones forestales teniendo en mente sólo un vago propósito o con la esperanza de que se desarrollara un mercado durante la rotación. Frecuentemente esto ha llevado a una silvicultura inferior al nivel óptimo y a una selección de especies de mala calidad. Si los objetivos de ordenación subyacentes de una inversión en plantaciones forestales son poco claros o cambian durante la rotación, entonces a menudo el encargado de la ordenación forestal o el propietario se enfrenta con el interrogativo de qué hacer con toda la madera rolliza que será producida luego.

Se pueden citar una serie de ejemplos acerca de este problema. En Malasia, por ejemplo, el Proyecto de plantación compensatorio estableció cerca de 35 000 hectáreas de plantaciones forestales de *Acacia mangium* en el período entre 1985 y 1987. Se suponía que estas plantaciones, financiadas mediante préstamos del Banco Asiático de Desarrollo, iban a producir "madera de utilidad general". Sin embargo, la especie se demostró inadecuada a dicho propósito y los ganancias económicas procedentes de las plantaciones forestales no eran suficientes para cubrir los reembolsos de los préstamos. De manera similar, en Sabah durante la década de los ochenta se plantaron varios miles de hectáreas de *Gmelina arborea*. Sin embargo, cuando esas plantaciones se talaron, no se pudo encontrar un mercado para la madera rolliza. Al final, la madera se vendió a Taiwan para la producción de cajones de embalaje a un precio que cubrió solamente el costo de recolección y transporte. En Pakistán, la producción de madera rolliza industrial procedente de plantaciones de *Eucalyptus camaldensis* y *E. citriodora* se demostró poco exitosa ya que las elevadas velocidades de crecimiento redujeron la cantidad de madera rolliza industrial que podía ser recuperada a menos del 25 por ciento de la cosecha total. Además, debido a las propiedades inestables de quema, la madera rolliza tampoco era adecuada para la producción de leña.

Fuente: W. Killmann (comentario personal).

Con objeto de tomar como ejemplo las plantaciones forestales industriales para la producción final de madera aserrada y tableros, en lenguaje muy sencillo, existen dos opiniones frecuentes sobre las tendencias generales de los usos finales que hay que considerar. Una de éstas es que los productos de madera sólida (es decir, madera aserrada y madera contrachapada) continuarán dominando estos mercados. La otra, en cambio, sostiene que los productos madereros basados en las fibras y en la tecnología incrementarán gradualmente su cuota de mercado. La primera opinión sugeriría que las plantaciones forestales deberían plantarse con especies madereras de alta calidad, probablemente con rotaciones largas y con altos niveles de inversión en la silvicultura (p. ej., aclareo y poda). El segundo parecer (un futuro basado en la tecnología) sugeriría la utilización de especies de rápido crecimiento y elevada productividad para maximizar la producción de fibra mientras se reducen al mínimo los costos de mantenimiento. A fin de identificar cuáles de esos futuros es aparentemente el más probable hay que considerar cuidadosamente las tendencias en los mercados de uso final, la tecnología de procesamiento y el estado actual de los mercados de uso final.

El desarrollo de una estrategia de inversión a largo plazo puede ser útil para orientar la ordenación de las plantaciones forestales industriales para la producción de madera para pasta o incluso para el manejo de plantaciones forestales no industriales. Por ejemplo, cuando se establecen plantaciones forestales para la producción de leña, se debe tomar en consideración

cuáles son las perspectivas a largo plazo para las otras fuentes de combustible (precio y disponibilidad) y si las especies pueden utilizarse para usos finales alternativos en caso la demanda final de leña no llegue a materializarse.

3.6 Cuestiones normativas nacionales

Las políticas gubernamentales cubren una amplia gama de cuestiones económicas, sociales y medioambientales, muchas de las cuales pueden tener un impacto en las plantaciones forestales. Sin embargo, aparentemente hay tres áreas normativas que tienen una mayor trascendencia en lo que respecta a las perspectivas para las plantaciones forestales:

1. las políticas para fomentar el desarrollo de plantaciones forestales por el sector privado (incentivos);
2. las políticas de desarrollo directo de plantaciones forestales por el gobierno; y
3. los programas de privatización.

Los incentivos del gobierno son medios para estimular al sector privado a tomar medidas que se consideran socialmente deseables o a impedir resultados indeseables. En ciertos casos, los gobiernos también pueden crear factores desmotivadores para intentar producir los mismos efectos. El desarrollo directo de las plantaciones forestales por parte de los gobiernos se lleva a cabo cuando éstos desean retener un control más directo sobre el desarrollo del sector forestal. A menudo esto ocurre cuando el gobierno es técnicamente el propietario de grandes superficies de tierra (como sucede frecuentemente en muchos países en desarrollo). En los últimos años los programas de privatización han adquirido cada vez mayor importancia en muchos sectores debido a una serie de razones. Dichas políticas son interesantes puesto que resultan en un desplazamiento del control directo sobre las plantaciones forestales, a un sistema donde las fuerzas del mercado desempeñan un papel más importante en el desarrollo de las plantaciones forestales. En los casos en que se hayan adoptado tales políticas, los gobiernos deben considerar la introducción de sistemas de incentivos para lograr objetivos que anteriormente podían haber alcanzado mediante el control directo.

Un tema de gran interés, desde el punto de vista de la futura producción de madera rolliza procedente de plantaciones forestales, es el impacto de las políticas en cada una de estas tres áreas normativas sobre las tasas de nuevos establecimientos de plantaciones forestales y sobre la ordenación de las mismas. Donde los gobiernos aún predominan por lo que respecta a la propiedad y ordenación de las plantaciones forestales, es probable que los objetivos nacionales de establecimiento de plantaciones estén determinados (al menos en parte) por la situación económica del gobierno. Aunque es posible que los gobiernos no alcancen necesariamente sus objetivos originales en cuanto al establecimiento y la ordenación de plantaciones forestales, por lo general cuentan con algún tipo de mecanismo de planificación en vigor que puede proporcionar un indicio razonable de los planes futuros. A la inversa, en los sistemas económicos basados puramente en el mercado, generalmente es mucho más difícil prever lo que puede suceder con respecto al establecimiento y la ordenación de plantaciones forestales.

Esta parte del documento analiza como las políticas en cada una de estas áreas pueden tener un impacto sobre las perspectivas para las plantaciones forestales. Además, un apartado final examina las cuestiones relacionadas con el establecimiento de plantaciones no forestales.

3.6.1 Los costos y beneficios de los esquemas de incentivos

Normalmente la introducción de incentivos para cualquier actividad económica en el sector privado se justifica cuando el rendimiento económico de dicha actividad es mayor que el rendimiento financiero.³² Así, en el contexto de las plantaciones forestales, generalmente los incentivos pueden justificarse en los casos en que el rendimiento financiero procedente del establecimiento de plantaciones forestales es más bajo que el rendimiento procedente de usos alternativos de la tierra, pero donde el rendimiento económico (esto es, incluidos los costos y beneficios sociales y ambientales) del establecimiento de plantaciones forestales sería mayor que con el uso alternativo de la tierra.³³ Frecuentemente, se citan los beneficios ambientales (con inclusión de la protección del suelo y las cuencas y de la retención de carbono) como razones para apoyar el desarrollo de plantaciones forestales, aunque también se pueden proporcionar razones sociales y económicas más generales (p. ej., creación de empleo y desarrollo regional).

Sin embargo, muchos esquemas históricos de incentivos para las plantaciones forestales han sido duramente criticados, especialmente a escala mundial. De hecho, con frecuencia los incentivos se han demostrado "perversos" en aquellas políticas dirigidas a incrementar los valores ambientales o económicos, resultando en una degradación del medio ambiente o en un desarrollo industrial ineficaz, a nivel nacional o internacional. Por ejemplo, desde un punto de vista ambiental, una de las críticas más importantes con relación a ciertos esquemas de incentivos es que éstos han estimulado el desbroce de los bosques naturales y su sustitución por plantaciones forestales. Aunque los incentivos para el establecimiento y la ordenación de plantaciones generalmente han sido limitados en comparación con los incentivos disponibles en otras partes del sector forestal (y, en particular, en otros sectores de aprovechamiento de la tierra, como la agricultura), esas críticas son, aún así, sumamente pertinentes en la mayoría de los casos y sería prudente que los diseñadores de políticas forestales las consideraran con atención.

En términos muy generales, la mayor parte de las plantaciones forestales mundiales se ha establecido en un de los siguientes cuatro modos:

1. directamente por plantación gubernamental (incluidos los gobiernos locales) financiada por el presupuesto de los gobiernos nacionales o locales;
2. directamente por los gobiernos con el apoyo (asistencia financiera y técnica) de organismos donantes internacionales o multilaterales;

³² Con esto se quiere decir que los beneficios económicos netos (es decir, tomando en cuenta los costos y beneficios financieros, sociales y ambientales) de esa actividad son mayores que los solos beneficios financieros netos.

³³ Se podría hacer un razonamiento similar para los incentivos que se proponen una mejor ordenación de las plantaciones forestales, si una mejor ordenación condujera a beneficios ambientales o sociales netos que no resultan en beneficios financieros netos.

3. por el sector privado con incentivos del gobierno (a veces esos incentivos son financiados por donantes); y
4. por el sector privado sin ningún incentivo.

Una proporción muy elevada de plantaciones forestales mundiales ha sido establecida bajo uno de los primeros tres regímenes. Como arriba mencionado, en la mayor parte de esos casos, los objetivos no financieros (p. ej., objetivos ambientales, sociales o, a veces, políticos) se han dado como razones para justificar el apoyo gubernamental, más bien que los objetivos puramente financieros. Por otro lado, la inversión del sector privado en los proyectos de plantación forestal (sin ningún incentivo) es relativamente poco común. En general, esto se debe a la tasa de rendimiento financiero relativamente baja sobre los proyectos de plantación forestal en la mayoría de los países. Por tanto, generalmente los incentivos son necesarios para fomentar la inversión en los proyectos de plantaciones forestales en casi todos los países.

El problema fundamental originado por los gobiernos que brindan incentivos para el sector forestal (y para otros sectores) es que crean distorsiones en la economía, tanto a nivel nacional (a través de todos los sectores) como por lo que respecta al sector forestal a nivel mundial. Los incentivos producen ventajas competitivas artificiales y, de ese modo, distorsionan la asignación eficaz de los recursos a través de los sectores y entre los países. Como ya observado, los incentivos son necesarios para alcanzar metas sociales o ambientales que las fuerzas de mercado de otra manera no producirían, pero también pueden resultar en la supervivencia de compañías débiles o no viables (es decir, no productivas económicamente) en el sector forestal y la prolongación de prácticas forestales ineficaces. Solamente en pocos casos, los incentivos se han demostrado a la vez ineficaces económicamente, dañinos para el medio ambiente y no equitativos desde el punto de vista social.

A pesar de todos los problemas citados, en la mayoría de los países se puede encontrar una amplia gama de incentivos en el sector forestal. Los ejemplos incluyen: tasas del valor de la madera en pie artificialmente bajas establecidas por los gobiernos (es decir, precios subvencionados de la madera rolliza); concesiones de forestación; subsidios para inversiones en infraestructuras de transporte y caminos; subsidios energéticos; tratamiento fiscal preferencial de las inversiones en el sector forestal; subsidios para promover inversiones y exportaciones; prohibiciones sobre las exportaciones de ciertos tipos de productos forestales; y tasas tarifarias distorsionadas. En casi todos los casos estos mecanismos han producido como resultado el efecto indeseable de promover la capacidad de procesamiento forestal poco productiva y superflua y las malas prácticas forestales. Por eso, actualmente, la industria forestal mundial se puede caracterizar como un sector donde muchos bosques "poco rentables" continúan siendo explotados a fin de abastecer un gran número de serrerías pocas productivas.

El efecto acumulativo de todas las distorsiones causadas por estos incentivos es que, a menudo, en muchos países los precios de la madera en pie se reducen en modo artificial. Además, en algunos casos el impacto de los incentivos podría ser tan fuerte hasta llegar a reducir artificialmente los precios de los productos forestales. Una consecuencia de ello es que los precios artificialmente bajos de los productos hacen bajar las tasas de rendimiento que se podrían obtener de la inversión en un proyecto de plantación forestal. Es por eso que con frecuencia es necesario proporcionar incentivos para los proyectos de plantaciones forestales, "para nivelar el campo de juego" entre las plantaciones forestales y la explotación forestal

(muy subvencionada) de los bosques naturales. Una situación similar también ocurre en lo que respecta a la comparación entre el sector forestal más en general y el sector agrícola (a menudo muy subvencionado).

3.6.2 Algunos ejemplos de diferentes tipos de incentivo para las plantaciones forestales

Históricamente, muchos países han ofrecido una amplia variedad de distintos tipos de incentivo para el establecimiento y la ordenación de plantaciones forestales. El tipo de incentivo más obvio es un subsidio directo por el cual el gobierno brinda asistencia financiera a los particulares y compañías que invierten en una plantación forestal. Tales subsidios pueden adquirir la forma de donaciones de tasa fija por unidad de tierra plantada o pueden establecerse como una proporción de los costos. Como alternativa, se pueden ofrecer insumos subvencionados como fertilizantes o leña. Otra variación al respecto es el abastecimiento de materiales en forma gratuita, como el suministro gratuito de plantitas de árboles de vivero en el *Programa de 20 puntos para la forestación* en la India.³⁴

Generalmente, los niveles más altos de subsidios para las plantaciones forestales se pueden encontrar en los países desarrollados (véase el Recuadro 8 para un ejemplo de los incentivos forestales actualmente disponibles en la Unión Europea). Debido a los altos niveles de ingresos, combinados con una fuerte base fiscal e instituciones gubernamentales relativamente eficaces, generalmente dichos países puede permitirse pagar directamente al sector privado para que lleve a cabo actividades que son consideradas de interés público. Los países en desarrollo, por otro lado, suelen favorecer esquemas que se considera tienen menores costos (como los incentivos fiscales).

Recuadro 8: incentivos forestales en la Unión Europea

El régimen de la UE de ayudas al sector forestal se basa tanto en consideraciones económicas como ambientales. Este régimen se ejecutó como una de las medidas que acompañan las reformas agrícolas de la PAC de 1992 y aspira a controlar la producción agrícola y a contribuir a la mejora a largo plazo de los recursos forestales mediante la asistencia al embosquecimiento. En 1994 se aprobó la financiación de una forestación regional y nacional de cerca de 650 000 hectáreas y la rehabilitación de otras 130 000 hectáreas de tierras arboladas para el período de 1993-1997. La contribución de la UE para los gastos de los Estados Miembros oscila entre el 50 y el 75 por ciento de los costos y su aportación para los programas arriba citados se calcula en ECU 1 200 millones. Los pagos directos de embosquecimiento están actualmente disponibles para un máximo por hectárea de ECU 2 415 para las plantaciones de eucalipto, ECU 3 623 para las plantaciones de coníferas, y ECU 4 830 para plantaciones de frondosas o mixtas que comprendan por lo menos un 75 por ciento de especies de frondosas. Existen otros pagos a disposición como premio para compensar la pérdida de ingresos sobre la tierra agrícola anteriormente utilizada (ECU 724 por hectárea), los costos de mantenimiento (como máximo ECU 362 por hectárea al año), y la construcción de caminos forestales (ECU 21 735 por kilómetro).

Fuente: Reglamento (CE) No 2080/92 del Consejo.

Desde 1978 los Estados Unidos de América han ofrecido incentivos para la repoblación forestal a los pequeños terratenientes. Bajo el Programa de incentivos para el sector forestal, el gobierno comparte hasta el 65 por ciento de los costos de la plantación de árboles, mejora

³⁴ En efecto, se podría opinar que el suministro de servicios de extensión también es una forma de subsidio. Sin embargo, se puede sostener que la difusión de información acerca de las mejores prácticas puede ser mucho más valiosa que considerarse solamente como un subsidio para el sector privado.

de rodales y prácticas relacionadas sobre tierras forestales privadas no industriales. Los pagos de incentivos se limitan a USD 10 000 anuales por persona con la condición de que no se puede pagar más del 65 por ciento del costo. En 1997, bajo dicho programa se pagaron USD 6,3 millones.

Un país en desarrollo que contó con un esquema de subsidios para las plantaciones forestales parecido a los arriba mencionado es Chile (entre 1974 y 1994). El principal subsidio disponible durante dicho período era una donación para cubrir el 75 por ciento de los costos de reforestación. Además de esto, también había a disposición otros pagos para cubrir parte de los costos de otras actividades silvícolas. Se calcula que el Gobierno de Chile pagó cerca de USD 50 millones en subsidios de repoblación forestal durante ese período (Uribe y Franzheim, 1999). El gobierno también concedió exenciones de los impuestos sobre la propiedad y de los impuestos sobre sucesiones para las tierras reforestadas y estableció una línea de crédito especial para la repoblación forestal con el banco central.

Más recientemente, el Ecuador y Colombia han adoptado el modelo de incentivos utilizado en Chile. En Colombia el principal objetivo de esta ayuda es mejorar el medio ambiente, mientras que en el Ecuador las razones de dicha ayuda se basan en objetivos económicos (como estimular la producción en tierras marginales, crear nuevos puestos de trabajo y aumentar las exportaciones de productos forestales). De modo parecido, en el pasado el Brasil adoptó una combinación de subsidios e incentivos fiscales a fin de estimular el establecimiento de plantaciones forestales.

Los incentivos fiscales han sido utilizados para estimular el desarrollo de las plantaciones forestales en una serie de países, especialmente en América Latina. Como ya mencionado, en general los gobiernos consideran los incentivos fiscales más favorablemente que los subsidios, ya que reducen los ingresos fiscales (frecuentemente mucho más adelante en el futuro) en vez de requerir desembolsos inmediatos de parte del gobierno. En Panamá, por ejemplo, los incentivos para la repoblación forestal introducidos en 1992 permitieron que las actividades de reforestación resultaran en un tratamiento fiscal favorable para los fines del impuesto sobre la renta, los impuestos sobre los bienes inmuebles y los impuestos sobre el traspaso de la propiedad inmobiliaria. De manera parecida, en Costa Rica, los costos de repoblación forestal tienen derecho a certificados de reembolso fiscal, que pueden aplicarse a cualquier impuesto nacional. Actualmente, también Argentina se halla en el proceso de desarrollar una legislación que ofrezca exenciones fiscales y subsidios para financiar hasta el 80 por ciento del costo de la tierra.

Entre los países desarrollados, el Reino Unido cuenta con una larga historia de tratamiento fiscal favorable para las actividades forestales. Desde 1988 los ingresos procedentes de las ventas madereras han estado exentos de impuestos. Anteriormente, el tratamiento fiscal era aún más favorable y los inversionistas en plantaciones forestales podían contrapesar los costos de establecimiento y ordenación como pérdidas y otras fuentes de ingresos personal (véase el Recuadro 6 en la página 81).

La tercera forma de incentivos gubernamentales que goza de popularidad es la concesión de préstamos con fáciles condiciones de reembolso para el establecimiento de plantaciones forestales. Filipinas continúa concediendo préstamos para las plantaciones forestales industriales y exenciones fiscales para los inversionistas en plantaciones. Nueva Zelanda, hasta 1984, utilizó donaciones y préstamos de fomento para las actividades forestales con

objeto de facilitar el establecimiento de plantaciones forestales de pequeña escala por parte del sector privado y las autoridades locales.

3.6.3 Eficacia de los incentivos

Normalmente, la más grande cuota de todos los incentivos para las plantaciones forestales está dirigida a alicientes para respaldar la nueva plantación o replantación de plantaciones forestales. De hecho, como antes mencionado, seguramente la mayoría de las plantaciones se ha establecido o bien por el gobierno o bien como resultado de incentivos que tenían dicha finalidad. Sin embargo, el papel que los incentivos han desempeñado en la promoción del establecimiento de plantaciones forestales sigue siendo controvertido. Por ejemplo, Keipi (1997), al examinar el éxito de los incentivos gubernamentales para las plantaciones en América del Sur, sugiere:

"En los casos del Brasil y Chile, la disponibilidad de incentivos apropiados para el establecimiento de plantaciones forestales fue un factor de poca importancia en la contribución del crecimiento de la industria forestal, una vez que se había establecido una masa crítica inicial de plantaciones (Beattie, 1995). Por ejemplo, Wurster (1994) afirma que los subsidios tuvieron solamente un impacto secundario en la promoción de las plantaciones en Chile. Resultaron más importantes factores tales como las ventajas comparativas y un ambiente económico general favorable."

Además, Keipi afirma que los cinco factores que se indican a continuación (en líneas generales en conformidad con la teoría de Porter acerca de la ventaja competitiva) resultan más cruciales para el desarrollo exitoso de plantaciones forestales:

1. estabilidad política y macroeconómica;
2. liberalización del comercio y libre inversión extranjera;
3. derechos de propiedad para la tierra establecidos con claridad;
4. gobierno creíble con una capacidad adecuada para hacer cumplir las leyes y administrar los esquemas de incentivos; y
5. buenas condiciones de crecimiento natural, tecnologías adecuadas e infraestructura básica.

A la inversa, Clapp (1995a), en un examen de las políticas forestales en Chile, sugiere lo siguiente:

"Algunas políticas resultaron ineficaces, otras fueron eficaces pero debilitadas por políticas contradictorias, y una de ellas, como mínimo, resultó ser increíblemente exitosa: el subsidio de reforestación del 75 por ciento establecido en 1974. En una generación Chile ha creado uno de los recursos forestales más competitivos del mundo..."

Clapp señala que la tasa media anual de forestación en Chile en el período comprendido entre 1940 y 1974 era sólo de 11 373 hectáreas, pero que entre 1974 y 1990 (cuando estaban disponibles los subsidios)³⁵ aumentó a casi 80 000 hectáreas anuales. Sin embargo, Clapp afirma que aún no está claro si las políticas chilenas con relación a las plantaciones forestales eran realmente necesarias o si el libre mercado hubiese dado lugar a la repoblación forestal sin necesidad de la promoción estatal:

"Gran parte del debate chileno acerca de las plantaciones está relacionado con los costos y beneficios hipotéticos de las plantaciones sin el subsidio gubernamental y si era justo destinar los fondos públicos para el desarrollo de un recurso de propiedad privada. Los partidarios del subsidio gubernamental, como Emilio Guerra (entrevista del mes de noviembre de 1990, Temuco) del CORMA afirma que el "alto rendimiento social pero el insuficiente rendimiento privado" de la reforestación justificó el desembolso público. Además, el subsidio se mantenía para promover un aprovechamiento apropiado desde el punto de vista ecológico de la tierra desboscada, de lo que se beneficiaba también el medio ambiente... Asimismo, es difícil evaluar si los incentivos fueron eficaces desde el punto de vista económico, puesto que las estimaciones de los costos efectivos de embosquecimiento varían. Un estudio del Banco Mundial sostiene que la forestación habría sido lucrativa incluso sin los subsidios del DL 701; en otro estudio se afirma que la repoblación forestal no habría sido lucrativa, en ausencia de un aumento sustancial en el precio de la madera. Los costos de oportunidad de los fondos públicos y los recursos privados atraídos por los subsidios complicaron ulteriormente la cuestión."

Clapp concluye que el Gobierno chileno puede haber pagado más de lo necesario para establecer plantaciones forestales, pero consiguió su propósito. Sin embargo, también plantea un punto filosófico importante relacionado con los subsidios, a saber, si el costo de oportunidad de utilizar ingresos gubernamentales para estimular la inversión en las plantaciones forestales puede ser justificado. En particular, si los gobiernos deberían reasignar la riqueza a través de los impuestos y programas de subsidios orientados a actividades de carácter comercial.

Se pueden plantear cuestiones parecidas con respecto a los incentivos fiscales y a los préstamos para las actividades forestales. Con frecuencia los incentivos fiscales se critican especialmente porque suelen estimular la inversión de parte de quienes están más interesados en una desgravación fiscal a corto plazo que en prácticas forestales técnicamente racionales (véase nuevamente Recuadro 6 en la página 81). En los países en desarrollo, además, los incentivos fiscales pueden no utilizarse mucho con relación a los pequeños terratenientes, quienes de todas formas probablemente no pagan impuestos sobre la renta. Los préstamos para las actividades forestales pueden reducir algunas de las distorsiones económicas asociadas con los programas de subsidios. Sin embargo, su principal desventaja son los costos

³⁵ Los subsidios estaban incluidos en una serie de medidas promulgadas en 1974 a través del Decreto Ley 701 (DL 701), la ley forestal. El principal propósito del DL 701 era persuadir al sector privado a asumir la tarea de la repoblación forestal. El decreto mantuvo algunas exenciones fiscales establecidas en 1931 y añadió pagos directos a los incentivos fiscales. La disposición clave reembolsaba el 75 por ciento de los costos de reforestación (Clapp, 1995b).

de las transacciones generalmente elevados asociados con la administración de los programas de préstamos a lo largo de la extensa vida que caracteriza a los proyectos forestales.

3.6.4 Políticas de plantación

Casi todos los programas nacionales de plantación forestal significativos parecen haber sido emprendidos por los gobiernos, o por lo menos con un componente significativo de participación estatal. En parte, esto es el resultado de dos elementos importantes del desarrollo de las plantaciones forestales industriales:

1. el largo período de tiempo que hay entre el gasto y la generación de ingresos en una plantación forestal; y
2. la necesidad para el sector de desarrollar una masa crítica suficiente antes de poder alcanzar una viabilidad a largo plazo.

El primer elemento se identifica claramente con la inversión en las actividades forestales más en general, mientras que el segundo se aplica a una amplia variedad de industrias. Sin embargo, en parte, los dos elementos están relacionados.

Una razón para que los gobiernos se involucren tanto en el desarrollo de las plantaciones forestales es el desarrollo de una masa crítica de plantaciones, así que dichos recursos se usen o bien para sustituir deliberadamente a los bosques naturales como forma de producción, o bien como respuesta a una prevista disminución en las extracciones de los bosques naturales. En cuanto por lo que se refiere a esta última razón, a nivel nacional, generalmente los gobiernos se encuentran en una mejor posición para reconocer una inminente escasez en la oferta de madera rolliza, que puede manifestarse hasta 50 años antes que esta carencia se vuelva grave.

Por ejemplo, en el Recuadro 9 se describe como esas preocupaciones dieron el impulso inicial para el desarrollo de plantaciones forestales en Nueva Zelanda. Es menos probable que el sector privado responda a disminuciones potenciales en relación con un período de tiempo tan extenso, especialmente cuando pueden requerirse inversiones sustanciales en la investigación y el desarrollo. Por eso, en Nueva Zelanda, no sólo el gobierno fue responsable ante todo del establecimiento de una superficie de plantaciones forestales, sino que también creó las primeras instalaciones y servicios de investigación y procesamiento a fin de demostrar que la madera rolliza procedente de las plantaciones que estaba estableciendo podía ser utilizada en la industria de procesamiento forestal.

Recuadro 9: desarrollo de las plantaciones forestales en Nueva Zelanda

Brown (1997) describe la génesis del desarrollo de las plantaciones en Nueva Zelanda.

Una Comisión real sobre silvicultura ...presentó un informe al Gobierno en 1913. El informe reconocía que los bosques naturales no eran inagotables, los métodos existentes de aprovechamiento eran antieconómicos, y las especies forestales naturales no eran comercialmente apropiadas para la forestación. La Comisión reconoció que las necesidades futuras tendrían que satisfacerse a través de las importaciones, o a través de plantaciones en gran escala de especies arbóreas introducidas.

Como respuesta a las conclusiones de la Comisión, se emprendió un análisis sobre los bosques naturales del país. Los resultados de ese estudio, realizado en 1925, confirmaron los temores de la Comisión real. El balance de la producción maderera total prevista procedente de los bosques naturales y los requisitos nacionales futuros de madera previstos reveló que las existencias de los bosques naturales se agotarían para 1965 - 70. La medida reparadora presentada al Gobierno por el Director de Montes fue la preparación de un extenso programa de forestación con objeto de aumentar la superficie de plantaciones estatales.

Fuente: Brown (1997).

Sin embargo, cuando la propiedad de plantaciones forestales alcanza una cierta masa crítica, puede ser más eficaz dejar que el sector privado incremente ulteriormente el sector de las plantaciones forestales. Así, por ejemplo, Nueva Zelanda, Chile, el Brasil y los Estados Unidos de América actualmente poseen superficies de plantaciones forestales de propiedad del sector privado y por él administradas. Sin embargo, la ayuda activa del gobierno para el establecimiento de plantaciones sigue siendo frecuente (véase, p. ej., Recuadro10), a pesar de una tendencia perceptible de los gobiernos a delegar las operaciones comerciales relativas a las actividades forestales al sector privado o a las comunidades locales.

Recuadro10: programas gubernamentales de plantación forestal en China y la India

Los programas gubernamentales de mayor magnitud que aún subsisten para el establecimiento de plantaciones forestales son los de China y la India.

En China el gobierno central contribuyó decisivamente a la implantación y administración de un programa de plantación en gran escala, en gran parte establecido conforme a la *Directiva sobre la realización enérgica de actividades de plantación de árboles y forestación* de 1980. Simultáneamente, también muchas provincias dieron inicio a programas de establecimiento de plantaciones. Shi *et al* (1998) afirman que el área total repoblada por el Estado entre 1949 y 1986 equivale a más de 20 millones de hectáreas. Más recientemente, el papel del sector privado y de la comunidad ha adquirido mayor importancia por lo que respecta al establecimiento de plantaciones en el país. Existen préstamos y subsidios para las actividades forestales a disposición de los inversionistas del sector privado y se han ejecutado muchos planes específicos de gravámenes relativos a las actividades de regeneración. A pesar de ello, actualmente, el Estado es el responsable de la mayor parte del establecimiento de plantaciones, de conformidad con el noveno plan quinquenal (1996-2000) que prevé la plantación de 3,34 millones de hectáreas.

En India casi el 70 por ciento del establecimiento de plantaciones se ha llevado a cabo gracias al Estado. Ahmed (1997) señala:

Las actividades de forestación financiadas por el gobierno sólo han alcanzado un nivel de casi 1 millón de hectáreas anuales en las superficies forestales degradadas y de cerca de 0,50 millones de hectáreas al año en los campos comunales de los pueblos y en las tierras privadas en conformidad con los distintos esquemas de embosquecimiento. En conjunto, el total de esfuerzos anuales de forestación de todas las fuentes oscila entre 1,0 y 1,3 millones de hectáreas.

En 1992, la India estableció una *Junta nacional de forestación y desarrollo ecológico* con la responsabilidad de promover el embosquecimiento, la plantación de árboles y proyectos de restauración ecológica. La mayoría de las nuevas plantaciones se ha llevado a cabo en tierras públicas en conformidad con el *Programa de 20 puntos para la forestación*. Este programa también coordina la distribución de plantitas de vivero para la plantación en tierras privadas.

Sources: *Shi et al. (1998)* y *Ahmed (1997)*.

3.6.5 Privatización

Desde mediados de los años setenta la privatización ha sido una tendencia que ha estado cada vez más de moda por lo que respecta a las políticas gubernamentales. La globalización, las crecientes presiones en favor del libre mercado, los esfuerzos para hacer cuadrar las finanzas públicas y las percepciones que la eficacia de los recursos se mejora mediante el acceso de las técnicas de gestión y las inversiones del sector privado, han hecho que varios gobiernos reconsideraran las razones para su participación en los sectores productivos de la economía. Generalmente, esto ha resultado en la venta de algunas industrias nacionalizadas no estratégicas. Los bosques no han sido inmunes a esta tendencia, aunque la venta de montes de propiedad pública no ha sido un acontecimiento usual.

Los argumentos más fuertes en favor de la privatización en el sector forestal se han presentado en los casos en que se considera que los bosques estatales no están siendo muy productivos desde el punto de vista de los beneficios no financieros (es decir, sociales o ambientales), o en aquellos casos en que la producción continuada de esos beneficios puede asegurarse a través de un fuerte marco regulador. Hasta la fecha, sólo tres países han utilizado en gran medida la privatización forestal: Chile, Nueva Zelandia y el Reino Unido (véase el Recuadro 11). En dichos casos, los bosques vendidos eran plantaciones forestales, establecidas en gran parte con especies exóticas. Esto no es de extrañar puesto que, desde una perspectiva social y ambiental, el público considera que esos bosques producen niveles muchos más bajos de beneficios no financieros que los bosques naturales. Las experiencias de los tres países muestra que no sólo es factible la privatización de las plantaciones forestales, sino que también puede originar una serie de resultados positivos, tanto para el gobierno como para la industria forestal. En ninguno de los tres países la privatización de por sí ha creado problemas sociales, económicos o ambientales excesivos. Por lo tanto, no debe extrañar que muchos otros países estén examinando opciones para la privatización de sus plantaciones forestales.

Actualmente el Gobierno de Sudáfrica piensa retirarse de la participación directa en las actividades forestales comerciales y está examinando opciones de arriendo para la tierra forestal. La mayoría de las plantaciones de propiedad del gobierno en Sudáfrica han sido incorporadas en una compañía paraestatal (SAFCOL). Esta medida es comparable con el proceso de privatización en Nueva Zelandia, donde las actividades forestales comerciales del gobierno fueron, en primer lugar, separadas institucionalmente de las funciones normativas y luego vendidas al sector privado.

El desarrollo de las plantaciones forestales en Sudáfrica, Nueva Zelandia, Chile y Australia han seguido un rumbo parecido (que podría llamarse el "modelo meridional de plantaciones forestales"). El cuarto miembro del grupo, Australia, se diferencia de los otros tres porque la mayoría de sus plantaciones forestales aún es de propiedad de los gobiernos estatales (esto es, a nivel estatal, no nacional o federal). Sin embargo, muchos estados, incluidos Victoria y Australia Meridional, parecen estar analizando opciones de privatización para las plantaciones forestales.

Un segundo grupo de países que está examinado y ejecutando programas de privatización forestal son las antiguas economías centralmente planificadas de Europa. La privatización de los negocios de propiedad estatal está extendida por toda Europa oriental, aunque no está particularmente bien documentada. En el sector forestal, se notifica que tanto Eslovaquia como Letonia han privatizado superficies forestales considerables, así como Rumania. En 1996, la superficie administrada por las compañías forestales públicas en Eslovaquia disminuyó de 655 000 hectáreas (Organismos de información eslovaco, 1997). Según se informa, el Gobierno de Polonia está proponiendo un programa completo de privatización de los bosques y seguramente muchos otros países están tomando en consideración programas parecidos. En muchos casos, se trata más bien de una restitución (devolución de tierras y bienes anteriormente nacionalizados por el Estado) que de privatización en el sentido normal de la palabra.

Un grupo de países en desarrollo, especialmente en África (p. ej., Uganda y Kenya), también está tomando seriamente en consideración la privatización de algunas de sus plantaciones.

Recuadro 11: Experiencias de privatización en Chile, Nueva Zelanda y el Reino Unido

Chile fue uno de los primeros países en el mundo a introducir una política generalizada de privatización y también fue el primer país a embarcarse en una política de privatización deliberada de las plantaciones forestales. Las plantaciones de propiedad de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) se vendieron, junto con la tierra, viveros y maquinaria durante el período comprendido entre 1975 y 1979. Un efecto secundario muy interesante de este nuevo ambiente normativo fue la enorme aceleración de las inversiones en las plantaciones forestales por el sector privado. Por ejemplo, como Clapp (1995a) indica:

La proporción de reforestación llevada a cabo por el Estado cayó desde un nivel máximo de 91 por ciento en 1973 a casi cero en 1979, mientras que la tasa de plantaciones subió vertiginosamente. Las nuevas áreas de plantación alcanzaron una media de casi 80 000 hectáreas al año desde 1974 a 1990, más de tres veces la tasa de 1960 a 1973.

La experiencia de **Nueva Zelanda** en materia de privatización tiene muchos parecidos con la de Chile. La privatización en Nueva Zelanda se anunció por primera vez en diciembre de 1987. Los bienes del gobierno tenían que ser vendidos con el objetivo principal de reducir la deuda pública. También se dieron otras razones para la venta de los bienes estatales, a saber:

1. que los ministros no eran buenos propietarios de negocios;
2. evitar la posible necesidad de inversiones futuras de parte del gobierno;
3. reducir al mínimo la exposición del gobierno al riesgo en el sector comercial de la economía; y
4. permitir que los ministros se concentraran en asuntos de política económica y social.

Los criterios para la venta de los bienes eran que los contribuyentes debían beneficiarse más de la venta que de lo que recibirían de una propiedad continuada y que la venta tenía que resultar en una contribución positiva para las políticas económicas y sociales del gobierno. Un objetivo muy importante por lo que respecta al sector forestal era la racionalización de la propiedad y la creación de un sector forestal más eficiente y competitivo a nivel internacional. Una preocupación particular fue la necesidad de garantizar una seguridad de suministros a los procesadores con objeto de atraer nuevas inversiones a la industria.

La primera ronda de ventas resultó ser relativamente infructuosa: se aceptaron sólo dos ofertas (para 72 000 hectáreas en total). Todas las demás fueron rechazadas al ser muy bajas. Sin embargo, más tarde el gobierno entró en una ronda de ventas negociadas que resultó en la venta de otras 174 000 hectáreas. La tercera etapa de privatización fue la venta de los bosques administrados por la empresa estatal: *New Zealand Timberlands*. En abril de 1992, la *New Zealand Timberlands* se vendió a una compañía americana, *ITT Rayonier*. En 1997, se completó la fase final del proceso de privatización de las plantaciones con la venta de la *Forestry Corporation of New Zealand* y sus 190 000 hectáreas de plantaciones.

En el caso del **Reino Unido**, las políticas de privatización se introdujeron por primera vez en 1979 y la venta de los bosques públicos comenzó a principios de los años ochenta. Los bosques que se escogieron para la venta se seleccionaron principalmente a fin de racionalizar la gestión de la superficie forestal estatal. Sin embargo, el gobierno también estableció objetivos para el ingreso procedente de las ventas de los bosques y las áreas a ser vendidas cada año (£150 millones y 100 000 hectáreas para el año 2000). Para marzo de 1997, la Comisión de Montes había vendido 66 000 hectáreas (de un total de 900 000 hectáreas antes de que iniciaran las ventas) y recaudó £75 millones.

Los tipos de bosque vendidos eran sobre todo plantaciones de coníferas remotas o áreas difíciles de administrar en otra modo, como plantaciones forestales muy pequeñas. No se vendieron los bosques que producían un nivel muy alto de beneficios no madereros; no obstante, a principios de los años noventa, se manifestaron preocupaciones sobre la pérdida del acceso público. Como respuesta, la Comisión de Montes emprendió la política de ofrecer al gobierno local la posibilidad de entablar acuerdos de acceso jurídicamente vinculantes con respecto a las áreas que estaban por venderse.

En 1994 la privatización de la restante propiedad forestal pública se consideró concluida. Sin embargo, se rechazó la privatización total sobre la base de que:

1. era improbable que el entero recurso pudiera venderse *en masse* por una cifra razonable;
2. una venta de ese tipo sería complicada desde el punto de vista legal y administrativo; y
3. habría habido una fuerte resistencia pública ante una decisión de ese tipo.

Fuentes: Clapp (1995a); Brown y Valentine (1994); y Whiteman (1998).

3.6.6 Cuestiones relacionadas con el establecimiento de plantaciones forestales no industriales

Las plantaciones forestales establecidas por razones que no son la producción comercial de madera rolliza industrial (es decir, plantaciones forestales no industriales) representan un componente importante del entero recurso de plantaciones. Los objetivos de la ordenación en dichas plantaciones pueden variar mucho, pero los más comunes son: producción de leña; rehabilitación de tierras degradadas; protección de cuencas y control de la erosión del suelo; creación de puestos de trabajo; desarrollo regional; producción de productos forestales no madereros y de otros servicios (como la retención de carbono). En casi todos los casos, esas plantaciones se establecen con el apoyo gubernamental debido a la naturaleza no comercial de los objetivos de ordenación.

El establecimiento de plantaciones forestales para la producción de leña es más común en Asia meridional. Países como la India, el Pakistán y Bangladesh mencionan expresamente la producción de leña en sus políticas en materia de plantación forestal. En la India, por ejemplo, una de las funciones de la Junta nacional de forestación y desarrollo ecológico es *"restablecer la leña, el forraje, la madera y otros productos forestales en los bosques degradados y las tierras contiguas a fin de atender a las demandas de esos productos"* (Gobierno de la India, Ministerio de Medio Ambiente y Bosques, 1999). De modo parecido, en el Pakistán, la política forestal de 1991 especifica el objetivo de *"satisfacer las necesidades ambientales y los requisitos nacionales de madera, leña, forraje y otros productos aumentando el área de forestación"* (FAO, 1995b).

La mayoría de las plantaciones forestales para la producción de leña se establece para abastecer a las comunidades locales y, en su mayor parte, están ubicadas en los países en desarrollo, aunque existen también proyectos de mayor escala. Por ejemplo, en la década de los ochenta, Filipinas intentó sin éxito ejecutar políticas para establecer plantaciones forestales de gran escala como una fuente de energía comercial dendrotérmica. Los programas de plantación para leña de gran escala, sin embargo, son relativamente poco comunes.

Una serie de factores contribuyeron al fracaso de las políticas mencionadas en Filipinas, a saber: elección poco acertada de especies; problemas relacionados con la correspondencia de las especies con el lugar; uso de material genético de base limitada; regímenes de ordenación forestal poco apropiados; y carencia de fuentes alternativas de combustibles o de medidas para casos de emergencia. Estos tipos de problemas están relacionados con el establecimiento de cualquier tipo de plantación forestal. En concreto, en lo que respecta al desarrollo de plantaciones de pequeña escala para el abastecimiento local de leña, los factores que deberían tenerse en cuenta son las cuestiones habituales de la silvicultura comunitaria (p. ej., grado de participación en el proyecto, cuestiones de género y uso de tecnología apropiada), además de considerar atentamente la demanda a largo plazo de leña.

El establecimiento de plantaciones forestales para la rehabilitación de las tierras degradadas es común en muchos países. De hecho, unas de las mayores superficies de plantaciones forestales no industriales se pueden encontrar en África septentrional, China, y el subcontinente indio, donde tales superficies se utilizan para detener o invertir la

desertificación. Uno de los proyectos más interesantes es el "Dique verde" argelino (Mather, 1993), que tuvo inicio en los años sesenta con plantaciones en pequeña escala en Bou Saada. A la larga, el plan se propone establecer una zona de plantación forestal que cubra 3 millones de hectáreas y que se extienda por toda Argelia como una barrera contra la invasión del desierto.

La protección de las cuencas y del suelo son razones parecidas para el establecimiento de plantaciones forestales no industriales. Actualmente, el proyecto más grande del mundo de plantación forestal no industrial es el *Proyecto chino de desarrollo de tres cortinas protectoras septentrionales*, que se está llevando a cabo explícitamente por dichas razones. Este proyecto se emprendió en 1978 y al final resultará en el establecimiento de 35 millones de hectáreas de redes de bosques protectores para proteger contra la erosión del suelo y de las aguas. Quizás la protección contra la erosión del suelo es la razón más común para plantar árboles, aunque muchos proyectos (p. ej., la plantación en líneas y la agrosilvicultura) son clasificados como árboles situados fuera del bosque, más que como plantaciones forestales. Las especies *Populus*, *Salix* y *Paulownia* son muy utilizadas para dicho propósito en diversas regiones.

En todos esos casos, la principal cuestión normativa que debería considerarse es la eficacia de las plantaciones forestales para alcanzar los objetivos establecidos. Éstas pueden aportar una contribución importante a los esfuerzos para detener la desertificación, la erosión del suelo y la degradación de las cuencas, pero su ordenación tiene que concebirse específicamente para atender a dichas necesidades. Nuevamente, con frecuencia estos proyectos son de pequeña escala y se basan en la comunidad; por eso se deberían desarrollar y utilizar técnicas de silvicultura comunitaria si se espera que esos proyectos sean exitosos. Dada la gran cantidad de ayuda pública que frecuentemente se asigna a dichos proyectos, también es imprescindible asegurarse de que las instituciones gubernamentales tengan la capacidad de ejecutar esos proyectos y que otras medidas normativas están en vigor para promover su éxito (p. ej., directrices claras en relación con el uso final de esas plantaciones cuando lleguen a su madurez).

3.7 Cuestiones normativas internacionales

A nivel internacional, una serie de recientes iniciativas en materia de política puede tener una influencia directa sobre las perspectivas para las plantaciones forestales. Probablemente las dos más importantes son el desarrollo de criterios e indicadores para la ordenación forestal y el Protocolo de Kyoto. A continuación se analizan brevemente las repercusiones de ambas iniciativas.

3.7.1 Criterios e indicadores para la ordenación forestal sostenible en las plantaciones forestales

Sin duda, actualmente la ordenación forestal sostenible es la cuestión más importante en el programa internacional relacionado con políticas forestales. Una amplia variedad de foros (con inclusión de algunos procedentes directa o indirectamente de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en 1992) está tomando en consideración asuntos relacionados con la sostenibilidad forestal. En particular,

muchos de ellos están intentando fijar criterios e indicadores para medir la ordenación sostenible de los bosques. Por ejemplo, el Proceso de Montreal brinda siete amplios criterios para la ordenación sostenible de los bosques templados y boreales con inclusión de las plantaciones. Se han desarrollado criterios parecidos para los bosques tropicales mediante la Propuesta de Tarapoto (bosque amazónico), el Proceso Centroamericano de Lepaterique (América Central) y, más en general, a través de las Directrices para el Establecimiento y la Administración Sostenible de Plantaciones Tropicales de la OIMT (1993); en relación con los bosques europeos, bajo el Proceso Paneuropeo (Helsinki); y para los bosques de las zonas áridas en el marco de los procesos para las zonas áridas de África y el Cercano Oriente.

Sin embargo, aún hay importantes discusiones en los círculos internacionales sobre la conveniencia y la sostenibilidad de las plantaciones forestales como medio de producción de madera rolliza a largo plazo. Por ejemplo, la Declaración de los Principios Forestales de la CNUMAD (1992) reconoce específicamente la contribución de las plantaciones en "*la compensación de la presión sobre los bosques primarios y de edad madura*". De manera similar, Solberg *et al* (1996) concluyen que:

"Existen enormes posibilidades para aumentar la productividad de los bosques a través de la intensificación de la ordenación forestal... El desafío consiste en lograrlo con la mínima pérdida de diversidad biológica y otros daños al medio ambiente y sin perjudicar la ya frágil estructura social de las comunidades rurales. En otras palabras, la producción maderera tendrá que ser, y puede ser, ampliada dentro del contexto de la sostenibilidad".

El reto para los países que promueven las plantaciones forestales como medio de producción de madera rolliza a largo plazo es asegurarse que las prácticas de ordenación de las plantaciones sean aceptables para la amplia gama de interesados que poseen un interés legítimo en este campo. En algunos casos, ello puede significar tener que modificar las prácticas de ordenación existentes.

Si se pueden desarrollar criterios e indicadores para la ordenación sostenible de las plantaciones forestales, que todos aprueben, esto representaría un paso positivo hacia la consecución de una mayor aprobación respecto a las plantaciones forestales. El establecimiento de medidas objetivas de ordenación sostenible brindará una oportunidad para demostrar la sostenibilidad de las plantaciones forestales, o ayudar en el desarrollo de prácticas revisadas.

La elaboración de pruebas irrefutables³⁶ que las plantaciones forestales pueden contribuir en modo decisivo para la sostenibilidad general de la ordenación forestal en un país sin duda incrementará el atractivo de las plantaciones como fuente alternativa de madera rolliza. No obstante, es difícil sostener que la actual incertidumbre sobre su contribución a la ordenación forestal sostenible está actualmente obstaculizando el desarrollo de las plantaciones. Por ejemplo, existen pocas pruebas que evidencien una reducción marcada de la marcha de los programas de plantación forestal después de la CNUMAD. Sin embargo, si generalmente se reconoce que las plantaciones forestales contribuyen a un desarrollo favorable desde los

³⁶ Recientemente el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido ha encargado un examen exhaustivo de las pruebas sobre la sostenibilidad en sentido estricto de las plantaciones forestales (para mayores detalles véase Evans, 1999).

puntos de vista ambiental, ecológico y social, además de producir contemporáneamente bienes y servicios, entonces una serie de países podría ampliar sus programas de plantaciones.

3.7.2 Plantaciones forestales y el Protocolo de Kyoto

Otro de los resultados de los debates internacionales desde la CNUMAD es la posibilidad de que las plantaciones forestales puedan tener derecho a acceder a los mecanismos innovadores de financiación en conformidad con el Protocolo de Kyoto.

El posible problema del calentamiento del planeta y la contribución de las emisiones de carbono a dicho problema se han analizado en muchas reuniones internacionales a partir de la CNUMAD. Éstas han incluido debates sobre el papel de los bosques en el equilibrio mundial del carbono, pero, hasta hace poco, no se ha logrado ningún consenso acerca de la posibilidad de incluir los proyectos de plantaciones forestales como parte integrante de una estrategia global para la reducción de las emisiones netas de carbono. En este sentido, Di Nicola *et al* (1997) señalaron:

La carencia de políticas exhaustivas en materia de reducción de las emisiones ha significado que no hay estímulos económicos para crear plantaciones de cultivos destinados a la absorción de carbono. De hecho, no existen ejemplos de plantaciones dedicadas a la retención de carbono, o incluso de plantaciones forestales comerciales que prevean componentes de contrapartida de las emisiones de carbono. Se puede prever que conforme las normas sobre las emisiones de gases de efecto invernadero se vuelvan más severas, los actores tradicionales de ordenación forestal que poseen mayor experiencia en el campo de las plantaciones concebirán inversiones más sofisticadas, que incluyan opciones de retención de los gases de efecto invernadero.³⁷

Sin embargo, la adopción del Protocolo de Kyoto para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (en diciembre de 1997) representa un paso muy importante en esa dirección.

El Protocolo de Kyoto brinda un marco para contabilizar las emisiones netas de carbono en la atmósfera de los países e incluye objetivos para la reducción de dichas emisiones en una serie de países. Reconoce el papel que los bosques desempeñan en el equilibrio mundial de carbono y, por tanto, permite que se incluyan cambios en reservas de carbono de los bosques en el cálculo de los cambios netos en las emisiones de carbono de cada país.

³⁷ Sin embargo, Di Nicola *et al* también informaron que:

"...por lo menos diez países desarrollados, incluidos los Estados Unidos, los Países Bajos, el Canadá, Australia y Japón han desarrollado, o han anunciado sus intenciones de crear mecanismos para examinar y aprobar las propuestas internacionales de inversión que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero (Stuart y Sekhran 1996). Hasta la fecha, esos programas nacionales han llevado a la ejecución de varios proyectos y a una capitalización estimada de USD 40 millones."

Varios de esos programas nacionales han comprendido medidas en el sector forestal, con inclusión de programas de plantación forestal.

Asimismo, el Protocolo incluye una serie de disposiciones para establecer instrumentos basados en el mercado a fin de estimular las reducciones en las emisiones de carbono y proyectos de retención de carbono (que podrían incluir proyectos forestales). En particular, el Protocolo ofrece mecanismos para el desarrollo de un comercio de crédito basado en proyectos entre los países (ejecución conjunta) y un mecanismo para un desarrollo limpio. Por consiguiente. Brand (1998) sostiene:

"Es probable que veamos por lo menos tres tendencias del Protocolo de Kyoto confluir en el sector forestal: incremento de las plantaciones forestales, aumento del uso de la biomasa forestal como una fuente de energía, y sustitución de los productos madereros por otros materiales más eficaces energéticamente."

Quedan una serie de dudas alrededor del Protocolo de Kyoto. Una serie de países aún tiene que ratificar el Protocolo e incorporar sus disposiciones en la legislación nacional. También se está discutiendo todavía el modo exacto en que los proyectos forestales podrían incorporarse en la ejecución conjunta y en el mecanismo para un desarrollo limpio. Sin embargo, parece probable que en el futuro se hará algún tipo de acuerdo para que los países aumenten la retención de carbono mediante el establecimiento de plantaciones forestales y para incluirlas en los cálculos de sus resultados con respecto a sus objetivos de emisiones. Aún no se sabe si las "plantaciones de contrapartida de las emisiones de carbono" representarán un desarrollo mayoritario en conformidad con el Protocolo de Kyoto o si funcionarán solamente en pocos casos. Sin embargo, si esta última opción resulta ser verdad, tendrá un impacto importante en las perspectivas de las plantaciones forestales.

4 LAS PERSPECTIVAS DEL SUMINISTRO DE MADERA PROCEDENTE DE PLANTACIONES FORESTALES

En el análisis anterior se han descrito las tendencias y el estado actual del desarrollo de las plantaciones forestales en todo el mundo y examinado una serie de variables económicas y políticas que afecta al sector de las plantaciones forestales. El análisis revela que el desarrollo de las plantaciones forestales a menudo es el resultado de una mezcla de decisiones económicas, ambientales, políticas y, a veces, filosóficas, complejas. Sin embargo, un punto muy importante que se debe considerar es que tales decisiones no se toman en el vacío. Al contrario, se toman en el contexto de un marco más amplio y más complejo de aspiraciones económicas, sociales y medioambientales que, con frecuencia, se expresan y articulan fuera del sector forestal. A menudo estas aspiraciones más generales son difíciles de identificar, medir y analizar, pero es probable que influyeran en el desarrollo de las plantaciones forestales mucho más que las meras consideraciones acerca del futuro suministro de madera.

El desarrollo de las plantaciones forestales forma parte de un complejo enfoque evolutivo de adaptación para satisfacer las futuras demandas de productos madereros y no madereros y de una gama de servicios ambientales y sociales que los bosques pueden ofrecer. En algunos casos (p. ej., en Nueva Zelanda), los diseñadores de políticas han intentado atender a esas demandas diferenciando rigurosamente las funciones de los bosques naturales y las de las plantaciones. En la mayoría de los países, no obstante, se ha adoptado el concepto de la ordenación de usos múltiples en reconocimiento de los beneficios no comerciales que las plantaciones pueden proporcionar y del hecho que los bosques naturales probablemente

pueden continuar a desempeñar un papel considerable en el suministro futuro de madera con tal que se ordenen en modo sostenible.

Sin embargo, en el contexto del presente estudio, existen dos interrogativos que son de gran importancia en lo que respecta a las perspectivas del suministro de madera rolliza procedente de plantaciones forestales:

1. ¿cuál puede ser el futuro de la madera rolliza procedente de las plantaciones forestales bajo las políticas actuales?; y
2. ¿cuáles son las opciones disponibles para los diseñadores de políticas y cómo éstas pueden influenciar las futuras existencias?

La parte final de este documento está, por tanto, dedicada a la elaboración en modo cuantitativo de modelos del futuro suministro potencial de madera rolliza procedente de plantaciones forestales y, luego, a la evaluación cuantitativa de los escenarios y efectos de las opciones de políticas específicas.

4.1 Escenarios alternativos para el desarrollo de las plantaciones forestales

En este estudio se han elaborado los modelos de tres escenarios del suministro potencial futuro procedente de las plantaciones forestales. Esta elaboración de modelos no se basa en un análisis detallado de las políticas o de las declaraciones nacionales sobre el sector forestal³⁸ o en un análisis de los aspectos económicos de las estrategias alternativas de desarrollo de las plantaciones forestales. Más bien, el propósito es presentar una amplia gama de posibles resultados futuros y, luego, analizar algunas de las fuerzas que pueden afectar al rumbo futuro que al final se elige. Esto prevé un estudio de las maneras en que los cambios futuros podrían realizarse y un debate acerca de lo eficaces que serían dichos cambios para lograr los objetivos futuros de las políticas forestales.

Puesto que el objetivo es estudiar el futuro desde la perspectiva de la política forestal, en vez de intentar elaborar modelos de las dimensiones silviculturales o tecnológicas de las producciones de las plantaciones forestales, entre los distintos escenarios sólo varía la tasa de la nueva plantación. En otras palabras, la elaboración de modelos está concebida para mostrar el impacto en el suministro futuro de madera rolliza de las distintas tasas de establecimiento de plantaciones forestales. Otras variables potencialmente importantes (como los cambios en los índices de mortalidad³⁹) se modifican en el ámbito de cada escenario a lo largo del tiempo, pero no cambian entre los escenarios.

³⁸ Cualquier intento de adivinar las futuras políticas del gran número de países incluidos en este estudio poco probablemente resultaría exitoso.

³⁹ Los índices de mortalidad en el presente documento no se refieren a la mortalidad en el sentido silvicultural (es decir, la reducción de los fustes por hectárea debido a la mortalidad durante el entero ciclo de crecimiento). En cambio, se refieren al proceso de reducir las áreas documentadas de plantación con el objetivo de representar las inexactitudes presentes en las estadísticas y las pérdidas de cosechas. Como parte de este proceso se han hecho dos ajustes. En primer lugar, el área de las plantaciones forestales en cada clase de edad (procedente de la búsqueda bibliográfica) se ha reducido así que, en total, iguala el área total neta notificada por Pandey (1997). En este proceso, se utilizó una función de ponderación exponencial a fin de reducir más las superficies en las clases de edad más maduras que aquellas de las clases más jóvenes (debido

Los tres escenarios alternativos de establecimiento de plantaciones forestales considerados en este análisis son:

1. ningún nuevo establecimiento de plantaciones forestales, pero replantación de todas las áreas después de la explotación forestal;
2. nueva plantación a una tasa fija anual del uno por ciento de la actual superficie de plantación forestal (más replantación de todas las áreas existentes después de la explotación forestal); y
3. nueva plantación a la tasa actual estimada de las nuevas plantaciones por 10 años, con una reducción de esa tasa de 20 puntos porcentuales a intervalos de 10 años⁴⁰ (más replantación de todas las áreas existentes después de la explotación forestal).

A continuación se presentan los niveles previstos del futuro suministro potencial⁴¹ de madera rolliza procedente de plantaciones forestales bajo cada uno de esos tres escenarios hasta el año 2050. (En el apéndice 2 se incluye una descripción detallada de la metodología de elaboración de modelos). Como afirmado *supra*, estas proyecciones se basan en la simple suposición de que en el futuro las plantaciones forestales industriales se utilizarán para la producción de madera rolliza industrial, mientras que las plantaciones no industriales se utilizarán para la producción de leña.

4.2 Escenario 1: ningún incremento en el área de plantaciones forestales (escenario de crecimiento nulo)

El primer escenario puede considerarse como punto de referencia, bajo el cual no hay más nuevos establecimientos de plantaciones forestales en el futuro. Sin embargo, este escenario se basa en la suposición de que todas las áreas aprovechadas serán replantadas con las mismas especies y con el mismo propósito (es decir, la producción de madera rolliza industrial o de

a que probablemente las estadísticas de las superficies plantadas más recientemente son más exactas). En segundo lugar, las estadísticas sobre la plantación de cada país documentan el área que ha sido plantada, pero en muchos países una parte de esa superficie muere después de los primeros años. Por consiguiente, se utilizó otra función exponencial con objeto de simular las posibles pérdidas debidas al malograrse de las cosechas en las diferentes clases de edad derivadas para un país, conforme las superficies de plantación forestal maduran a lo largo del período de proyección. Esta función colocó la mayor parte de las pérdidas en las superficies que han sido plantadas recientemente, puesto que la probabilidad de pérdidas de cosechas tal vez disminuye con el pasar del tiempo a medida que las plantaciones forestales maduran. Por lo tanto, estos factores de ajuste varían a lo largo del tiempo, pero no cambian entre los distintos escenarios. Para mayores detalles véase el apéndice 1 en la página 147.

⁴⁰ Por ejemplo, si el área de plantaciones forestales en un país ha aumentado de 1 millón de hectáreas en 1990 a 1,5 millones de hectáreas en 1995, esto implicaría una tasa actual de establecimiento de 100 000 hectáreas al año. Bajo este escenario, se daría por sentado que el país en cuestión establecerá 100 000 hectáreas al año desde 1995 a 2004, 80 000 hectáreas al año desde 2005 a 2014, 60 000 hectáreas anuales desde 2015 a 2024, 40 000 hectáreas anuales desde 2025 a 2034 y 20 000 hectáreas anuales desde 2035 a 2050.

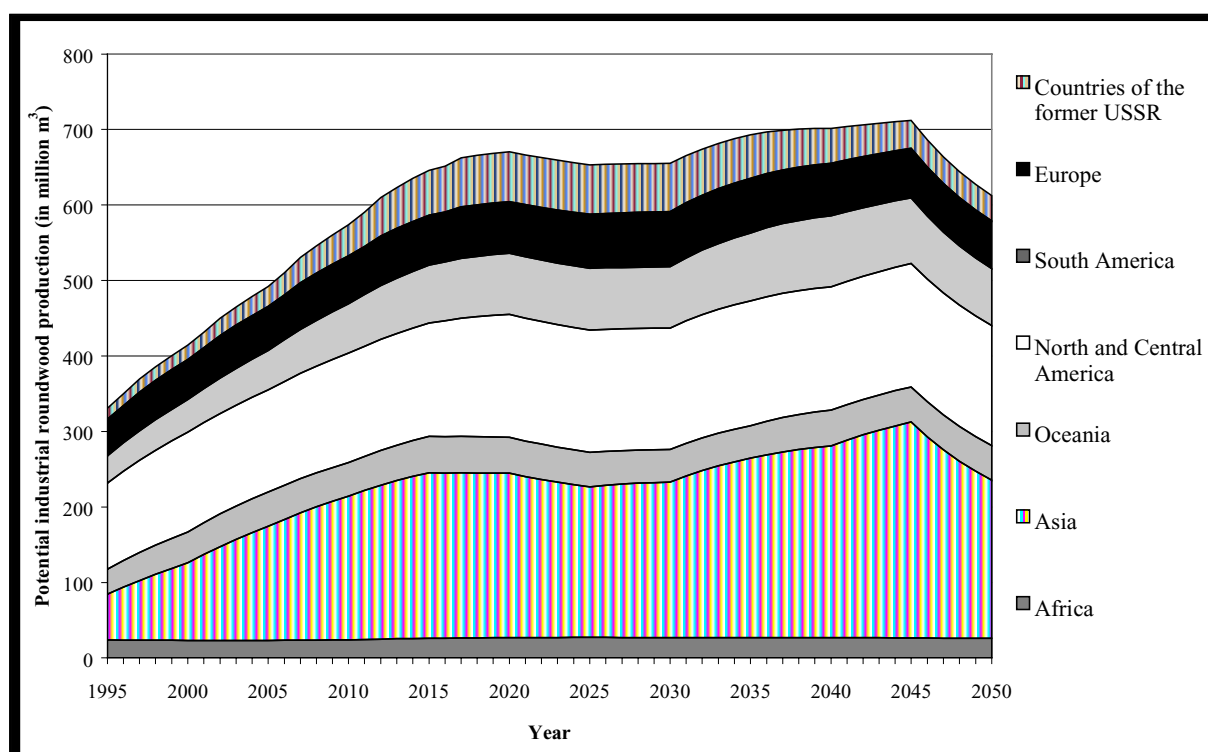
⁴¹ Nótese que estas proyecciones son de la producción potencial (esto es, el volumen de madera que alcanzará el final de su período de rotación cada año). La producción efectiva en cualquiera de estos años puede ser distinta debido a una serie de factores. Por consiguiente, estas proyecciones deben considerarse como proyecciones de los volúmenes que las plantaciones forestales podrían producir, en vez de proyecciones del nivel de producción que realmente producirán.

leña) en el año en que son taladas. De este modo, el área total de plantaciones forestales permanece constante en todos los países durante el período de la proyección (hasta el año 2050). Por consiguiente, las variaciones que se presentan a lo largo del tiempo en la producción potencial prevista de madera rolliza son el resultado de los cambios en las distribuciones de las clases de edad de las plantaciones forestales en los países y para las distintas especies (determinadas, en cambio, por las estructuras existentes de clase de edad y las distintas duraciones de las rotaciones utilizadas para cada especie).

4.2.1 Producción potencial prevista de madera rolliza industrial bajo el escenario 1

La Figura 22 muestra la proyección de la futura producción potencial de madera rolliza hasta 2050 bajo el escenario 1, por año y región geográfica. En este escenario (como en todos los demás) la proyección comienza del nivel actual estimado de producción potencial de 331 millones de metros cúbicos de madera rolliza industrial al año (equivalente a casi el 22 por ciento de la producción mundial de madera en rollo industrial en 1995).

Figura 24 producción potencial prevista de madera rolliza industrial (1995 – 2050) bajo el escenario 1



Producción potencial de madera rolliza industrial (en millones de m³)

Países de la antigua URSS

Europa

América del Sur

América del Norte y Central

Oceanía

Asia

África

Año

La gran proporción de plantaciones forestales jóvenes e inmaduras en la estructura actual de las clases de edad de las plantaciones resulta evidente debido a los incrementos significativos en la producción potencial que se muestran en esta figura. Este aumento se debe al hecho que dichas áreas han alcanzado la madurez. En el año 2020 se evidencia un pico en la proyección de la producción potencial que llega a casi 670 millones de metros cúbicos anuales. Un segundo punto, aún más alto, ocurre en 2045 con cerca de 710 millones de metros cúbicos. Ello se debe a la prevista coincidencia de que las especies de larga rotación (40+ años) alcanzarán la madurez contemporáneamente al segundo turno de las especies de rotación media (20-40 años). A partir de entonces, bajo este escenario, se podría esperar que la producción de madera rolliza industrial procedente de plantaciones forestales continúe oscilando alrededor del nivel de unos 600 millones de metros cúbicos anuales en el largo plazo.

Una de las características más destacadas de esta proyección es el impacto de la producción potencial en Asia sobre la proyección global de la producción potencial. Se calcula que en 1995 las plantaciones forestales industriales en Asia tenían el potencial de producir cerca de 60 millones de metros cúbicos anuales (o el 18 por ciento del total de la producción potencial estimada). Para 2045, se prevé que en el continente asiático la producción potencial aumentará hasta llegar a 290 millones de metros cúbicos (o el 40 por ciento del total).

Una gran parte del incremento previsto es atribuible a las plantaciones forestales de China, que tenía una cuota del 7 por ciento de la producción potencial procedente de las plantaciones forestales en 1995, y que se prevé aumentará hasta alcanzar el 25 por ciento en 2050. Por lo que respecta a las otras regiones, se prevé que solamente América del Sur aumente su cuota del total mundial, con un pequeño incremento del 11 por ciento en 1995 a sólo el 12 por ciento para el año 2050. Debido a la estructura de edad de las plantaciones en los países de la antigua URSS, éstos podrían aumentar la producción de sus plantaciones en el medio plazo (2010-2025), pero sin el establecimiento de nuevas plantaciones, se prevé que el potencial de producción disminuya un tanto después de ese período.

4.2.2 Producción potencial prevista de leña bajo el escenario 1⁴²

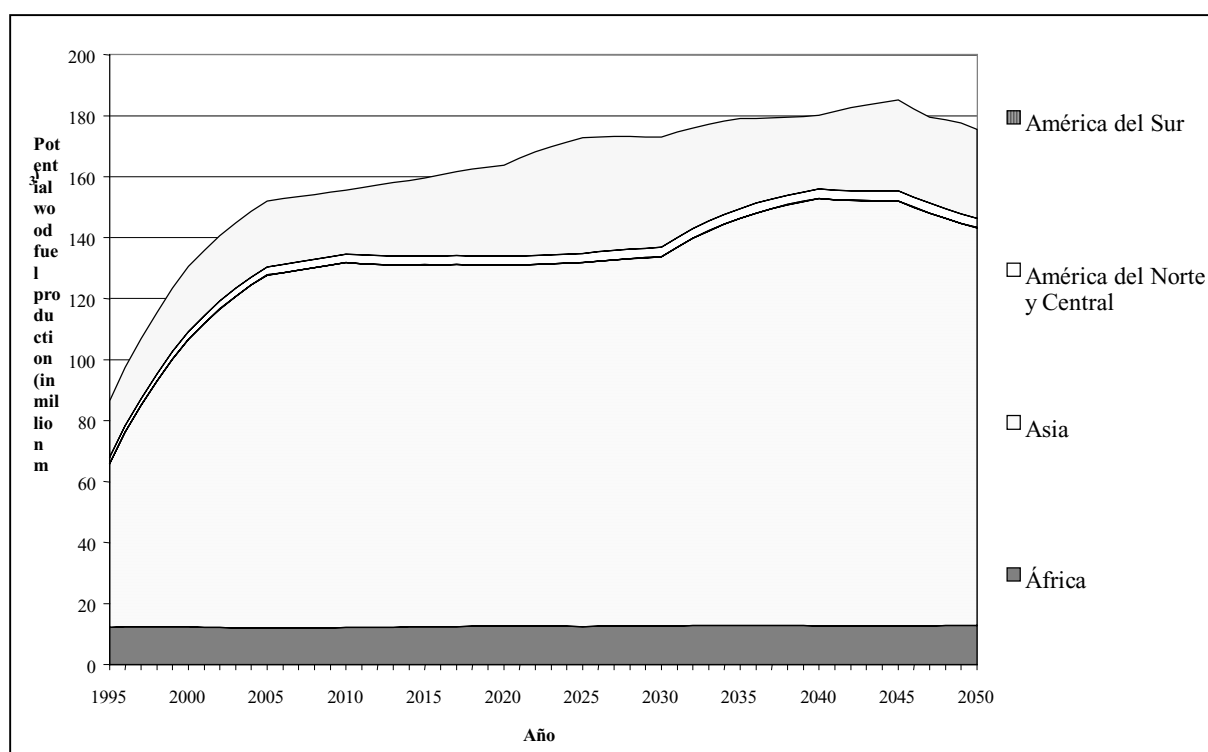
⁴² La proyección de la futura producción potencial procedente de las plantaciones forestales no industriales está sujeta a una serie de incertidumbres adicionales. En primer lugar, a menudo es difícil identificar claramente si las plantaciones forestales no industriales están manejadas para la producción de leña o para la protección de las aguas y los suelos, actividades recreativas o con fines no productivos parecidos. En segundo lugar, incluso cuando está claro que una plantación se utilizará para la producción de leña, a menudo es imposible saber si se aprovecharán solamente los fustes principales o si se utilizarán otras partes de la biomasa leñosa. Las plantaciones de leña también puede estar manejadas bajo sistemas de ordenación para los cuales es más difícil elaborar modelos a esta escala (p. ej., monte bajo, monte bajo con resalvos, o sistemas continuos de ordenación del vuelo).

Las proyecciones presentadas en este documento se refieren a la producción potencial (procedente del volumen de los fustes principales) del área total de plantaciones forestales no industriales. Se basan en el supuesto que toda la madera y fibra producida en estas plantaciones al final serán utilizadas para algo (aunque puede ser que no sea para la leña). Si acaso, estas proyecciones son probablemente una estimación demasiado baja de la producción potencial debido a la gran cantidad de biomasa no procedente de los fustes que frecuentemente se recoge y utiliza como leña.

La superficie total de plantaciones forestales no industriales en el mundo es considerablemente menor que el área de plantaciones forestales industriales. Por consiguiente, a pesar de las rotaciones generalmente más cortas utilizadas en las plantaciones no industriales, el nivel previsto de producción procedente de esas plantaciones es mucho menor. En 1995, el nivel del potencial de producción de leña procedente de plantaciones no industriales estaba estimado en cerca de 86 millones de metros cúbicos. Esta cifra equivale al 5 por ciento, aproximadamente, del consumo total estimado de leña en ese año.

En la Figura 23 se indica la proyección de la producción potencial futura de leña hasta el año 2050 bajo el escenario 1, por año y región geográfica. No aparecen en la figura los países de Europa y la antigua URSS, ya que se supone utilizan sus plantaciones forestales solamente para fines industriales, y Oceanía, puesto que su producción potencial es muy baja. Como evidenciado en la figura, se prevé que la producción potencial de leña aumente rápidamente de 1995 a 2005, año en el cual se habrá casi duplicado. Después de esto, la producción potencial aumentará mucho más gradualmente hasta alcanzar un pico en el año 2045. Este cambio poco común en la proyección del crecimiento es el principalmente resultado de los recientes programas de establecimiento de plantaciones forestales no industriales de gran escala en la India y China. En 2005, el nivel previsto de producción potencial de leña procedente de plantaciones no industriales ascenderá a 150 millones de metros cúbicos anuales y se prevé que el punto máximo en 2045 alcanzará 185 millones de metros cúbicos al año.

Figura 25 producción potencial prevista de leña (1995 – 2050) bajo el escenario 1



VERTICAL: Producción potencial de leña (en millones de m³)

El predominio de Asia en el total mundial de la producción potencial de leña procedente de las plantaciones forestales no industriales es aún más marcado que en el caso de las plantaciones industriales. En 1995, la cuota asiática se estimaba en alrededor del 60 por

ciento del total y, para el año 2045 se prevé que aumente al 75 por ciento. Gran parte de la producción potencial de leña en Asia se encuentra en dos países: China y, en especial, la India.

4.3 Escenario 2: un por ciento de nueva plantación al año (escenario de crecimiento medio)

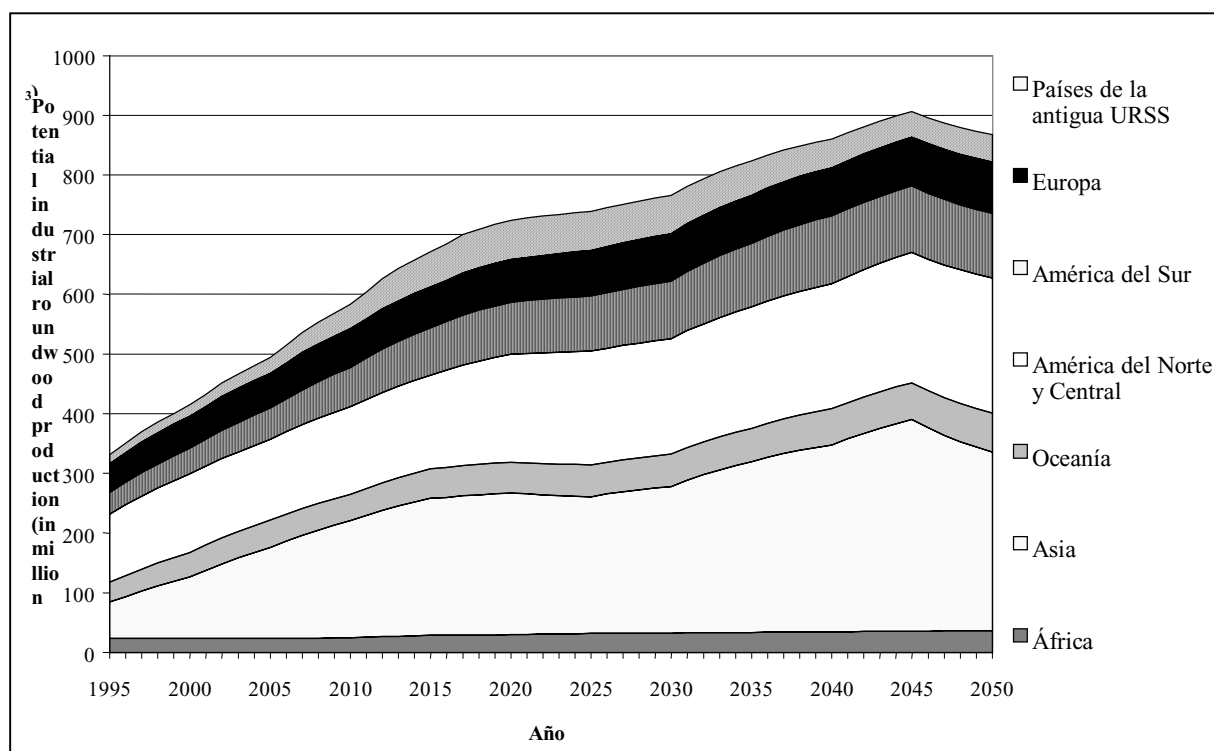
Se elaboró un modelo de un segundo escenario de "crecimiento medio" basado en la suposición que las superficies de plantaciones forestales aumentarán anualmente en una cantidad equivalente al uno por ciento del área de plantación forestal en 1995.⁴³ También en este caso, el escenario da por sentado que todas las áreas explotadas se plantarán nuevamente con las mismas especies y para el mismo propósito (esto es, la producción de madera rolliza industrial o de leña) en el año en que se cosechan. Además, da por supuesto que las especies y la finalidad de las áreas recién plantadas guardarán proporción con la variedad de especies plantadas y sus usos actuales, así que estas variables no cambien entre ellas en el futuro. La producción potencial prevista bajo este escenario comienza al mismo nivel que el del escenario 1, pero aumenta a un nivel más alto debido a la expansión de las superficies de plantaciones ordenadas según breves rotaciones y, sucesivamente, conforme las áreas recién plantadas alcanzan la madurez.

4.3.1 Producción potencial prevista de madera rolliza industrial bajo el escenario 2

La Figura 24 muestra la proyección de la futura producción potencial de madera en rollo industrial hasta el año 2050 bajo el escenario 2, por año y región geográfica. Al comparar la proyección realizada para este escenario con la del escenario 1, se percibe que existe poca diferencia por lo que concierne a la futura producción potencial de madera rolliza industrial hasta el año 2015. Por ejemplo, como ilustrado en la Figura 24, la prevista producción potencial de madera rolliza industrial bajo el escenario 2 es casi de 670 millones de metros cúbicos al año para 2015, mientras que la proyección relativa al escenario 1 asciende a 645 millones de metros cúbicos anuales.

Figura 26 producción potencial prevista de madera rolliza industrial (1995 – 2050) bajo el escenario 2

⁴³ Es decir, de una cantidad absoluta anual igual al uno por ciento del área en 1995, no un uno por ciento compuesto.

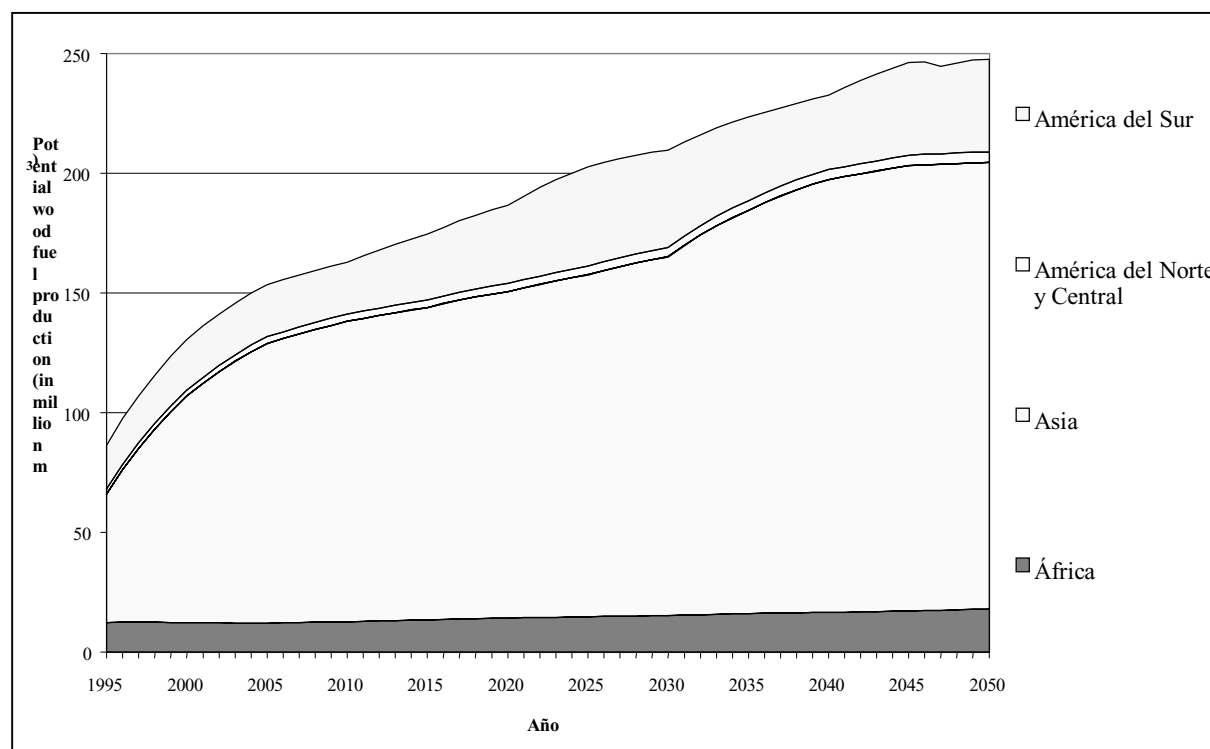


VERTICAL: Producción potencial de madera rolliza industrial (en millones de m³)

Sin embargo, después del año 2015, las dos proyecciones divergen: la del escenario 2 aumenta mucho más rápidamente hasta alcanzar un máximo poco superior a los 900 millones de metros cúbicos anuales en 2045 (y con una disminución mucho menor de allí en adelante). En efecto, este punto máximo en el nivel potencial de producción de madera rolliza industrial procedente de las plantaciones es casi un tercio más alto que el previsto punto máximo del escenario 1.

Bajo este escenario, las plantaciones forestales en Asia aumentarán nuevamente su cuota en la producción potencial total procedente de las plantaciones industriales hasta llegar a cerca del 40 por ciento. No obstante, puede que haya algunos cambios sutiles en la cuota de los países dentro de las regiones ya que la producción potencial aumentará más aprisa en los países en que los árboles crecen más rápidamente.

En comparación con el escenario 1, se prevé que la producción potencial de madera rolliza industrial llegue casi a triplicarse, en vez de alcanzar solamente un nivel poco superior al doble. Por consiguiente, bajo el escenario 2, se espera que la producción potencial procedente de plantaciones forestales industriales en las siete regiones aumente considerablemente durante el período de la proyección. Se prevé que en Asia, América del Sur y los países de la antigua URSS la producción potencial llegará a más del triple entre 1995 y 2050, mientras que en América del Norte y Oceanía casi se duplicará. Se estima que la producción potencial en las plantaciones industriales europeas aumentará del 75 por ciento. África, en cambio, cuenta con el menor incremento previsto en la producción potencial, con un aumento de sólo el 50 por ciento. Este nivel relativamente bajo de aumento se debe sobre todo al hecho que las plantaciones forestales industriales en Sudáfrica (el recurso más grande del continente) ya poseen una alta proporción de clases de edad madura, por tanto no se beneficiarán de la maduración de las plantaciones jóvenes como sucederá en otras regiones.

Figura 27 producción potencial prevista de leña (1995 – 2050) bajo el escenario 2

VERTICAL: Producción potencial de leña (en millones de m³)

4.3.2 Producción potencial prevista de leña bajo el escenario 2

La Figura 25 muestra la proyección de la futura producción potencial de leña hasta el año 2050 bajo el escenario 2, por año y región geográfica. A causa de las rotaciones generalmente más cortas utilizadas en las plantaciones forestales no industriales, la proyección relativa al escenario 2 se aparta mucho más rápidamente de la del escenario 1, alrededor del año 2005. Se prevé que para 2050, el nivel potencial de producción de leña procedente de las plantaciones no industriales alcanzará casi 250 millones de metros cúbicos al año (más del 40 por ciento sobre la proyección estimada para ese mismo año en el escenario 1).

En la Figura 25 se muestra nuevamente el predominio de las plantaciones forestales no industriales asiáticas. Para el año 2050, Asia representará el 76 por ciento de la producción potencial total procedente de las plantaciones no industriales bajo el escenario 2. América del Sur supondrá el 14 por ciento y África el 8 por ciento.

4.4 Escenario 3: disminución gradual de las tasas actuales de nuevas plantaciones (escenario de alto crecimiento)

El tercer escenario utilizado para la elaboración de modelos en este análisis se basa en la suposición relativa a las tasas más elevadas de nuevas plantaciones en el futuro. Para este escenario, las tasas anuales de nuevas plantaciones de los países tropicales y subtropicales son

las indicadas por Pandey (1997)⁴⁴, mientras que se estimaron las tasas adoptadas para los países templados. Éstas se utilizaron para los primeros diez años del escenario (es decir, 1995-2004) y, luego, se redujeron en un 20 por ciento (esto es, al 80 por ciento de la tasa actual) para los siguientes diez años (2005-2014). La misma reducción (en términos absolutos, es decir, número de hectáreas en lugar de un porcentaje compuesto) se aplicó luego a los dos períodos siguientes de diez años (esto es, 2015-2024 y 2025-2034) y para el período final de 16 años de la proyección (2035-2050). Así, en este período final, se supone que la tasa anual de nuevas plantaciones en cada país habrá disminuido al 20 por ciento de la tasa actual de nueva plantación.

Una vez más, también en este escenario se da por sentado que todas las áreas sometidas a explotación se plantarán nuevamente con las mismas especies y para el mismo propósito (esto es, la producción de madera rolliza industrial o de leña) en el año en que se cosechan. Además, da por supuesto que las especies y la finalidad de las áreas recién plantadas guardarán proporción con la variedad de especies plantadas y sus usos actuales, de modo que estas variables no cambien entre ellas en el futuro.

4.4.1 Producción potencial prevista de madera rolliza industrial bajo el escenario 3

En la mayoría de los países, las tasas actuales de nuevas plantaciones son mucho mayores que el uno por ciento del área total actual de plantaciones forestales (esto es, la suposición de nuevas plantaciones utilizada en el escenario 2). Por consiguiente, el escenario 3 se caracteriza por la mayor velocidad de crecimiento en cuanto a la producción potencial procedente de plantaciones forestales industriales y alcanza el nivel previsto más elevado de producción potencial de los tres escenarios.

Según la nueva suposición sobre las plantaciones utilizada en el escenario 3, la proyección para la producción potencial de madera rolliza industrial comienza a apartarse considerablemente de los precedentes dos escenarios ya en 2005. Para el año 2015, la proyección estimada bajo el escenario 3 es del 23 por ciento superior a la del escenario 1 y del 18 por ciento superior a la del escenario 2. La producción potencial en el año 2050 llega a 1 500 millones de metros cúbicos al año (véase la Figura 26), es decir casi cuatro veces y medio el nivel estimado de producción potencial de 1995. Además, la proyección sucesivamente seguiría aumentando más allá de estos niveles conforme las plantaciones forestales industriales plantadas en la última parte del período de proyección alcanzaran su madurez.

⁴⁴ Nótese: debido a las dificultades de separar los datos, las tasas anuales de plantación en Pandey incluyen elementos de nuevas plantaciones y reabastecimiento para algunos países; por ello, se tuvo que recurrir a otra información a fin de resolver este problema.

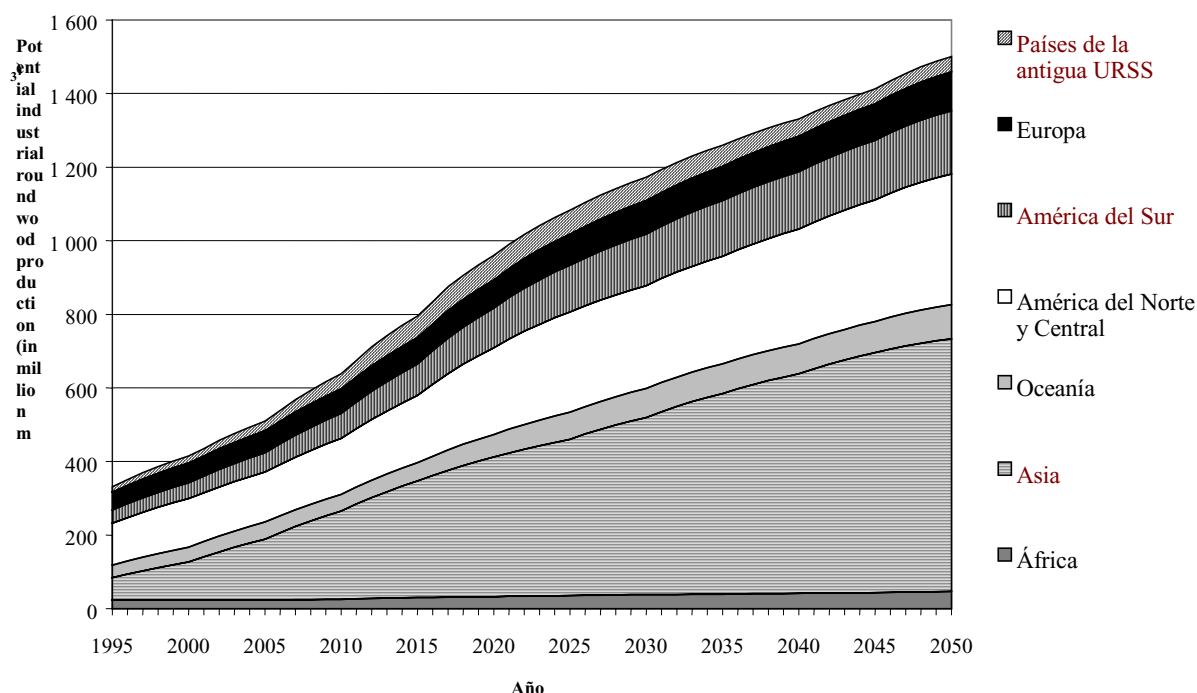


Figura 28 producción potencial prevista de madera rolliza industrial (1995 – 2050) bajo el escenario 3

VERTICAL: Producción potencial de madera rolliza industrial (en millones de m³)

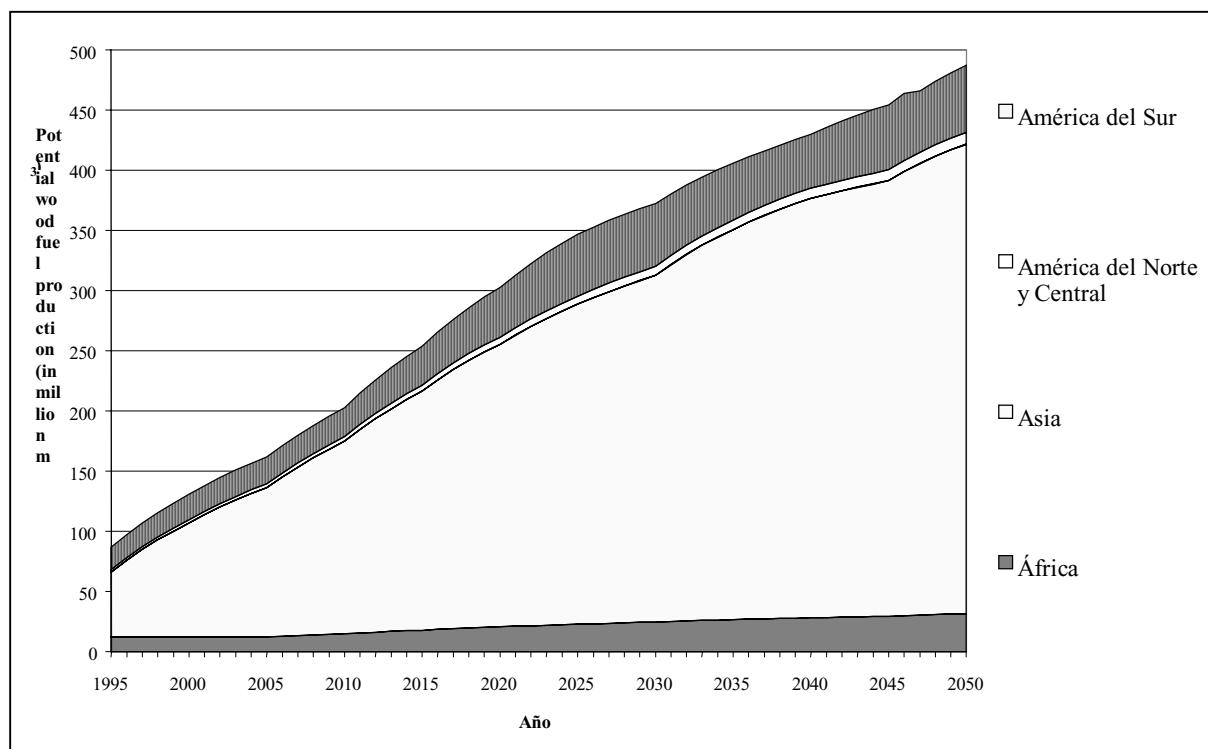
4.4.2 Producción potencial prevista de leña bajo el escenario 3

El área actual de plantaciones forestales no industriales es mucho menor que el área de plantaciones industriales, por tanto, bajo el escenario 3, la velocidad de expansión de las plantaciones no industriales también es relativamente baja. Sin embargo, en comparación con el pasado, la tasa actual de nuevas plantaciones de plantaciones no industriales es bastante elevada, especialmente en la India. Por consiguiente, bajo el escenario 3, el potencial previsto de producción de leña aumenta considerablemente durante el período de la proyección. En efecto, bajo este escenario, el nivel previsto del potencial de producción de leña en el año 2050 asciende a 487 millones de metros cúbicos, es decir, 5,6 veces mayor al potencial de producción estimado en 1995 (véase la Figura 27 a continuación). En comparación con los otros dos escenarios, éste produce una proyección para el año 2050 que es 97 por ciento superior a la del escenario 2 y 2,8 veces mayor que la del escenario 1.

Asia posee la cuota más grande del potencial previsto de producción de leña procedente de plantaciones forestales no industriales durante todo el escenario 3. Para el año 2050, se prevé que Asia represente el 80 por ciento del potencial de producción de las cinco regiones geográficas (esto es, menos Europa y los países de la antigua URSS). La India y China continuarán disponiendo de las mayores superficies de plantaciones no industriales y se estima que representarán el 67 por ciento del potencial total previsto de producción de leña en 2050. Se prevé que el potencial de producción de leña en la India aumentará de 30 millones de metros cúbicos (en 1995) a 226 millones de metros cúbicos bajo el escenario 3. Ello requeriría que el área de plantaciones forestales no industriales aumente de los actuales 8,3 millones de hectáreas a 24 millones de hectáreas para 2050. Se prevé que el potencial de

producción de leña en China aumente de una estimación (probablemente muy baja) de 5 millones de metros cúbicos en 1995 a 100 millones de metros cúbicos en 2050.

Figura 29 producción potencial prevista de leña (1995 – 2050) bajo el escenario 3



VERTICAL: Producción potencial de leña (en millones de m³)

4.5 Evaluación de los escenarios

Los tres escenarios presentados describen una variedad de posibles futuros que muestra a grandes rasgos las posibles fronteras para el establecimiento de plantaciones forestales y la producción potencial de madera rolliza procedente de las mismas. Sin embargo, los escenarios se basan en extrapolaciones relativamente sencillas del establecimiento de plantaciones en el pasado, más que en el intento de elaborar modelos del casi infinito número de opciones normativas y económicas que podrían afectar a los planes nacionales para las plantaciones forestales en el futuro. En otras palabras, estos escenarios se han presentado para mostrar la probable gama de futuros posibles, en vez de determinar resultados que parecen "más probables".

No obstante, en el marco de la elaboración de modelos utilizados para producir los escenarios, convendría analizar algunos de los factores que con más probabilidad influenciarán los futuros desarrollos. Al hacer esto, cabe destacar que éstos se verán limitados físicamente por la escasez del abastecimiento de insumos. Es probable que en algunos países los insumos físicos como la tierra, el capital, el agua, la duración de las temporadas de crecimiento y la fertilidad, limitarán el potencial de la futura expansión de las plantaciones. En otros, pueden ser los factores económicos los que limiten el desarrollo (es decir, los inversionistas en las plantaciones forestales necesitarán devengar una tasa de rendimiento satisfactoria de sus inversiones y esto puede verse afectado, tal vez, por la capacidad y la

disposición de los gobiernos de proporcionar incentivos financieros a fin de fomentar el desarrollo de las plantaciones forestales).

En la parte restante del documento se analizan las proyecciones del futuro potencial de producción procedente de las plantaciones forestales industriales en el contexto general de la demanda y la oferta mundiales de madera rolliza industrial.⁴⁵ Sucesivamente se continúan analizando algunos de los factores que con más probabilidad limitarán el desarrollo de las plantaciones forestales en el futuro.

4.5.1 La contribución potencial prevista de la producción maderera procedente de las plantaciones forestales industriales a la producción total mundial de madera rolliza industrial en el futuro

La elaboración exhaustiva de modelos de la producción, consumo y comercio futuros de los productos forestales ya se ha completado como un componente esencial del Estudio de las Perspectivas Mundiales de los Productos Forestales. La elaboración de modelos se ha realizado por separado respecto a ese estudio, mediante la utilización del Modelo mundial de productos forestales, un modelo de proyección basado en un sistema de programación lineal de precios internos (para mayores detalles véase Tomberlin *et al*, 1999).

A causa de la mayor incertidumbre asociada con la realización de pronósticos económicos de largo plazo, las proyecciones publicadas sólo se extienden hasta el año 2010 (Zhu *et al*, 1998). Sin embargo, para la comparación con los resultados de este estudio, sería más instructivo disponer de una proyección a más largo plazo de las futuras demanda y oferta mundiales. Por lo tanto, la proyección del consumo total de madera rolliza industrial mundial (véase la nota a pie de página) se ha prolongado hasta el año 2050 mediante la utilización de extrapolaciones sencillas (véase el Recuadro12). Se debe tener en cuenta que la incertidumbre que caracteriza estas extrapolaciones es bastante alta.

Recuadro12: Extensión de la proyección del consumo de madera rolliza industrial del Modelo mundial de productos forestales hasta el año 2050

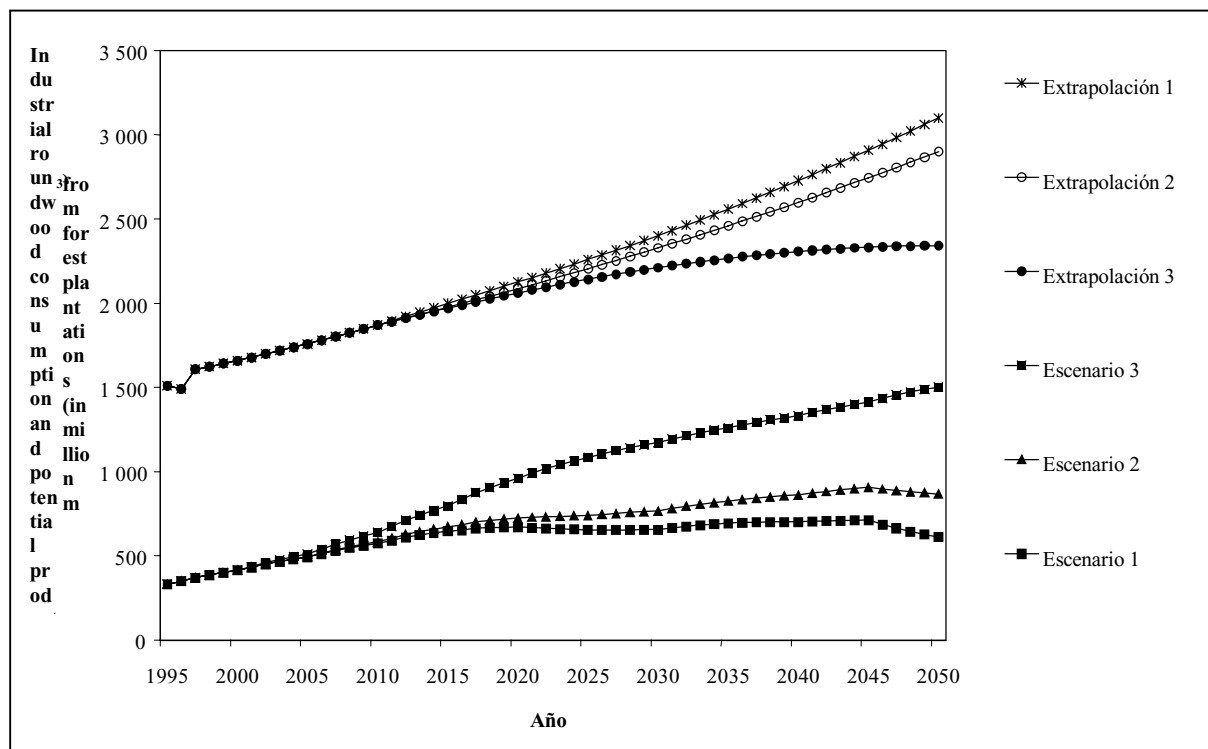
Con objeto de extender la proyección del consumo de madera rolliza industrial producida por el Modelo mundial de productos forestales desde 2010 al año 2050, se han utilizado tres extrapolaciones alternativas.

Extrapolación 1: se basa en la velocidad de crecimiento prevista en el consumo de madera rolliza industrial establecida por Modelo mundial de productos forestales para el período comprendido entre 2005 y 2010 (1,27 por ciento al año). Sencillamente, aumentando a esa velocidad el consumo hasta el año 2050, se obtiene un proyección del consumo mundial de madera rolliza industrial de 3 100 millones de metros cúbicos en 2050. Esta es la más elevada de las tres extrapolaciones y se piensa que es la que menos posibilidades tiene de ocurrir en el futuro.

Extrapolación 2: utiliza la velocidad promedio de crecimiento del consumo efectivo de madera rolliza industrial para el período comprendido entre 1961 y 1998 (1,1 por ciento anual) y aumenta el consumo en base a dicha velocidad desde 2010 al año 2050. Se obtiene como resultado una proyección de 2 900 millones de metros cúbicos de consumo de madera rolliza industrial (a nivel mundial) para 2050. También esta extrapolación es considerada demasiado elevada.

Extrapolación 3: también se basa en la velocidad de crecimiento del consumo efectivo de madera rolliza industrial para el período comprendido entre 1961 y 1998, pero tiene en cuenta el hecho que el crecimiento anual ha disminuido anualmente de casi 0,03 puntos porcentuales. (Esto se confirmó trazando una simple línea de regresión MCO a través de los datos). Al elaborar proyecciones para los años futuros basadas en este dato, esta extrapolación indica que el crecimiento disminuirá hasta llegar a cero en el año 2050, momento en el cual el consumo mundial de madera rolliza industrial ascenderá a casi 2 340 millones de metros cúbicos. Probablemente ésta es la más realista de las tres extrapolaciones.

Figure 30 comparación entre las tres extrapolaciones del consumo futuro de madera rolliza industrial y los niveles previstos de producción potencial de madera rolliza industrial procedente de las plantaciones forestales industriales, bajo cada uno de los tres escenarios del futuro desarrollo de las plantaciones



VERTICAL: Consumo y producción potencial de madera rolliza industrial procedente de plantaciones forestales (en millones de m³)

La Figura 28 confronta las tres extrapolaciones del consumo futuro de madera rolliza industrial con los diferentes niveles previstos de la futura producción potencial de madera rolliza industrial procedente de las plantaciones forestales industriales bajo cada uno de los tres escenarios acerca del futuro desarrollo de las plantaciones. La figura demuestra sólo unos pocos aspectos en cuanto a la probable contribución de las plantaciones forestales industriales a la futura producción de madera rolliza industrial.

Hasta el año 2010, la producción potencial de madera rolliza industrial procedente de las plantaciones forestales industriales aumentará casi en la misma cantidad (en términos de volumen) que el futuro consumo total previsto. Esto se verifica cualquiera sea el escenario o la extrapolación que se escoja y, además, implica que las plantaciones forestales existentes poseen el potencial para satisfacer el incremento previsto en la demanda de madera en rollo industrial (a nivel general) a breve plazo. Sin embargo, es poco probable que este aumento sea suficiente para sustituir en forma significativa (en total) la producción procedente de los bosques naturales.

Después del año 2010, la contribución de las plantaciones industriales dependerá de cómo continuará aumentando el consumo y de los niveles futuros de expansión de las plantaciones forestales.

Si el consumo de madera rolliza industrial continúa creciendo a gran velocidad (es decir, como en cualquiera de las dos primeras extrapolaciones), entonces la producción potencial de madera rolliza industrial procedente de las plantaciones forestales industriales sólo respondería al crecimiento en el consumo si se establecieran otras grandes áreas de plantaciones (como previsto en el escenario 3). Los otros dos escenarios de plantaciones forestales no lograrían seguir el ritmo del crecimiento en el consumo (es decir, incrementarían su cuota de la producción total, pero el volumen de madera rolliza requerido de otras fuentes igualmente tendría que aumentar). En otras palabras, si cualquiera de estas extrapolaciones más elevadas resulta ser verdad, entonces la superficie de plantaciones tendría que aumentar en un modo bastante espectacular a fin de satisfacer completamente la prevista demanda adicional. En caso contrario, la producción procedente de los bosques naturales tendría que aumentar para atender a la demanda (un hecho seguramente poco probable) o se tendrían que encontrar otros modos para mejorar la oferta (p. ej., aumento de la eficacia, fuentes nuevas o adicionales de fibra, o intensificación de la ordenación⁴⁶).

No obstante, si el consumo futuro de madera rolliza industrial crece menos rápidamente, por ejemplo a una velocidad parecida a la de la extrapolación 3, entonces es probable que las plantaciones forestales industriales desempeñen un papel mucho mayor con respecto a la futura producción de madera rolliza industrial. Según la extrapolación 3, el escenario 1 resultaría en plantaciones forestales con el potencial de satisfacer el 30 por ciento de la demanda de madera rolliza industrial en 2050. Esta cifra es ligeramente superior a la actual, pero no representa una importante mejora con respecto a la situación actual. Además, también requeriría que en el futuro la producción de las otras fuentes aumente, puesto que el crecimiento en la producción potencial (en términos del volumen) no sería suficiente para responder al crecimiento total del consumo.

Bajo el escenario 2, las plantaciones forestales podrían cubrir el 37 por ciento de la demanda de madera rolliza industrial para el año 2050. Este sería un porcentaje considerablemente mayor que el actual y significaría, además, que la producción procedente de las plantaciones podría mantenerse al nivel de los aumentos en el consumo (en términos del volumen). En otras palabras, no sería necesario recurrir a maneras alternativas para atender al crecimiento en la demanda (aunque probablemente aun así no se reducirían las presiones sobre los bosques naturales para la producción de madera rolliza industrial).

La combinación de la extrapolación 3 con el escenario 3 ofrece los resultados más espectaculares. Si el crecimiento en el consumo es relativamente modesto (es decir, como en la extrapolación 3), pero la expansión de las plantaciones forestales es alta (escenario 3), la producción potencial prevista de madera rolliza industrial procedente de las plantaciones forestales industriales (1 500 millones de metros cúbicos en 2050) podría representar el 64 por ciento del consumo total para el año 2050. Esto representaría tanto una triplicación del incremento por lo que concierne a la cuota del consumo total que podría proceder de las plantaciones industriales y un aumento, en términos del volumen, que sería suficiente para reducir considerablemente la presión para obtener suministros de madera rolliza industrial de otras fuentes.

⁴⁶ Esas opciones alternativas son bastante factibles y, de todas formas, es probable que se verifiquen aumentos en relación a muchas de ellas en el futuro, pero en el documento no se han tomado en cuenta.

En el Cuadro 14 se muestra la cuota de producción y consumo previstos de la totalidad de madera rolliza industrial que podría satisfacerse a través la producción procedente de las plantaciones forestales en el futuro bajo todas las combinaciones de las tres extrapolaciones y escenarios.

Cuadro 25: futura producción potencial prevista de madera rolliza industrial procedente de plantaciones forestales como porcentaje de la producción y el consumo totales

Escenario de plantación forestal	Estimación Actual (1995)	Extrapolaciones alternativas del crecimiento de la producción y el consumo								
		Extrapolación 1			Extrapolación 2			Extrapolación 3		
		2010	2020	2050	2010	2020	2050	2010	2020	2050
Escenario 1	22,2	30,6	31,5	19,7	30,6	32,1	21,1	30,6	32,5	29,6
Escenario 2	22,2	31,2	34,1	28,0	31,2	34,7	29,9	31,2	35,1	37,0
Escenario 3	22,2	34,1	45,1	48,4	34,1	45,9	51,7	34,1	46,5	64,0

También resultan interesantes las comparaciones con el actual nivel (1995) de producción total de madera rolliza industrial. En 1995, la producción mundial de madera rolliza ascendía a 1 482 millones de metros cúbicos. De modo que, para 2050, se prevé que la producción potencial de madera rolliza industrial procedente de las plantaciones forestales bajo el escenario 3 aumente hasta llegar a un nivel que es casi el mismo al de la actual producción mundial de madera rolliza industrial. Sin embargo, existen variaciones regionales importantes.

En tres regiones, Asia, Oceanía y América del Sur, la prevista producción potencial de madera rolliza industrial procedente de plantaciones forestales bajo el escenario 3 superaría la producción total actual para el año 2050. En Asia, la producción potencial equivaldría a 2,8 veces la producción actual; en Oceanía a 2,2 veces y en América del Sur a 1,3 veces. Curiosamente, incluso bajo el escenario 1, la producción potencial prevista de madera rolliza industrial procedente de las plantaciones forestales en Asia y Oceanía superaría la producción total actual en 2050.

A la inversa, se calcula que la producción potencial prevista de madera rolliza industrial procedente de las plantaciones forestales en las otras cuatro regiones será considerablemente menor que la producción actual. En África, la producción potencial bajo el escenario 3 alcanzaría el 75 por ciento de la producción total para 2050. En Europa, el dato sería del 36 por ciento, en los países de la antigua URSS alcanzaría el 40 por ciento y en América del Norte y Central el 59 por ciento. Las razones por las cuales es poco probable que la cuota de la producción total procedente de las plantaciones forestales aumente en modo significativo en estas regiones son que la producción de los bosques naturales y seminaturales actualmente domina la producción en esas regiones y que la producción potencial prevista de madera rolliza industrial de las plantaciones forestales crecerá sólo muy lentamente en esos países.

4.5.2 Posibles restricciones: disponibilidad de tierra

Muy probablemente, la escasez de tierra adecuada para las nuevas plantaciones es la restricción física más común en el desarrollo de plantaciones forestales. Esta escasez se debe

al hecho de que el terreno físico de gran parte de las tierras disponibles restantes no es apto para el desarrollo de las plantaciones (p. ej., debido a ciertos factores como la altura, pendiente, fertilidad, salinidad, capa freática y aridez) o, más frecuentemente, al hecho de que gran parte de la tierra disponible restante es más valiosa a través de usos alternativos, como la agricultura, el desarrollo urbano o la industria. También las limitaciones institucionales o normativas pueden jugar un papel decisivo.

La competencia para la tierra es mayor en los países en desarrollo que tienen elevadas densidades de población. Los países con pocos recursos tecnológicos y alta demanda de tierra agrícola y urbana suelen atribuir una prioridad relativamente baja a la tierra y a los recursos forestales. Por ejemplo, en 1990, los cinco países/territorios con las mayores densidades de población eran: Bangladesh, Bahrein, Puerto Rico, Rwanda y la India (FAO, 1995a). De éstos, solamente Puerto Rico (con el 37 por ciento de cubierta forestal) tenía una superficie de bosques superior a la media (el promedio mundial es del 27 por ciento). Además, en algunos países también son un problema los sistemas de tenencia de la tierra, especialmente por lo que concierne al desarrollo de recursos de plantaciones forestales industriales de gran escala.

Tanto el escenario 2 como el 3 implican que las superficies de plantaciones forestales se expandirán. En modo particular, el escenario 3 requiere una expansión importante de las áreas de plantaciones. Por ejemplo, la superficie de plantaciones industriales en China tendría que aumentar de 17,5 millones de hectáreas a 68,3 millones de hectáreas (lo que equivale al 7,3 por ciento del territorio total chino o a casi la mitad de la actual superficie total de bosques del país). Esto también equivaldría a una tasa anual media de nuevas plantaciones de 918 000 hectáreas en comparación con la tasa actual estimada de nuevas plantaciones de 1,64 millones de hectáreas. El área total de plantaciones forestales industriales necesaria bajo este escenario es considerablemente mayor que los 40,35 millones de hectáreas actualmente planificadas en China (plantaciones forestales de todos los tipos), pero sustancialmente está conforme con el área total de tierra que se considera disponible para la forestación (63 millones de hectáreas, Shi *et al* (1997)).

Cuadro 26: el área total de plantaciones forestales industriales necesaria bajo cada escenario

País o región	Área actual (1995)	Área prevista en 2050 necesaria bajo cada escenario (en millones de ha)		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
América del Norte y Central	18,9	18,9	29,3	43,2
<i>Estado Unidos</i>	<i>18,4</i>	<i>18,4</i>	<i>28,5</i>	<i>41,2</i>
América del Sur	5,4	5,4	8,4	13,6
Asia	41,8	41,8	64,8	119,5
<i>China</i>	<i>17,5</i>	<i>17,5</i>	<i>27,1</i>	<i>68,3</i>
<i>India</i>	<i>4,1</i>	<i>4,1</i>	<i>6,4</i>	<i>11,7</i>
<i>Japón</i>	<i>10,7</i>	<i>10,7</i>	<i>16,6</i>	<i>12,4</i>
Oceanía	2,7	2,7	4,2	5,7
África	3,6	3,6	5,6	8,9
Europa	8,7	8,7	13,5	15,3
Países de la antigua URSS	22,2	22,2	34,4	28,0
<i>Federación de Rusia</i>	<i>17,1</i>	<i>17,1</i>	<i>26,5</i>	<i>21,1</i>
Total	103,3	103,3	160,2	234,2

Nota: en muchos países las superficies de plantaciones forestales actualmente están aumentando a una velocidad mucho mayor que el 1% anual, y el escenario 3 resulta en un área total de plantaciones forestales mayor que la del escenario 2 en 2050. Sin embargo, puesto que en algunos casos esto no es así, el escenario 3 a veces cuenta con menores superficies de nuevas plantaciones (p. ej., Japón y Federación de Rusia como arriba indicado).

En el Cuadro 15 se indica el área de plantaciones forestales que sería necesaria a fin de satisfacer las proyecciones potenciales de producción elaboradas bajo cada uno de los escenarios acerca del desarrollo de las plantaciones. Como ya se ha explicado, el escenario 1 se basa en la hipótesis de crecimiento nulo de la superficie actual. El escenario 2 prevé un aumento relativamente modesto y aparentemente verosímil por lo que respecta al área de plantaciones. Por ejemplo, los 27,1 millones de hectáreas que serían necesarios en China para el año 2050 representan una cantidad notablemente inferior a los 40,35 millones de hectáreas mencionados *supra*. En promedio, el escenario 2 requiere un incremento del 55% en el área de plantaciones forestales industriales; sin embargo, es poco probable que tal expansión sea uniforme en todos los países. Algunos de éstos, como Chile y Nueva Zelanda, han logrado aumentos aislados en las superficies de plantaciones del 5 a 10 por ciento en un solo año. Otros países han atravesado grandes períodos con escaso o ningún establecimiento de nuevas plantaciones. Sudáfrica, por ejemplo, ya no estimula la forestación a causa de la escasez de agua. A la inversa, en Australia existen planes para crear una superficie de plantaciones forestales de 3 millones de hectáreas (el triple del área actual) para el año 2020.

En líneas generales, también las áreas necesarias para cubrir las proyecciones potenciales de producción hechas bajo el escenario 3 parecen ser factibles en términos físicos. Sin embargo, las restricciones institucionales y normativas pueden desempeñar un papel importante y limitar las nuevas plantaciones a un nivel inferior del requerido. China y los Estados Unidos de América constituyen dos casos importantes, puesto que tendrían que mantener tasas de nuevos establecimientos de plantaciones mayores (o por más tiempo) de las que parecen probables hoy en día. Sin embargo, parte de esta nueva plantación adicional necesaria podría distribuirse por otros países sin afectar marcadamente a las proyecciones del escenario 3.

Para los países que establecen plantaciones forestales con especies de rotación media y larga, cabe destacar que aquellas establecidas después de 2025 tendrán poco o ningún efecto en la producción potencial prevista hasta el año 2050. Por consiguiente, una superficie mundial de plantaciones forestales de 234 millones de hectáreas tendría el potencial de producir algo más de 1 526 millones de metros cúbicos de madera rolliza industrial, como previsto para 2050 bajo el escenario 3. Se estima que este volumen podría producirse en modo sostenible en el largo plazo con una superficie de plantaciones industriales de unos 180 millones de hectáreas, sobre la base de la actual distribución mundial de estas plantaciones.

Sin embargo, en realidad es probable que la cantidad de plantaciones requerida bajo el escenario 3 represente el límite máximo de nuevas plantaciones que podría establecerse en un futuro previsible. Para poder alcanzar los niveles de nuevas plantaciones necesarios en el escenario 3 habría que aplicar en modo generalizado el modelo de desarrollo de plantaciones forestales adoptado por los "productores de plantaciones meridionales" (véase página 55). Ello probablemente requeriría un cambio de paradigma importante de las actuales prácticas forestales y la adopción de una filosofía ecológica por la mayoría de los países. Por ejemplo, Clapp (1995b), al analizar los costos y beneficios del desarrollo de las plantaciones forestales en Chile, se muestra escéptico acerca de la eficacia de este modelo:

"Considero que el equilibrio ambiental [resultante del establecimiento de plantaciones forestales] es positivo, pero no en modo uniforme, y que el [actual] modelo de plantación de las actividades forestales reduce al mínimo esos beneficios."

Esta opinión es la que predomina en muchos países, especialmente en Europa y América del Norte. Sin embargo, sugiere que incluso ignorando las restricciones físicas y las interrogantes sobre las futuras funciones de los bosques naturales, un modelo de desarrollo de plantaciones forestales tan extenso como el requerido bajo el escenario 3 sería poco probable, a menos que se verifiquen cambios importantes en las políticas.

4.5.3 Posibles restricciones: efectos negativos en los recursos hídricos

En muchos países con grandes recursos de plantaciones forestales, la escasez de agua constituye un factor importante que limita el nuevo desarrollo. Este es el caso especialmente de muchos países africanos. Como ya mencionado, los países que disponen de los mayores recursos de plantación forestal en África son Sudáfrica y los países del norte, como Marruecos, Túnez, Argelia, Etiopía y el Sudán. En todos estos lugares el desarrollo de las plantaciones se ve algo limitado por la escasez de agua (véase el Recuadro 13). Además, en muchos países, especialmente en Marruecos, Túnez y Argelia, el objetivo de establecer mayores superficies de plantaciones ha sido ante todo la lucha contra la desertificación, más bien que la producción maderera, hecho que resalta la importancia de los problemas hídricos en estos países.

Recuadro 13: plantaciones forestales y escasez de agua en Sudáfrica

Sudáfrica es un buen ejemplo de país donde la escasez de agua está limitando la futura expansión de las plantaciones forestales. La importancia del agua como factor restrictivo con respecto a la forestación está evidenciada por el hecho que las cuestiones relativas a la silvicultura y el agua se tratan conjuntamente en la administración gubernamental (Departamento de Asuntos Hídricos y Silvicultura (*Department of Water Affairs and Forestry*)). Otro factor que apunta al hecho que la escasez de agua es probablemente la limitación más importante para el nuevo desarrollo de plantaciones forestales es que la única actividad basada en la tierra reglamentada por el gobierno es precisamente la plantación.

Por ejemplo, el Libro blanco sudafricano sobre la silvicultura (DAAF, 1996) indica:

"La polémica acerca de los efectos del embosquecimiento sobre las reservas de agua comenzó en los años veinte y continúa hasta hoy en día. Esto llevó a la ejecución de controles sobre la forestación que se han aplicado a partir de 1972 por medio del sistema del permiso de embosquecimiento. En 1986 se estimaba que los bosques industriales sudafricanos consumían 1 200 millones de metros cúbicos de agua que, de lo contrario, habrían confluído en los ríos y arroyos y habrían estado a disposición para otros usos. Este volumen equivalía a cerca del 30% de la cantidad de agua utilizada para fines urbanos e industriales, o a casi un décimo del volumen usado en la agricultura de regadío. El agua consumida es un costo necesario para sostener el sector forestal que contribuye a nuestra economía."

Actualmente el Gobierno de Sudáfrica está examinando modos para cobrar por el consumo de agua a las actividades que utilizan este recurso sin pagar por él.

4.5.4 Posibles restricciones económicas y normativas

La principal restricción económica para la futura expansión de las plantaciones forestales se refiere a la tasa de rendimiento que se podría conseguir de los nuevos proyectos de plantación forestal. La tasa de rendimiento de cada nuevo proyecto dependerá de forma crucial de los precios de los productos y de la velocidad con que se generará el rendimiento. En general, este último factor (es decir, la rapidez de crecimiento de un árbol) también estará relacionado con algunas de las restricciones ecológicas que ya se describieron anteriormente. Así, por ejemplo, es posible que las plantaciones forestales en los países de la zona boreal, como el Canadá, Suecia, Finlandia y la Federación de Rusia, sencillamente no crezcan con la rapidez necesaria a fin de competir con los países que pueden establecer especies de rápido crecimiento, como el Brasil, Chile, Nueva Zelandia e Indonesia.

De hecho, Sohngen *et al* (1997) resumen de la siguiente manera esta ventaja (natural):

"Dado que generalmente hay tierra disponible para estas plantaciones y que insumos de ordenación relativamente bajos pueden producir ganancias futuras considerables, las plantaciones subtropicales representan una mejor inversión mejor que los bosques templados."

Actualmente esta opinión, quizás, no presta suficiente atención a muchos otros elementos relacionados con la ventaja competitiva. Por ejemplo, varios países desarrollados de la zona templada continúan teniendo ventajas importantes en lo relativo a las infraestructuras, tecnologías y técnicas laborales, en comparación con los países en desarrollo, además de estar aventajados por la presencia de fuertes grupos de industrias auxiliares. Otro punto importante es que muchos grandes países de la zona boreal, como el Canadá y la Federación de Rusia, continuarán disponiendo de una gran ventaja comparativa en cuanto a la disponibilidad de tierra. Ambos países se caracterizan por densidades de población rural muy bajas, y los límites acerca de los usos alternativos para la tierra forestal probablemente significan que el costo de oportunidad de la tierra utilizada para el desarrollo de las plantaciones permanecerá muy bajo. Por último, los países desarrollados también continuarán disponiendo de una ventaja importante gracias a la integración de las funciones de procesamiento y de comercialización, bastante común en sus sectores forestales.⁴⁷

El punto decisivo es que la capacidad de cultivar árboles rápidamente representa sólo un factor de una serie compleja de factores que determinará el éxito en el sector forestal. Es poco probable que concentrarse excesivamente en la explotación de las ventajas naturales sea un buen sustituto de un desarrollo sistémico de bases sólidas. Así que, a pesar de las ventajas señaladas por Sohngen *et al*, la distribución futura de la producción de madera rolliza industrial y del establecimiento de plantaciones forestales puede no experimentar grandes cambios con respecto a la situación actual.

Otro elemento importante que hay que tomar en cuenta es la reacción del sector privado a los acontecimientos externos (p. ej., respuesta a los cambios de políticas) y su respuesta a las

⁴⁷ Esto es, ventajas significativas (por ejemplo, ventajas relativas a la seguridad de la oferta, fijación de precios estables de las materias primas e inventario de materiales) que generalmente corresponden a las compañías que poseen tanto los bosques como las instalaciones y servicios de procesamiento. De manera similar, las industrias de elaboración que se encuentran cerca de sus mercados por lo general capturan las ventajas de comercialización. Por tanto, la estructura actual de la industria forestal sugiere que los países desarrollados continuarán disponiendo de estas importantes ventajas competitivas, en los casos en que las plantaciones forestales sean parte de un sistema integrado verticalmente y se hallen cerca de su mercado final.

acciones de los competidores. Una variación muy importante de las políticas de un país puede provocar cambios significativos en otras regiones. Por ejemplo, las reformas (y la incertidumbre al respecto) de las políticas forestales en los Estados Unidos de América como respuesta al problema de la lechuga moteada tuvieron efectos significativos en los precios de la madera en el cuencal del Pacífico asiático. En muchos países, esto estimuló un establecimiento adicional de plantaciones forestales. De modo parecido, aún hay una variedad de opiniones contradictorias acerca de la futura escasez de madera y fibra. En gran parte, esta divergencia de opiniones obedece a la mala calidad y la escasez de los datos reunidos a nivel mundial. Conforme la disponibilidad y la calidad de los datos mejoren, el sector privado y los gobiernos pueden modificar sus estrategias en relación con las plantaciones forestales.

En cuanto al futuro establecimiento de plantaciones, el principio económico predominante podría ser perfectamente el de la ley de rendimiento decreciente. Se puede teorizar, por ejemplo, que los mejores lugares para las plantaciones forestales (en términos de las ventajas comparativas) ya están ocupados. Por consiguiente, las futuras plantaciones forestales serán menos rentables y tendrán que parecer atractivas a los inversionistas potenciales con carteras que ya comprenden superficies significativas de plantaciones.

De modo parecido, la percepción del mercado acerca de la madera rolliza procedente de las plantaciones forestales es que ésta, por lo general, es inferior en comparación con la de los bosques naturales. Aunque las plantaciones forestales pueden lograr expandir su papel en las industrias basadas en las fibras, quedan barreras considerables para incrementar su cuota de mercado, por ejemplo, en los mercados de maderas duras de lujo (la teca (*Tectona grandis*) cultivada en las plantaciones puede considerarse una excepción a esta regla).

En resumen, las restricciones normativas y económicas, por tanto, también pueden limitar el establecimiento de las plantaciones forestales a un nivel inferior que el previsto en el escenario 3. A la inversa, la elaboración de modelos de la oferta y la demanda actuales (véase, p. ej., FAO, 1998b) prevé una necesidad creciente de plantaciones a fin de lograr satisfacer los futuros requisitos de consumo. Esto hace pensar que las superficies de plantaciones continuarán expandiéndose y que es probable que el nivel potencial de la futura producción de madera rolliza procedente de las plantaciones, como mínimo, supere el propuesto en el escenario 1.

4.6 Posibles panoramas futuros ajenos a los escenarios elaborados

Pueden existir las bases para dos escenarios adicionales de futuros desarrollos, que se hallan fuera de los límites de los escenarios presentados *supra*. Ambos están relacionados con cambios estructurales e institucionales que podrían tener un efecto enorme en el sector de las plantaciones forestales. Estos escenarios se refieren a:

1. la posibilidad para las plantaciones forestales de tener derecho a recibir subsidios como parte de un conjunto de medidas normativas con miras a la reducción de las emisiones netas de carbono; y
2. la posibilidad de una disminución de las áreas de plantación debido a reducciones en la repoblación forestal.

4.6.1 Plantaciones forestales como proyectos de contrapartida de las emisiones de carbono

Una de las incertidumbres actuales más importantes acerca de las perspectivas para el desarrollo de las plantaciones forestales en el futuro, es el papel que éstas podrían desempeñar como proyectos de contrapartida de las emisiones de carbono. Con el consenso de la mayoría de los países desarrollados en alcanzar las metas de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, establecidas a un nivel inferior de un 5-8 por ciento al de 1990, es posible que se verifiquen enormes aumentos de las plantaciones de árboles para que actúen como sumideros de carbono.

La firma del Protocolo de Kyoto también ofrece una base para la formalización de un mercado (entre países) para los proyectos dedicados a la retención de carbono. No obstante, la posibilidad de que este mercado surja y constituya una fuerza importante en el ámbito de las actividades forestales sigue siendo todavía un punto discutible, que dependerá de una serie de cambios importantes. El primero de éstos será hasta qué punto los países harán cumplir las medidas establecidas para alcanzar los objetivos de emisiones. El segundo es si la plantación de árboles para la retención del carbono será rentable en comparación con las otras medidas de mitigación. La tercera incertidumbre se refiere a si las plantaciones forestales establecidas bajo esos programas podrán o no utilizarse para la producción de madera rolliza.

La realización de pronósticos sobre el impacto de las políticas que miran a reducir las emisiones netas de carbono sobre el futuro desarrollo de las plantaciones forestales sería, actualmente, sumamente especulativa. Parece probable, sin embargo, que la retención de carbono en las plantaciones forestales sería una opción relativamente atractiva para una serie de industrias, especialmente en los casos en que la reducción de las emisiones industriales de carbono requiera grandes inversiones en el campo tecnológico o de la reestructuración. En tal caso, los resultados descritos en el escenario 3 se volverían mucho más probables e incluso podrían subestimar el crecimiento futuro de las nuevas plantaciones (aunque no se conoce la cantidad de madera en rollo que al final podría producirse en estas plantaciones). De este modo, es posible que los esquemas de contrapartida de las emisiones de carbono podrían promover mucho más la expansión del recurso de plantaciones que cualquier otro descrito en los escenarios formales. Esto puede resultar en una mayor producción de madera rolliza procedente de las plantaciones forestales, en una menor producción de los bosques naturales y probablemente en menores precios para la madera rolliza industrial.

4.6.2 Disminución de los índices de reforestación

En una serie de países, muy en particular en Europa y América del Sur, una gran proporción de plantaciones es, o ha sido, realizada gracias a programas de incentivos para las actividades forestales. En muchos casos estos incentivos han proporcionado un estímulo importante para la plantación, y pueden haber sido una incitación aún más importante que las expectativas acerca de los futuros precios y ganancias. Actualmente, algunos de esos programas han sido eliminados o reducidos en modo considerable y existe la posibilidad de que en esos países los índices de plantación, tanto de forestación como de reforestación, disminuyan. Por consiguiente, es concebible que la plantación forestal mundial pueda reducirse en un futuro.

Un segundo factor que podría llevar a una disminución de la repoblación forestal es la gradual privatización de las plantaciones y el cambio del énfasis en los nuevos programas de plantación que se desplaza de la acción directa del gobierno al fomento del sector privado. Hasta la fecha, hay pocas pruebas que la privatización y esquemas similares de devolución comunitaria hayan dado como resultado la reducción de la plantación o de las superficies plantadas. En efecto, en muchos casos, la velocidad de establecimiento de las plantaciones forestales ha acelerado. Aún así, existen circunstancias (p. ej., un período prolongado de precios bajos de la madera) que podrían resultar en reducciones notables de las inversiones en las plantaciones forestales.

Actualmente, parece poco probable que este escenario se verifique en los años venideros. Sin embargo, durante los próximos 50 años, es bastante posible que haya períodos de reducción neta en el área total de plantaciones forestales.

4.7 Conclusiones sobre el futuro potencial de suministro de madera procedente de plantaciones forestales

Este análisis confirma la conclusión fundamental que el papel de las plantaciones forestales en satisfacer las futuras demandas de madera y fibra aumentará en el breve plazo, sin tomar en consideración las futuras tasas de establecimiento de plantaciones. El potencial previsto de producción de madera rolliza procedente de las plantaciones para la próxima década está en gran parte determinado por los árboles que ya se hallan en el suelo y se prevé que, en muchos países, habrá un aumento de las superficies que alcanzarán la edad de recolección. Así, para el año 2010, se estima que el potencial de producción de madera rolliza industrial de las plantaciones industriales aumentará de los actuales 388 millones de metros cúbicos a cerca de 600 millones de metros cúbicos, pase lo que pase. En cambio, por lo que concierne a la producción potencial de leña de las plantaciones no industriales se calcula que llegará a duplicarse, aproximadamente, la cifra actual de casi 80 millones de metros cúbicos.

Después del año 2010, el pronóstico de la producción depende fundamentalmente de cuales supuestos se hacen sobre las nuevas tasas de plantaciones (que aquí se consideran) y sobre las mejoras relativas al incremento o a la producción anuales (que aquí se supone equivalen a cero). Hay enormes posibilidades para que las plantaciones forestales desempeñen un papel dominante en la producción de madera rolliza industrial, aunque ello dependerá en gran parte de las futuras decisiones en materia de política y de los cambios del mercado. Un escenario bastante probable es que la proporción de madera rolliza industrial procedente de las plantaciones forestales experimente un incremento, aunque los bosques naturales seguramente continuarán representando más de la mitad de la entera producción de madera. En cuanto a la leña, en su mayor parte la producción seguirá procediendo de los árboles que se hallan fuera de los bosques y es previsible que las plantaciones forestales continúen abasteciendo sólo una pequeña proporción del consumo total de leña.

También sigue sin respuesta el interrogativo sobre dónde es más probable que se verifique el futuro desarrollo de plantaciones forestales. Actualmente, muchos gobiernos continúan promoviendo el establecimiento de plantaciones, ya sea directamente a través de programas estatales de plantación, como indirectamente mediante la concesión de incentivos al sector privado. En algunos casos, estos incentivos pueden justificarse por los beneficios no comerciales producidos por las plantaciones forestales. En otros, los incentivos están

meramente manteniendo la capacidad de producción maderera. En cualquier caso, bajo estas circunstancias, las ventajas competitivas y comparativas no emergen claramente.

Los aumentos más significativos en las áreas de plantaciones forestales en el inmediato futuro tendrán lugar en aquellos países en que actualmente se están ejecutando específicos programas estatales de plantación, especialmente en China y la India. En Europa, probablemente el establecimiento de plantaciones dependerá de la duración de las actuales políticas de incentivos. Europa, en su mayor parte, es autosuficiente por lo que concierne a los requisitos de madera rolliza, por lo tanto, parece bastante improbable un aumento significativo de su base de recursos.

Posiblemente América del Sur y Oceanía continuarán expandiendo sus superficies de plantaciones gracias a la percepción de que estas áreas poseen una ventaja competitiva importante en el sector de las plantaciones. La medida en que aumentarán las plantaciones forestales en estas regiones dependerá seguramente de cuanto durará esta percepción. Si bajan los rendimientos de las inversiones en las plantaciones forestales, entonces los índices de forestación en estas regiones probablemente disminuirán.

Es probable que la rentabilidad para los productores de plantaciones meridionales esté determinada por las condiciones de los mercados norteamericanos y asiáticos y por la futura producción de los bosques en esas regiones. Si la tendencia actual de aumentar la reglamentación sobre la extracción en los bosques naturales sigue reforzándose, entonces es probable que en esos países también se estimule el establecimiento de plantaciones. Los avances en la producción procedente de los bosques naturales en el Pacífico noroccidental de los EE.UU., el Canadá, Indonesia y Malasia, serán de gran interés.

Parece poco probable que en los países de la antigua URSS y África haya una aceleración en el establecimiento de plantaciones forestales en el inmediato futuro. En los países de la antigua URSS, la reestructuración económica posiblemente significará que la inversión en las plantaciones será de relativamente baja prioridad, sobre todo debido al extenso recurso de bosques naturales presente en varios de estos países. En África, la ausencia de una infraestructura sólida seguramente seguirá representando una desventaja competitiva para muchos países. Es difícil ver verdaderas ventajas competitivas en la inversión de plantaciones forestales en muchos países africanos, incluidos en aquellos que poseen importantes industrias basadas en la producción procedente de los bosques naturales. Sin embargo, el establecimiento de plantaciones forestales no industriales puede experimentar una aceleración en África, especialmente en los lugares en que las presiones de la población exijan una producción más intensiva de leña.

5 REFERENCIAS

5.1 Referencias generales

Associação Brasileira de Celulose e Papel, 1999, The state of the industry: Brazil, Comité Asesor sobre el Papel y los Productos Madereros de la FAO, cuarto período de sesiones, 27-28 de abril de 1999, São Paulo, Brasil, también disponible en:
<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FOP/FOPW/AC/PWP/40/doclist.htm>.

Banco Mundial, 1999, Global approach to environmental analyses (GAEA), Banco Mundial, Washington DC, Estados Unidos de América, también disponible en:
<http://www-esd.worldbank.org/html/esd/env/publicat/mep/gaesvwl.htm>.

Blakeney, J, 1995, Increasing the private sector role in forest resource expansion and rehabilitation in Asia, Draft Report to the Asia Technical Department, Environment and Natural Resources Division, Banco Mundial, Washington DC, Estados Unidos de América.

Brand, D, 1998, Opportunities generated by the Kyoto Protocol in the forest sector, Commonwealth Forestry Review, Vol 77, No 3, pp 164-169.

Brown, C, 1997, In depth country study - New Zealand, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/05, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:
<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/05/APFSOS.htm>.

Brown, C, y Valentine, J, 1994, La privatización y sus consecuencias en las instituciones forestales: la situación en Nueva Zelanda, Unasylva, Vol 45, No 3, (Número 178), pp 11-19, también disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t3350E/t3350E00.htm>.

Centeno, J C, 1997, The management of teak plantations, Tropical Forest Update, Vol 7, No 2, pp 10-12, también disponible en: <http://www.itto.or.jp/newsletter/v7n2/index.html>.

Clapp, R A, 1995a, The unnatural history of the Monterey pine, Geographical Review, Vol 85, No 1, pp 1-19.

Clapp, R A, 1995b, Creating competitive advantage: forest policy as industrial policy in Chile, Economic Geography, Vol 71, No 3, pp 273-296.

Danziger Foreign Direct Investment, 1999, Investment locations, también disponible en: <http://www.danzigerfdi.com>.

DiNicola, A, Jones, D J, y Gray, G, 1997, Opportunities for forestry investment in Asia and the Pacific through carbon offset initiatives, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/29, Organización de las

Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:

<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/29/Apfsos29.htm>.

DWAF, 1996, Sustainable forest development in South Africa: the policy of the Government of National Unity, Libro blanco, Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria, Sudáfrica, también disponible en:

<http://www-dwaf.pwv.gov.za/Forestry/Forestry%20Policy/whitepap.html>.

Equity Analytics Ltd, sin fecha, Capital asset pricing model – CAPM, disponible en: <http://www.e-analytics.com/fued9.htm>.

Evans, J, 1999, Sustainability of forest plantations – the evidence, Informe para el Departamento para el Desarrollo Internacional de Reino Unido, Departamento para el Desarrollo Internacional, Londres, Reino Unido.

FAO, 1981a, Recursos forestales del África tropical, Informe del Proyecto de evaluación de los recursos forestales tropicales, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

FAO, 1981b, Recursos forestales de la América tropical, Informe del Proyecto de evaluación de los recursos forestales tropicales, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

FAO, 1981c, Recursos forestales del Asia tropical, Informe del Proyecto de evaluación de los recursos forestales tropicales, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

FAO, 1995a, Evaluación de los recursos forestales 1990. Síntesis mundial, Estudio FAO: Montes 124, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

FAO, 1995b, PAFN actualización No 32, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

FAO, 1997a, Situación de los bosques del mundo 1997, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:

<http://www.fao.org/forestry/fo/sofo/SOFO97/97toc-e.stm>.

FAO, 1997b, Anuario de Productos Forestales 1995, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, la edición más reciente también está disponible en:

<http://www.fao.org/FORESTRY/FON/fons/FONS-e.stm>.

FAO, 1998a, FRA 2000 Términos y definiciones, Programa de evaluación de los recursos forestales, Documento de trabajo No 1, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

- FAO, 1998b, Asia-Pacific forestry towards 2010: report of the Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:
<http://www.fao.org/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/mr-toc-e.stm>.
- FAO, 1999, Situación de los bosques del mundo 1999, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:
<http://www.fao.org/forestry/fo/sofo/SOFO99/sofo99-e.stm>.
- Gobierno de la India, Ministerio de Medio Ambiente y Bosques, 1999, National Afforestation and Eco-development Board: afforestation under the 20 Points Programme, disponible en:
<http://envfor.nic.in/naeb>.
- Johansson, P, y Lofgren, K, 1985, The economics of forestry and natural resources, Basil Blackwell, Oxford, Reino Unido.
- Kanowski, P J, 1997, Afforestation and plantation forestry for the 21st century, Memoria presentada en el XI Congreso Forestal Mundial, 13-22 de octubre de 1997, Antalya, Turquía, también disponible en:
<http://www.fao.org/montes/foda/wforcong/PUBLI/V3/T12E/1.HTM#TOP>.
- Keipi, K, 1997, La financiación de las plantaciones forestales en América Latina: la concesión de incentivos por el Estado, Unasyva, Vol 48, No 1, (Número188), pp 50-56, también disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/w3247E/w3247E00.htm>.
- Killmann, W, 1999, Forestry in Central Europe, Borrador de documento disponible de parte del autor (Wulf.Killmann@fao.org).
- Lanly, J P, y Clement, J, 1979, Bosques y plantaciones en el trópico: superficie actual y futura, Documento ocasional de la FAO No MISC/79/1, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Leech, J W, 1998, Indicative estimates of hardwood volumes for the project "Hardwood Plantations in the Tropics and Subtropics", Informe para el Proyecto de la FAO GCP/INT/628/UK, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- New Zealand Journal of Forestry, 1999, Comment – Harvey's Millenium Forestry, New Zealand Journal of Forestry, Vol 43, No 4, (febrero de 1999), pp 3-4.
- OIMT, 1993, ITTO guidelines for the establishment and sustainable management of planted tropical forests, Organización Internacional de las Maderas Tropicales, Yokohama, Japón, también disponible en: <http://www.itto.or.jp/policy/pds4/index.html>.
- OIMT, 1998, Annual review and assessment of the world tropical timber situation 1997, Organización Internacional de las Maderas Tropicales, Yokohama, Japón, también disponible en:
<http://www.itto.or.jp/inside/review1997/index.html>.

- ONU, 1996, Long-term historical changes in the forest resource: case studies of Finland, France, Great Britain, Greece, Hungary, The Netherlands, Sweden, and United States of America, Geneva Timber and Forest Study Paper No ECE/TIM/SP/10, Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.
- ONU, 1997, Temperate and boreal forest resources assessment 2000: terms and definitions, Informe realizado para la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000, Naciones Unidas, Ginebra, Suiza, también disponible en: <http://www.unece.org/trade/timber/fra/definit.htm>.
- ONU, 2000, Forest resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand (industrialized temperate/boreal countries): UN-ECE/FAO contribution to the Global Forest Resources Assessment 2000, Naciones Unidas, Ginebra, Suiza, también disponible en: <http://www.unece.org/trade/timber/fra/welcome.htm>.
- Pandey, D, 1995, Forest Resources Assessment 1990: tropical forest plantation resources, Estudio FAO: Montes 128, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Pandey, D, 1997, Hardwood plantations in the tropics and subtropics: tropical forest plantation areas 1995, Informe para el Proyecto de la FAO GCP/INT/628/UK, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Pandey, D, y Ball, J, 1998, Importancia de las plantaciones industriales para el suministro mundial de fibra en el futuro, Unasylva, Vol 49, No 2, (Número 193), pp 37-43, también disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w7990E/w7990E00.htm>.
- Perley, C J K, 1992, Some considerations of forestry as an investment, informe inédito para el Ministerio de Montes de Nueva Zelandia, Wellington, Nueva Zelandia (para contactar el autor: chris@perleyandassoc.co.nz).
- Porter, M E, 1998, The competitive advantage of nations, MacMillan Press Ltd, Londres, Reino Unido.
- Pulkki, R, 1998, El suministro de trozas de meciera tropical de latifoliadas mediante una explotación respetuosa del medio ambiente, Unasylva, Vol 49, No 2, (Número 193), pp 23-30, también disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w7990E/w7990E00.htm>.
- Richardson, C, 1998, The Growth Company guide to investors, deal structures and legal strategies, At Once Communications, Atlanta GA, Estados Unidos de América, también disponible en: <http://www.growco.com>.
- Salvatore, D, 1996, International economics - theory and problems, McGraw-Hill, Nueva York, Estados Unidos de América.

- Sohngen, B, Mendelsohn, R, Sedjo, R, y Lyon, K, 1997, An analysis of global timber markets, Documento de trabajo 97-37, Resources for the Future, Washington DC, Estados Unidos de América, también disponible en:
http://www.rff.org/disc_papers/PDF_files/9737.pdf.
- Solberg, B, (editor), 1996, Long-term trends and prospects in world supply and demand for wood and implications for sustainable forest management, Informe de investigación No 6, European Forest Institute, Joensuu, Finlandia.
- Solberg, B, Brooks, D J, Pajujoja, H, Peck, T, y Wardle, P, 1996, Long-term trends and prospects in world supply and demand for wood and implications for sustainable forest management - a synthesis, en: Solberg, B, (editor), 1996, Long-term trends and prospects in world supply and demand for wood and implications for sustainable forest management, Informe de investigación No 6, European Forest Institute, Joensuu, Finlandia.
- South, D, 1998, Plantation yields, posting to METLA Forest Listserv on 13 October 1998, disponible en: www.metla.fi:80/archive/forest/1998/10/msg00054.html.
- Tomberlin, D, Zhu, S, y Buongiorno, J, 1999, The global forest products model (GFPM): users manual and guide to installation, Estudio de las Perspectivas Mundiales de los Productos Forestales, Documento de trabajo No GFPOS/WP/02, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:
<http://www.fao.org/forestry/FON/FONS/outlook/global/gfposwp-e.stm>.
- Whiteman, A, 1998, Economic and financial aspects of leasing state forest land: Documento presentado en el taller "Leasing of publicly owned forests: learning from international experiences", Departamento de Asuntos Hídricos y Silvicultura sudafricano, Pretoria, Sudáfrica, 25-26 de agosto de 1998, (para contactar el autor: Adrian.Whiteman@fao.org).
- Whiteman, A, 1999, Report of the consultants on forest economics, Informe para el Proyecto de la FAO TCP/LIT/7821(A), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia (para contactar el autor: Adrian.Whiteman@fao.org).
- Williams, J, 1998, A study of plantation timber prices in Latin America and southern United States, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Wormald, T, 1992, Mixed and pure forest plantations in the tropics and subtropics, Estudio FAO Montes 103, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Zhu, S, Tomberlin, D, y Buongiorno, J, 1998, Global forest products consumption, production, trade and prices: global forest products model projections to 2010, Estudio de las Perspectivas Mundiales de los Productos Forestales, Documento de trabajo No GFPOS/WP/01, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:
<http://www.fao.org/forestry/FON/FONS/outlook/global/gfposwp-e.stm>.

5.2 Referencias nacionales y regionales y fuentes de datos

- Argelia** Mather, A S, (editor), 1993, Afforestation: policies, planning and progress, Belhaven Press, Londres, Reino Unido.
- Argentina** IFONA, 1988, Argentina and its forests - present situation, policies and projections: a summary, Instituto Forestal Nacional (IFONA), Buenos Aires, Argentina.
- ICEPS, 1991, Il Settore forestale in Argentina.
- Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, 1996, El sector forestal argentino.
- Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, 1997, El sector forestal argentino.
- Australia** Resource Assessment Commission, 1991, Forest and Timber Inquiry Draft Report, Vol 1, Australian Government Publishing Service, Canberra, Australia.
- National Association of Forest Industries, 1998, Forests Today - Eucalyptus (hardwood) plantations, disponible en: <http://www.nafi.com.au/faq/eucalypt>.
- National Association of Forest Industries, 1998, Forests Today - Pine (softwood) plantations, disponible en: <http://www.nafi.com.au/faq/pine>.
- Bureau of Resource Sciences, 1997, National plantation inventory of Australia, National Forest Inventory, Bureau of Resource Sciences, Canberra, Australia.
- Belarús** ONU, 1995, Forest and forest products country profile: Belarus, Geneva Timber and Forest Study Paper No ECE/TIM/SP/5, Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.
- Bélgica** Abeels, P F J, 1986, The forest-tree-log-timber-wood products channel in Belgium, Dirección General para la Ciencia, Investigación y Tecnología, Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas, Bélgica.
- Brasil** FAO, 1989, Brazil forestry sector review, Informe para el Proyecto de la FAO 35/89/CP/BRA/36/DS, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Bulgaria** FAO, 1994, Bulgaria forestry subsector strategy review: aide memoire, Sofia 13/5/94, Bulgaria, (para contactar el autor: Lennart.Ljungman@fao.org).
- ONU, 1993, Forest and forest products country profile: Bulgaria, Geneva Timber and Forest Study Paper No ECE/TIM/SP/1, Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.

- Canadá** Ministerio de Montes de Columbia Británica, 1997, Financial state of the forest industry and delivered wood cost drivers, Ministerio de Montes de Columbia Británica, Vancouver, Canadá, también disponible en: <http://www.for.gov.bc.ca/HET/costs>.
- Servicio Forestal Canadiense, 1998, The state of Canada's forests 1997-98, Servicio Forestal Canadiense, Ottawa, Canadá.
- Colombia** Departamento Nacional de Planeación, 1986, Plan de acción forestal para Colombia.
- OIMT, 1995, Tropical Forest Update (Número 12/95), Organización Internacional de las Maderas Tropicales, Yokohama, Japón.
- Costa Rica** JI Online Climate Change Information Network, 1998, International utility efficiency partnerships: Costa Rica investment overview, disponible en: http://www.ji.org/jinews/cr_in.
- Cuba** Anon, 1996, Nota informativa: dirección de relaciones internacionales área forestal.
- Centro de Investigación Forestal, 1985, Breve caracterización de la actividad forestal en Cuba.
- República de Cuba, 1989, Informe X Congreso Forestal Mundial.
- Chile** INFOR, 1996, El sector forestal chileno, disponible en: <http://www.infor.cl>.
- Uribe, K, y Franzheim, S, 1999, Chile wood exports and subsidy, American University Trade and Environment Database Project, disponible en: <http://gurukul.ucc.american.edu/TED/chile.htm>.
- Vargas, I C, Sandoval, R N, 1998, Net accumulation of the Chilean forest resource: plantations of Pinus radiata and eucalyptus species, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- China** Shi, K, Li, Z, Lin, F, y Zheng, R, 1998, China's country report on forestry, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/14, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en: <http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/14/Apfsos14.htm>
- Waggener, T R, 1998, Status of forest products pricing under reforms toward market economies: China, Mongolia, Myanmar and Vietnam, Borrador de informe para la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Bangkok, Tailandia.
- Dinamarca** Einfeldt, M, y Fodgaard, S, 1997, Forests and forestry in Denmark, Skov-info.

- Ecuador** Anon, 1991, Estadísticas del sector forestal y maderero del Ecuador.
- Rezende, J L P, 1987, Análisis del sector forestal ecuatoriano.
- EE.UU.** Dalbec, D, 1999, Option 9 US forest legislation, American University Trade and Environment Database Project, disponible en: <http://gurukul.ucc.american.edu/TED/option9.htm>.
- Greene, J L, 1997, Incentivos fiscales para bosques privados en los Estados Unidos, *Unasyuva*, Vol 48, No 2, (Número 189), pp 44-54, también disponible: <http://www.fao.org/docrep/w4086E/w4086E00.htm>.
- Haynes, R W, Adams, D M, y Mills, J R, The 1993 RPA timber assessment update, General Technical Report RM GTR 259, Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Fort Collins, Colorado, Estados Unidos de América, también disponible en: http://rredc.nrel.gov/biomass/forest/rpa_timber/rates4.html.
- Strider, L, 1986, Strider commentary: funding available, disponible en: <http://www.freedomusa.org/strider/strider11.html>.
- Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 1999, National forest inventory and analysis database retrieval system, disponible en: <http://www.srsfia.usfs.msstate.edu/tables.htm>.
- Virginia Department of Forestry, 1999, Seedling catalogue, disponible en: <http://www.dof.state.va.us/nursery/catintro.htm>
- Eslovaquia** Slovak Information Agency, 1997, How we managed forests in 1996, *Slovakia Today* (periódico en inglés), Vol 3, No 8 (abril de 1997).
- España** Gobierno de España, 1991, Informe nacional forestal: España, Informe para el X Congreso Forestal Mundial (septiembre de 1991).
- ICONA (Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza), 1994, Los bosques del futuro: una estrategia forestal para España.
- ICONA (Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza), Informe nacional: España, Informe para el Seminario del Comité de la Madera CEPE/FAO sobre los productos procedentes del bosque mediterráneo, Informe No TIM/EFC/SEM.S/R.7, Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.
- Etiopía** Gobierno de Etiopía, 1981, Country statement: Ethiopia, First FAO/UNDP/Czechoslovakia seminar on planning and management of integrated mechanical forest industries, julio de 1981.

FAO, 1990, Country profile: Ethiopia, Servicio de Planificación e Instituciones de la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

FAO, 1988, Report of the mission to Ethiopia on TFAP, mayo-junio de 1988, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Russell, M A, 1993, Ethiopia's notorious saviour: the eucalyptus.

Fed. de Rusia Korovin, G, Karpov, E, Isaev, A, Nefedjev, V, Efremov, D, Sedych, V, Sokolov, V, Schmidt, T, Blauberger, K, Ljusk Eriksson, O, Nilsson, S, Raile, G, Sallnas, O, y Shvidenko, A, 1998, Siberia and Far East Russia's future wood supply: an analysis, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.

Shvidenko, A, y Nilsson, S, 1997, Los bosques rusos: ¿están desapareciendo?, Unasylva Vol 48, No 1, (Número 188), pp 57-64, también disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w3247E/w3247E00.htm>

Filipinas Anon, 1997, Philippines master plan for forestry development, borrador inédito.

Forest Management Bureau, Department of Environment and Natural Resources, 1997, Country report - The Philippines, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/33, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en: <http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/33/Apfsos33.htm>.

Francia National Forest Inventory Department, sin fecha, The National Forest Inventory, disponible en: <http://www.ifn.fr/pages/index-gb.html>.

Ministere de l'Agriculture et de la Peche, 1998, Sustainable Forest Management in France.

Ministere de l'Agriculture et de la Peche, 1998, Indicators for the Sustainable Management of French Forests.

Ghana Mayers, J, Howard, C, Kotey, E N A, Prah, E, y Richards, M, 1996 Incentives for sustainable forest management: a study in Ghana, IIED Forestry and Land Use Series No 6, Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo, Londres, Reino Unido.

Hungría Gobierno de Hungría, 1996, Declaración del país: Hungría, 28º período de sesiones del Congreso Forestal Europeo.

FAO, 1975, FAO Training Centre on Forest Site Diagnosis, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Ministerio de Agricultura, Departamento de Montes, 1996, Forestry and forest management in Hungary, Ministerio de Agricultura, Departamento de Montes, Budapest, Hungría.

Ministerio de Medio Ambiente, State of the environment in Hungary: the pressure on forest, Informe disponible en el sitio web de GRID-Budapest: <http://www.gridbp.ktm.hu/GRID3VER/PRESSURE/ELOVILAG/1ELOHAT.HTM>.

ONU, 1992, Forest and forest products country profile: Hungary, Informe No ECE/TIM/66, Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.

India Ahmed, M F, In-depth country study – India, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/26, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en: <http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/26/Apfsos26.htm>

Indonesia Anon, 1998, Extent of timber production plantations In Indonesia, manuscrito inédito.

Dirección general de reforestación y rehabilitación de la tierra, 1995, Plan maestro nacional para las plantaciones forestales, Ministerio de Montes, Yakarta, Indonesia.

FAO, 1990, Situation and outlook of the forestry sector in Indonesia, Informe técnico No 1 del Proyecto de la FAO UTF/INS/065/INS, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Gobierno de Indonesia, Ministerio de Montes, 1996, Informe de Indonesia para el 16° período de sesiones de la Comisión Forestal para Asia y el Pacífico, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Bangkok, Tailandia.

Gobierno de Indonesia, Ministerio de Montes, 1997, In-depth country study – Indonesia, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/45, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Irlanda Gobierno de Irlanda, Departamento de Asuntos Exteriores, 1999, Facts about Ireland: the economy – forestry, disponible en: <http://www.irlgov.ie/iveagh/default.htm>.

Italia Consulta Nazionale per le Foreste ed Legno, 1992, L'Italia delle Foreste e del Legno: Edizione Abete.

Jackson, J E, 1992, Overseas tour report: Italy 1991, Quarterly Journal of Forestry, Vol 86, No 1, pp 85-98.

Lapietra, G, Coaloa, D, y Chiarabaglio, P M, 1992, Rapporto annuale sulla pioppicoltura 1991: estratto da cellulosa e carta.

Gobierno de Italia, Ministerio de Agricultura y Bosques, 1991, Informe nacional: Italia, Informe para el X Congreso Forestal Mundial.

Japón

Organismo Forestal, Japón, 1995, Libro blanco sobre actividades forestales, Año fiscal 1994, resumido en FAO, 1998b, Asia-Pacific forestry towards 2010: report of the Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:

<http://www.fao.org/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/mr-toc-e.stm>.

Yukutake, K, 1998, Current status of Japanese forestry and timber trade, informe presentado en la FORESEA Miyazaki Conference (septiembre de 1998), Departamento de economía agrícola y forestal, Universidad Miyazaki, Japón.

Kenya

Chavangi, A H, 1992, Case study of forest sector - planning in Kenya, manuscrito inédito.

Gobierno de Kenya, Departamento de Montes, 1985, Informe sobre la marcha de los trabajos de 1980-84, informe presentado en la XII Conferencia forestal del Commonwealth.

Letonia

Bebriss, P, 1997, Latvian Forestry Ministry idea supported, disponible en el sitio web Timberweb: www.timberweb.co.uk.

Libia

FAO, 1979, Nursery and plantation problems in the Gefara Plain and Jebel Nefusa Zones, Informe para el Proyecto de la FAO TF/LIB/10/9496, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Jamahirriya Árabe Libia Popular y Socialista, 1981, Preparation of a country perspective study and agriculture development.

Ministerio de Agricultura y Reforma Agraria, 1975, Sand dunes - stabilisation and afforestation.

Moser, J H F, 1954, Considerations on forestry plantations in Tripolitania, manuscrito inédito.

Lituania

ONU, 1994, Forest and forest products country profile: Lithuania, Geneva Timber and Forest Study Paper No ECE/TIM/SP/3, Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.

Sedlak, O K, 1994, Forestry development in Lithuania: final mission report, Informe para el Proyecto de la FAO TCP/LIT/4451(F), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Madagascar Anon, 1990, Elaboration d'un plan d'action forestier tropical pour la Republique Democratique de Madagascar.

Nagle, G S, The forestry sector of Madagascar, manuscrito inédito.

Parkan, 1989, Report of the FAO mission, in FAO, 1993, Document d'orientation: plan d'action forestier national, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Malasia Gobierno de Malasia, Departamento de Montes, Country report – Malaysia, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/7, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en: <http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/07/APFSOS.htm>.

Malawi FAO, 1989, Seminar on forestry statistics in Africa (Blantyre, Malawi), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Gobierno de Malawi, Ministerio de Montes y Recursos Naturales, 1985, Informe de Malawi sobre la marcha de los trabajos de 1980-84, informe presentado en la XII Conferencia forestal del Commonwealth.

Marruecos Ministere De L'Agriculture et de la Reforme Agraire, 1980, Direction des eaux et forets et de la Conservation des sols: apercu sur le Maroc forestier.

Ministere De L'Agriculture et de la Reforme Agraire, 1991, Direction des eaux et forets et de la Conservation des sols, Informe para el X Congreso Forestal Mundial.

Ministere De L'Agriculture et de la Reforme Agraire, 1997, Rapport national du Royaume Du Maroc, Documento presentado en la Reunión de Silva Mediterranea.

México Anon, 1997, Programa Nacional de Reforestación.

Banco Mundial, 1993, Estudio del subsector forestal de México: análisis económico, Banco Mundial, Washington DC, Estados Unidos de América.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos, 1987, México Forestal en Cifras.

Segura, G, 1998, The state of Mexico's forest resources management and conservation, Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México UNAM Ciudad Universitaria, México.

Subsecretaría de Recursos Naturales, 1996, Logros de reforestación por participante.

Myanmar Ministerio de Montes, 1997, Country report - Union of Myanmar, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/8, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:

<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/08/APFSOS.htm>

Nigeria Chipeta, M E, 1988, Project notes on Nigeria Forestry II - Loan 2760 UNI, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Departamento Federal de Montes, 1989, National progress report of forestry for the Federation of Nigeria 1986-89, Informe presentado a la Comisión Forestal para África.

Departamento Federal de Montes, 1992, Nigeria country report, Informe para el nono período de sesiones de la Comisión Forestal y de la Flora y Fauna Silvestres para África (agosto de 1992).

Noruega Anon, 1999, Norwegian forestry facts and figures, Norsk Institutt for Jord-og Skogkartlegging, disponible en: <http://www.nijos.no>.

PNUMA, 1995, State of the environment – Norway: forest resources, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Arendal, Noruega, también disponible en:

<http://www.grida.no/soeno95/forest/resours.htm>

Nueva Zelandia Dyck, W, y Thompson, P, 1999, Carter Holt Harvey's Millennium Forestry, New Zealand Journal of Forestry, Vol 43, No 4, febrero de 1999.

Ministerio de Montes, 1997, A national exotic forest description as at 1 April 1996, Ministerio de Montes, Wellington.

Ministerio de Montes, 1996, Forestry sector issues: a post election briefing for the Minister of Forestry, Ministerio de Montes, Wellington.

Ministerio de Montes, 1996, National exotic forest description: national and regional wood supply forecasts, Ministerio de Montes, Wellington.

Ministerio de Montes, 1997, New Zealand's forest growing and wood processing sector: regional studies national overview, Ministerio de Montes, Wellington.

Sutton, W, 1999, Carter Holt Harvey's Millennium Forestry: a silviculturalist's view, New Zealand Journal of Forestry, Vol 43, No 4, febrero de 1999.

- Países Bajos** Ministerio de Agricultura, Ordenación de la Naturaleza y Pesca, 1986, Some figures about forests and forestry in the Netherlands.
- Pakistán** Siddiqui, K M, 1997, Country report – Pakistan, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/11, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:
<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/11/Apfsos11.htm>.
- Panamá** Duvall, J, 1998, Panama now: portrait of the nation, manuscrito inédito.
- Perú** FAO, 1986, Plan de acción forestal en los trópicos: documento de trabajo para la misión al Perú - revisión del sector forestal del Perú: problemática y oportunidades, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- FAO, 1992, Reunión regional de directores de proyectos forestales de América Latina y el Caribe: resumen del sector forestal del Perú, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- FAO, 1992, Sector forestal: situación actual y previsiones, Informe de proyecto de la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Portugal** Macedo, A, 1998, Forest holdings in Portugal, Documento presentado en el Farm Forestry Statistics Seminar (Helsinki, Finlandia, 8-11 de julio de 1998), disponible en:
<http://www.mmm.fi/TiKe/farm-forestry/macedo.htm>
- R. de Corea** New Zealand Forest Research Institute, 1992, The market for solid wood and wood-based panels in the Republic of Korea.
- Yoo, B I, 1998, In depth country study in the Republic of Korea - status, trends and prospects to 2010, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/6, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:
<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/06/APFSOS.htm>
- Reino Unido** Thompson, J, 1990, Forest employment survey 1988-1989, Occasional Paper 27, Forestry Commission, Edinburgh, Reino Unido.

Malcolm, D C, 1991, Afforestation in Britain – a commentary, Scottish Forestry, Vol 45, No 4, (octubre de 1991).

UK Tropical Forest Forum, 1997, Acta de la reunión (6 de junio de 1997).

R.P.D. de Corea

FAO, 1992, Informe para el Proyecto de la FAO FO:GCPDRK/001/BEL.

Topa, G, 1991, Duty travel report: 7-22 March 1991, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Rwanda

FAO, 1988, Diagnostic et proposition d'actions prioritaires pour la rehabilitation du secteur agricole Rwandais: le secteur forestier, Informe para el Proyecto de la FAO TCP/RWA/4451, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Kone, P, 1997, Mission de reconnaissance technique sur le secteur forestier au Rwanda, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Accra, Ghana.

Oxford Forestry Institute, 1986, Report to the World Bank on forestry research in Eastern and Southern Africa, Oxford Forestry Institute, Oxford, Reino Unido.

Senegal

Ministere du Developpement rural et de L'Hydraulique, 1990, Informe nacional acerca de las actividades forestales: República de Senegal, Documento presentado en el X Congreso Forestal Mundial.

Siria

Ben Salem, B, 1986, Duty travel report to Syria June 1986, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Cairo, Egipto.

FAO, 1986, Fruit and forest tree nurseries, Informe para el Proyecto de la FAO TCP/SYR/4506, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Randhawa, N S, y Moir, T G R, 1967. Poplar as a competitive and complementary enterprise, UNSF Ghab Development Project: Landuse and Production Economics Series No 9.

Sudáfrica

Anon, 1995, Benefits and costs of plantation forestry: case studies from Mpumalanga, manuscrito inédito.

Forest Owners Association, 1995, Abstract of the South African forestry and forest products industry: facts for the year 1993/94.

Gobierno de Sudáfrica, 1999, Busines and Economy, Embajada de Sudáfrica, Washington DC, Estados Unidos de América, disponible en:
<http://usaembassy.southafrica.net/NewDesignSite/Business/business.html>

- Sudán** Ministerio de Agricultura, Recursos Naturales y Animales, 1991, Informe nacional: Sudán, Informe para el X Congreso Forestal Mundial (septiembre de 1991).
- Nanayakkara, V R, 1988, Informe para el Proyecto de la FAO GCP/SUD/047/NET, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Suecia** Hansson P, 1976, *Gremmeniella abietina* in Northern Sweden - silvicultural aspects of disease, manuscrito inédito.
- Hagner, S, 1990, The lodgepole pine in Sweden: introduction of a tree into a new environment, The 1990 Leslie L Schaffer Lectureship in Forest Science, Universidad de Columbia Británica, Vancouver, Canadá.
- Swazilandia** FAO, 1986, Report to the government of Swaziland: assistance in indigenous forest inventory - a report on forestry and technical specifications for inventory in the wattle jungles and indigenous forests, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Evans, J, 1996, The sustainability of wood production from plantations: evidence over three successive rotations in the Usutu forest Swaziland, Commonwealth Forestry Review, Vol 75, No 3, pp 234-239.
- Tailandia** FAO, 1987, Special study on forest management, afforestation and utilization of forest resources in the developing regions: Asia-Pacific region - assessment of forest resources in six countries, Informe para el Proyecto de la FAO GCP/RAS/106/JPN, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Bangkok, Tailandia.
- Sutthisrisinn, C, y Noochdumrong, A, 1988, In depth country study – Thailand, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/46, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Tanzanía** Ministerio de Recursos Naturales y Turismo, 1982, Management practices in conifer plantations in Tanzania.
- Ministerio de Recursos Naturales y Turismo (comentario personal), 1992, Seed requirements for industrial plantations 1986/87-1990/91.
- Mtuy, M C P, 1994, Forest resource management in Tanzania, Informe presentado en el Taller del Banco Mundial sobre la estrategia forestal de África (Nairobi, Kenya), Banco Mundial, Washington DC, Estados Unidos de América.
- Túnez** Palmberg, C, 1972, Some facts about Tunisia: notes on duty travel, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Silva, 1986, L'arbre et la foret en Tunisie: conference internationale sur l'arbre et la Foret.

Gobierno de Túnez, 1990, Rapport national de la Tunisie, Informe para el X Congreso Forestal Mundial (septiembre de 1991).

Banco Mundial, 1987, Staff appraisal report - Tunisia: Forestry: Development Project 6730-TUN, Banco Mundial, Washington DC, Estados Unidos de América.

Ucrania Ministerio de Ucrania, 1997, Declaración del país presentada por el Ministro de Montes de Ucrania al XI Congreso Forestal Mundial (Antalya, Turquía).

ONU, 1994, Forest and forest products country profile: Ukraine, Geneva Timber and Forest Study Paper No ECE/TIM/SP/4, Naciones Unidas, Ginebra, Suiza

UE Europa, 1992, Legislación comunitaria vigente: 392R2080 Reglamento (CEE) No 2080/92 del Consejo del 30 de junio de 1992, en el que se establece un régimen comunitario de ayudas a las medidas forestales en la agricultura, Comisión Europea, Bruselas, Bélgica, también disponible en: http://www.europe.eu.int/eur-lex/en/lif/dat/en_392R2080.html.

Europa, 1996, Legislación comunitaria vigente: 396R0231 Reglamento (CE) No 231/96 de la Comisión del 7 de febrero 1996, que sustituye el valor de los ecus en el Reglamento (CEE) No 2080/92 del Consejo, en el que se establece un régimen comunitario de ayudas a las medidas forestales en la agricultura, Comisión Europea, Bruselas, Bélgica, también disponible en: http://www.europe.eu.int/eur-lex/en/lif/dat/en_396R0231.html.

Uganda Ministerio de Economía y Hacienda, 1998, Privatisation in Uganda, disponible en: <http://www.perds.go.ug>.

Uruguay Anon, 1980, Declaración del PAFS: Uruguay.

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 1995, Uruguay forestal en cifras.

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 1990, Censo general agropecuario: 1980/1990.

Venezuela Lugo, A L, 1995, El bosque protector, Instituto Forestal Latinoamericano.

Corporación venezolana de Guayana, 1978, Informe sin título.

Viet Nam Anon, 1996, Forestry in Vietnam, Informe para la Reunión ministerial sobre silvicultura para los países continentales del sudeste asiático.

FAO, 1987, Special study on forest management, afforestation and utilization of forest resources in the developing regions: Asia-Pacific region - assessment of forest resources in six countries, Informe para el Proyecto de la FAO GCP/RAS/106/JPN, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Bangkok, Tailandia.

Nguyen Tuong Van, 1997, Country report – Vietnam, Estudio de perspectivas del sector forestal en Asia y el Pacífico, Documento de trabajo No APFSOS/WP/31, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, también disponible en:

<http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=/forestry/FON/FONS/outlook/Asia/APFSOS/31/Apfsos31.htm>.

Zimbabwe FAO, 1990, Country profile: Zimbabwe, Servicio de Planificación e Instituciones de la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Programa de Cooperación FAO/Banco Mundial, 1988, Informe sobre el Proyecto FAO/Banco Mundial 126/88 CP-ZIM 14, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Comisión Forestal de Zimbabwe, 1985, Informe sobre la marcha de los trabajos de 1980-84, preparado para la XII Conferencia forestal del Commonwealth.

Comisión Forestal de Zimbabwe, 1991, National progress report on forestry in Zimbabwe 1985-1990, Informe para el X Congreso Forestal Mundial (septiembre de 1991).

Wanyancha, J M, 1991, Forest genetic resources in Zimbabwe, Informe presentado en el Taller sobre los recursos genéticos forestales del IBPGR (Roma, 1991).

APÉNDICE 1: ESTIMACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE LAS CLASES DE EDAD

A nivel nacional son escasas las estadísticas exhaustivas y fiables sobre las plantaciones forestales y, cuando existen generalmente no se encuentran en el sector público. Por consiguiente, en la mayoría de los países es muy difícil estimar la estructura de las clases de edad de las plantaciones. En este sentido, las excepciones más destacadas son los países que han invertido mucho en las plantaciones forestales y donde éstas se pueden fácilmente distinguir de los bosques naturales (p. ej., Australia, Nueva Zelandia y Chile). La documentación relativa a los demás países brinda información con diferentes niveles de finalización y especificidad, acerca de los índices de plantación, intensidades de extracción, mortalidad, serie cronológica de las áreas totales de plantación, inventarios regionales, y descripciones cualitativas de los recursos. Por lo tanto, la elaboración de una descripción mundial de las clases de edad de las plantaciones resulta, necesariamente, un ejercicio gradual que implica un examen exhaustivo de la documentación de cada país y la incorporación y manipulación de datos a fin de obtener estructuras de clases de edad que sean coherentes con las estadísticas nacionales.

Es importante evidenciar que en este documento el objetivo básico de la información sobre recursos es proporcionar una evaluación de las superficies de plantación a nivel mundial y regional. Por consiguiente, el análisis de los datos adquiere la forma de un "análisis de componentes". Los países se tratan como componentes de un todo: las estructuras de las clases de edad de los países se trazaron por separado y luego se sumaron a los niveles regionales y mundial. Los supuestos estadísticos importantes en este análisis son que los errores de los componentes son independientes y están distribuidos al azar alrededor de una media del cero; de modo que, mayor es el número de componentes evaluados, más exacto debería ser el resultado totalizado. Por consiguiente, el límite de error porcentual para la evaluación mundial debería ser menor que el de las evaluaciones de los componentes regionales. De manera similar, el límite de error para cada evaluación regional tendría que ser menor que el de los componentes nacionales. Sin embargo, se verifica una evidente desviación de la efectiva distribución del error si se cometen graves errores en la estimación de los componentes más grandes. Por este motivo, los esfuerzos para garantizar una evaluación acertada de las estructuras de las clases de edad en los recursos de plantaciones de los países aumentaron en proporción a la dimensión del recurso. A este propósito, las restricciones de tiempo impusieron que sólo los países con recursos de plantaciones mayores a las 100 000 hectáreas podían evaluarse por separado. Aun así, a pesar de esta limitación, fue necesario analizar separadamente a 65 países, que representan el 98,5 por ciento del recurso total de plantaciones mundiales. Se supone que las estructuras de edad en los países con plantaciones de menos de 100 000 hectáreas (1,5 por ciento del total mundial) se ajustan a la media de cada estructura regional.

Las estructuras de las clases de edad nacionales obtenidas de este modo se han armonizado con las estadísticas de las áreas totales de plantaciones forestales (por países), expuestas en dos informes de gran relevancia. Pandey (1997) evalúa las áreas de plantaciones forestales para el año 1995 en 90 países tropicales y subtropicales y presenta un informe sobre el área total notificada de plantaciones, la superficie neta de plantaciones, el área de plantaciones industriales, la tasa anual de establecimiento y la composición de las especies del recurso para cada país. El "área neta de plantaciones" de Pandey se utilizó como la base del área para la derivación de las clases de edad. Los datos provisionales notificados para el componente de la

Evaluación de recursos de los bosques templados y boreales de la ONU-CEPE/FAO para los países OCDE relativo al año 2000 (es decir, un primer borrador de lo que ahora es el ONU, 2000) se utilizaron como base del área para los países con bosques templados y boreales. Se proporcionaron datos de las superficies nacionales para las plantaciones forestales templadas y boreales con relación a 39 países (sobre todo europeos⁴⁸).

Un punto de partida útil para la evaluación de las clases de edad de las plantaciones forestales tropicales fue el Proyecto de Evaluación de los Recursos Forestales Tropicales de la FAO (FRA 1980). Esta serie de informes proporciona las estructuras de las clases de edad de las plantaciones nacionales por especie para 75 países tropicales y subtropicales como documentadas en 1980. También brinda pronósticos sobre las estructuras de clases de edad para el año 1985. Los informes se utilizaron como punto de referencia para fijar los límites más altos en relación con las clases de edad de las plantaciones mayores de 15 años. Los sistemas de notificación de la FRA 1980 y el informe de Pandey distinguen entre plantaciones industriales y no industriales, distinción (a veces artificial) que se ha mantenido.

La manipulación más significativa de los datos se realizó cuando se transformaron las "clases de edad de plantaciones brutas", obtenidas a partir de la revisión de la documentación, en "clases de edad de plantaciones netas" coherentes con las estadísticas de las superficies documentadas en Pandey (1997) y el componente de bosques templados y boreales de la FRA 2000 (ONU 2000). La metodología adoptada es parecida a la de Pandey:

"La estimación del área neta, esto es, el área efectiva de las plantaciones pobladas, con exclusión de las plantaciones malogradas, taladas o que habían sido incluidas dos veces en los cálculos, se ha hecho mediante la aplicación de un factor de reducción o índice de éxito obtenidos a través del inventario o estudio de las plantaciones."

La metodología en este estudio aplica el factor de reducción de Pandey tanto a las plantaciones industriales como a las no industriales. Como Pandey indica, puede que esto no sea apropiado ya que probablemente las plantaciones industriales estarán mejor ordenadas que las plantaciones no industriales.

En este análisis, se seleccionó una "función de extracción y mortalidad" para cada país (en los casos en que fue necesario) a partir de una serie de funciones exponenciales y se aplicó como factor de valoración para que las "clases de edad de plantaciones brutas" nacionales obtenidas resultaran en el área neta prevista. Las funciones de extracción y mortalidad seleccionadas tenían la siguiente forma:

$$\text{Área neta de plantación forestal} = \frac{\text{Área bruta de plantación forestal en cada clase de edad}}{1-aX}$$

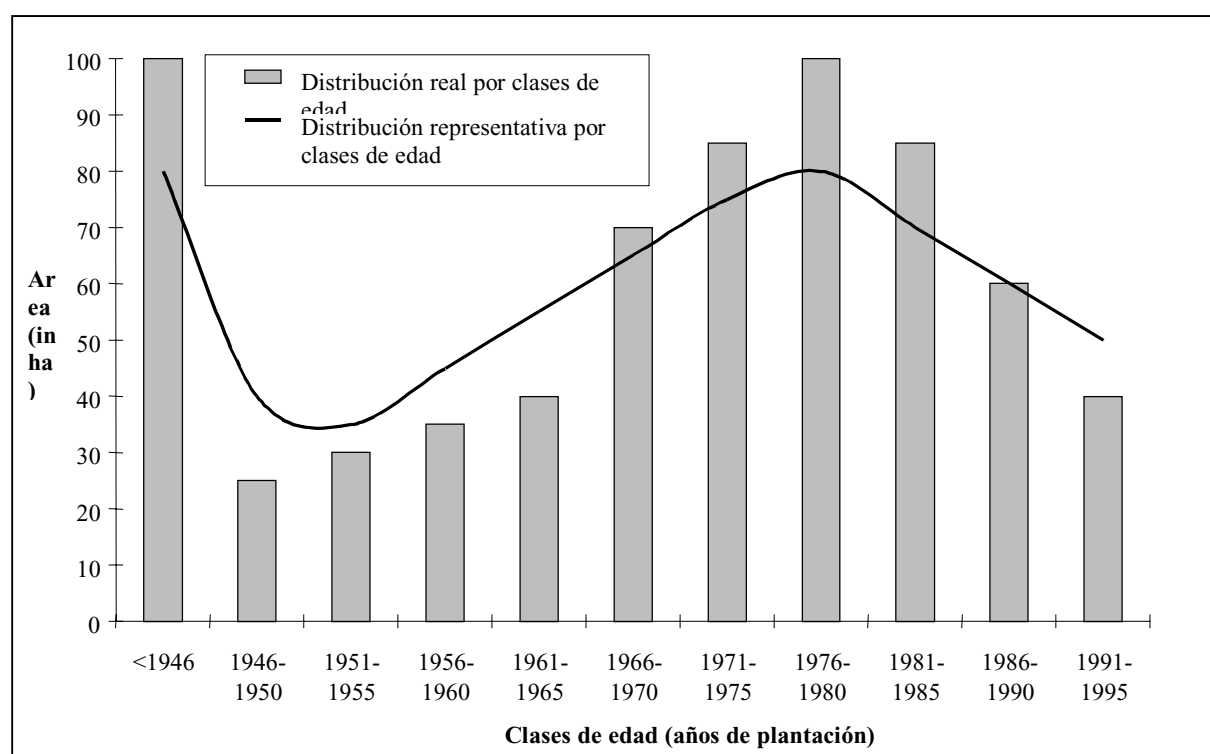
Donde: X = un valor de edad para cada clase de edad de cinco años (así que para la clase de edad 46-50 X = 0,0015; 41-45 X = 0,0040; 36-40 X = 0,0065 ... 1-5 X = 0,0240. Para la clase de edad >50, se aplicó un valor arbitrario de 0,0010)

⁴⁸ Los países que no pertenecen a Europa incluidos en la evaluación fueron: Australia, Canadá, Japón, Nueva Zelandia y Estados Unidos de América.

a = variable discrecional

El valor exacto aplicado para "a" dependió en parte del parecer del consultor. Se estimó un valor general de "a" utilizando la duración de la rotación de la especie predominante en un país y una evaluación del grado de mortalidad en el país. Un valor elevado de "a" corresponde a duraciones breves de rotación y a una alta mortalidad (aplicando mayor peso a los datos más recientes de plantación). Este valor general de "a" sucesivamente fue perfeccionado para mejorar la correspondencia de los datos obtenidos con las estadísticas de referencia indicadas.

Figura 31 ejemplo de estructuras de clases de edad representativas frente a estructuras efectivas



VERTICAL: Superficie (en ha)

Por lo tanto, los datos nacionales de las clases de edad presentados en el apéndice 3 se han extraído de referencias bibliográficas originales y han sido sometidos al ajuste arriba descrito. Evidentemente, éstos deberían considerarse en líneas generales como "datos representativos" de las estructuras nacionales de edad, en vez de datos exactos de cada clase de edad. El ejemplo expuesto en la Figura 29 demuestra este punto. En esta figura, el gráfico de barras presenta una verdadera distribución de las clases de edad de las plantaciones de un país. Una distribución de clases de edad "representativa", que incorpora algunas de las características y magnitudes de la distribución real de las clases de edad está representada por el diagrama lineal. El proceso de estimación arriba descrito intenta reproducir precisamente esa forma general de los datos.

APÉNDICE 2: PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN POTENCIAL DE MADERA ROLLIZA

El procedimiento para hacer una proyección de la producción potencial de madera rolliza se deduce directamente del proceso de estimación de las estructuras nacionales de las clases de edad. Se elaboró un modelo de previsión sencillo para utilizar los datos relativos a las plantaciones forestales (es decir, las estructuras de clases de edad obtenidas e información acerca del área abarcada por las especies y del incremento de las especies a nivel nacional). Los datos secundarios utilizados en el modelo incluyen una duración indicativa de las rotaciones y tasas de mortalidad indicativas.

El modelo fue dotado de la capacidad de procesar los datos utilizando seis regímenes por país. Esta capacidad se utilizó para diferenciar las plantaciones industriales de las no industriales, y prever rotaciones cortas, medias y largas para cada una de éstas. Se aportaron cambios en las tasas anuales de nuevas plantaciones a fin de sentar las bases de escenarios sencillos de producción futura.

El modelo funciona sobre una base anual. Se supone que cada año la extracción y la mortalidad se verifican en las diversas clases de edad según una pauta predeterminada, y que tales áreas se replatan inmediatamente, con lo que se clasifican en la clase de edad más joven junto con toda nueva área de plantación. Entretanto, una proporción de bosques en cada clase de edad (p. ej., en el año 1, un quinto de la superficie forestal) "envejece" y se desplaza a la siguiente clase de edad. Las áreas taladas anualmente en cada clase de edad se multiplican por un incremento medio anual estimado y una edad media en el momento de la corta. Estos resultados se calculan a fin de proporcionar la estimación de la producción potencial de madera rolliza en un año particular.

Suposiciones clave

Para cada país, es necesario especificar un perfil nacional de extracción maderera. Éste calcula el porcentaje de bosques talados en cada clase de edad anualmente para cada régimen silvicultural. El perfil de extracción maderera para cada país se estima a partir de la duración de las rotaciones planificadas, notificadas por especie y país, y se basa en la suposición de que gran parte de la extracción se lleva a cabo en la edad prevista y una proporción menor se realiza en las clases de edad circundantes. Así, una especie con una edad de rotación planificada de 32 años podría tener un perfil de extracción por el que el 1 por ciento de la clase de edad se tala entre 20 y 25 años; el 5 por ciento del remanente entre 26 y 30 años; el 12 por ciento del remanente entre 30 y 35 años; el 7 por ciento del remanente entre 35 y 40 años, y así sucesivamente. En los casos oportunos, los perfiles de extracción se han establecido con objeto de tener en cuenta la producción con aclareos.

Asimismo, para cada país se especifican perfiles de mortalidad. De manera similar al perfil de extracción maderera, éstos indican la proporción anual de mortalidad en cada clase de edad. Normalmente, el perfil es más acentuado en la clase de edad más joven, pues reconoce la mayor susceptibilidad de los árboles recién plantados y jóvenes a malograrse. Los índices de mortalidad presentados por Pandey (1997) proporcionan la base para los marcos de mortalidad globales. El modelo prevé reducciones en los índices de mortalidad a lo largo del tiempo.

El escenario impulsor de mayor relevancia en el modelo (en este documento) es la nueva plantación. Los rendimientos futuros cambian como se supone cambian los índices de nuevas plantaciones. Como indicado anteriormente, se da por sentado que la replantación tiene lugar inmediatamente. Se supone que todas las áreas sujetas a extracción y mortalidad se vuelven a plantar.

Los datos del incremento medio anual se basan en los notificados por Leech (1998) para los regímenes de frondosas tropicales, o en un amalgamamiento de los presentados en los informes nacionales de los países templados y boreales. En general, las estimaciones del incremento medio anual utilizadas se consideran relativamente prudentes. El modelo tiene en cuenta los cambios en el incremento medio anual en las clases de edad, aunque en la mayoría de los casos los datos no son lo suficientemente detallados para permitir utilizar esta capacidad.

APÉNDICE 3: ESTRUCTURA ESTIMADA DE LAS CLASES DE EDAD DE PLANTACIONES FORESTALES INDUSTRIALES POR PAÍS Y REGIÓN

País/territorio y región	Área plantada a intervalos quinquenales											
	Antes de 1946	1946-1950	1951-1955	1956-1960	1961-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	Área total
Argelia	12	18	48	79	21 765	27 811	33 856	39 902	87 301	98 788	110 275	419 855
Etiopía	1 897	2 372	2 378	2 384	2 390	2 396	2 402	482	483	968	971	19 123
Kenya	6 858	706	1 883	4 273	5 917	12 367	13 067	23 435	17 105	15 704	17 530	118 845
Libia	0	0	330	2 078	3 027	2 276	3 445	10 032	10 696	12 104	13 511	57 499
Madagascar	0	340	906	2 502	3 464	10 416	19 020	25 406	14 627	16 552	18 477	111 710
Malawi	0	1 529	1 549	4 392	4 450	13 527	5 875	19 189	6 507	17 209	17 454	91 681
Marruecos	0	223	1 781	322	14 252	34 714	32 561	53 890	62 055	70 220	78 385	348 402
Nigeria	51	95	254	1 487	2 059	6 798	18 999	34 086	24 154	14 350	16 018	118 351
Rwanda	206	206	207	242	242	624	348	349	24 464	24 527	0	51 415
Senegal	0	0	0	71	99	221	307	1 801	5 617	2 460	3 291	13 867
Sudáfrica	284 640	91 037	96 254	98 561	104 942	112 205	120 549	115 442	125 526	137 541	127 287	1 413 984
Sudán	640	3 803	3 902	6 841	7 029	5 209	4 624	4 831	9 107	8 809	9 074	63 869
Swazilandia	4	23	1 640	2 598	2 324	8 132	12 051	16 740	22 197	28 422	35 416	129 547
Tanzania	48	100	266	1 732	2 398	7 380	10 454	10 390	6 672	6 943	7 750	54 133
Túnez	74	111	492	1 119	6 638	14 137	17 210	25 152	14 014	11 629	34 224	124 800
Zimbabwe	1 150	691	1 842	2 993	4 144	7 942	9 668	11 395	13 402	14 866	24 309	92 402
Otros	5 300	2 107	3 467	7 986	13 810	21 603	25 987	43 532	73 254	86 811	84 975	368 830
ÁFRICA	300 880	103 360	117 199	139 660	198 950	287 757	330 424	436 053	517 180	567 903	598 947	3 598 313
Bangladesh	0	0	510	1 659	6 029	12 472	6 699	24 211	43 636	27 432	30 622	15 3270
China	0	0	0	3	3	401	3 713	13 668	2 485 550	5 000 232	10 015 029	1 751 8599
India	0	0	8 102	13 166	61 408	131 009	162 474	213 099	804 444	1 734 449	916 055	4 044 206
Indonesia	0	1 769	14 557	30 008	52 710	80 605	114 168	301 358	715 806	669 748	642 952	2 623 681
Japón	0	657 521	1 690 735	1 659 536	1 770 595	1 609 474	1 232 678	854 141	597 939	355 565	241 816	10 670 000
R. P. D. de Corea	0	1 047	2 610	90 785	116 322	136 647	151 760	161 662	166 353	252 352	522 061	1 601 599
Rep. de Corea	0	0	0	0	0	0	211 543	566 755	346 969	283 860	220 443	1 629 570
Malasia	0	0	0	0	14	189	1 734	10 649	17 653	23 971	31 961	86 171
Myanmar	1 238	12	53	86	938	4 267	2 925	9 576	52 477	73 512	63 861	208 945
Pakistán	0	0	0	208	914	1 537	7 952	3 859	4 444	4 274	4 210	27 398
Filipinas	0	0	0	1	32	86	252	2 608	11 084	23 400	41 745	79 208
Siria	0	0	0	0	0	0	1 262	13 587	24 758	39 347	33 186	112 140
Tailandia	29	22	58	470	650	2 990	8 899	11 918	45 092	95 575	138 684	304 387
Turquía	0	2 530	6 747	10 964	47 690	69 199	86 167	148 852	459 860	584 132	214 494	1 630 635
Viet Nam	1 890	0	315	315	18 900	9 450	27 468	207 711	146 571	143 157	282 383	838 160
Otros	26	7	42	877	3 568	6 687	5 648	10 682	50 563	104 066	92 114	274 280
ASIA	3 183	662 908	1 723 729	1 808 078	2 079 773	2 065 013	2 025 342	2 554 336	5 973 199	9 415 072	13 491 616	41 802 249
Australia	16 872	11 018	16 323	18 489	59 810	108 748	155 191	168 346	157 388	179 044	151 335	1 042 564
Nueva Zelandia	10 568	2 460	2 460	6 578	19 050	73 679	214 900	261 697	292 409	233 610	424 855	1 542 266
Otros	1 399	687	958	1 278	4 022	9 303	18 873	21 931	22 938	21 044	29 383	131 816
OCEANÍA	28 839	14 165	19 741	26 345	82 882	191 730	388 964	451 974	472 735	433 698	605 573	2 716 646
Costa Rica	0	0	40	75	75	600	800	1 130	1 900	43 890	43 890	92 400
Cuba	0	0	0	641	888	8 822	16 876	27 122	37 478	42 409	94 682	228 918
México	0	0	0	173	333	1 185	2 487	9 551	16 436	15 526	12 898	58 589
Estados Unidos	0	0	0	0	0	1 560 000	2 600 000	2 835 000	3 775 000	3 786 250	3 831 250	18 387 500
Otros	0	0	14	301	438	3 588	6 821	12 788	18 880	34 444	51 237	128 511
AMÉRICA DEL NORTE Y CENTRAL	0	0	54	1 190	1 734	1 574 195	2 626 984	2 885 591	3 849 694	3 922 519	4 033 957	18 895 918
Argentina	171	2 249	10 281	22 276	34 699	59 116	95 957	118 937	100 590	127 974	105 235	677 485
Brasil	124	396	1 055	16 133	22 338	94 192	320 986	403 900	628 383	374 470	372 301	2 234 278
Chile	0	2 415	9 270	15 395	27 626	116 192	138 217	134 004	286 074	507 020	440 907	1 677 120
Colombia	0	32	86	821	1 137	4 359	8 888	11 035	11 331	26 504	29 586	93 779
Ecuador	0	715	730	2 270	2 319	5 164	6 691	13 061	17 043	17 454	17 886	83 333
Perú	2 453	1 233	1 265	1 732	1 779	2 745	10 356	8 727	14 994	17 534	20 241	83 059
Uruguay	3 546	3 556	3 611	3 667	11 186	11 367	9 463	4 633	4 627	7 298	53 046	116 000
Venezuela	0	0	0	19	21	48	25 546	42 863	54 637	157 949	139 172	420 255
Otros	78	69	89	287	481	521	1 644	2 860	4 516	3 665	4 241	18 451
AMÉRICA DEL SUR	6 372	10 665	26 387	62 600	101 586	293 704	617 748	740 020	1 122 195	1 239 868	1 182 615	5 403 760

País/territorio y región	Área plantada a intervalos quinquenales											Área total
	Antes de 1946	1946-1950	1951-1955	1956-1960	1961-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	
Bélgica	55 760	24 438	24 438	24 438	24 438	24 438	24 438	23 047	23 047	23 047	23 047	294 576
Bulgaria	6 996	4 158	11 269	50 504	69 929	89 353	109 414	202 425	233 959	89 876	101 417	969 300
Dinamarca	200 547	18 305	18 305	18 305	18 305	18 305	18 305	24 867	24 867	24 867	24 867	409 845
Francia	176 491	78 638	59 731	60 502	102 157	103 512	146 865	148 865	21 560	21 862	34 645	954 828
Hungría	4 368	654	16 750	19 990	16 349	18 118	14 968	13 564	10 946	11 644	8 474	135 825
Irlanda	132 750	26 375	26 375	26 375	26 375	26 375	26 375	75 000	75 000	75 000	75 000	591 000
Italia	0	417	1 111	1 805	2 499	3 193	3 887	10 080	25 442	35 370	44 337	128 141
Países Bajos	1 989	403	1 075	1 747	8 467	10 819	13 171	15 523	13 789	15 604	17 418	100 005
Noruega	0	0	0	0	0	0	29 720	69 224	69 224	71 301	56 671	296 140
Portugal	115 002	32 274	34 028	31 310	33 219	35 376	61 081	71 883	120 961	143 341	157 124	835 599
España	0	13 435	59 197	151 888	175 255	214 980	299 881	302 023	281 187	192 586	214 980	1 905 412
Suecia	0	0	0	0	0	548	56 618	134 962	180 497	138 802	61 117	572 544
Reino Unido	93 778	112 647	113 687	152 192	145 819	130 280	116 026	134 780	143 148	157 562	100 004	1 399 923
Otros	10 502	4 157	4 880	7 191	8 309	9 010	12 280	16 351	16 316	13 342	12 254	114 592
EUROPA	798 183	315 901	370 846	546 247	631 121	684 307	933 029	1 242 594	1 239 943	1 014 204	931 355	8 707 730
Belarús	5 683	5 683	5 683	5 683	36 938	32 067	27 602	26 368	28 187	17 276	5 455	196 625
Letonia	71 038	8 431	8 431	8 431	8 431	8 431	8 431	5 644	5 644	5 644	5 644	144 200
Lituania	42 824	20 007	20 805	21 670	22 609	23 634	24 756	25 013	26 324	27 781	29 409	284 832
Federación de Rusia	495 587	495 587	495 587	495 587	3 221 313	2 796 525	2 407 135	2 299 522	2 458 110	1 506 583	475 762	17 147 298
Ucrania	490 450	465 298	465 298	465 298	815 000	465 000	340 000	275 000	230 000	225 000	190 000	4 426 344
ANTIGUA URSS	1 105 582	995 006	995 804	996 669	4 104 291	3 325 657	2 807 924	2 631 547	2 748 265	1 782 284	706 270	22 199 299
TOTAL MUNDIAL	2 243 039	2 102 005	3 253 760	3 580 789	7 200 337	8 422 363	9 730 415	10 942 115	15 923 211	18 375 548	21 550 333	103 323 915

APÉNDICE 4: ESTRUCTURA ESTIMADA DE LAS CLASES DE EDAD DE PLANTACIONES FORESTALES NO INDUSTRIALES POR PAÍS Y REGIÓN

País/territorio y región	Área plantada a intervalos quinquenales											
	Antes de 1946	1946-1950	1951-1955	1956-1960	1961-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	Área total
Argelia	5	7	19	31	8 457	10 806	13 156	15 505	33 923	38 386	42 850	163 145
Etiopía	15 175	3 796	3 805	3 815	3 824	3 834	3 844	9 634	28 975	29 049	29 124	134 875
Kenya	1 055	91	243	541	749	1 867	2 954	3 348	6 919	14 832	16 557	49 156
Libia	0	0	991	6 234	9 081	6 827	10 336	30 096	32 089	36 312	40 534	172 500
Madagascar	679	747	1 993	4 195	5 808	16 145	19 971	20 175	15 488	17 526	19 564	122 291
Malawi	0	122	124	125	127	0	0	993	8 687	9 999	10 141	30 318
Marruecos	0	594	4 751	13 510	19 596	27 316	14 549	27 761	31 968	36 174	40 380	216 598
Nigeria	19	36	95	320	443	1 133	2 091	2 098	17 512	15 375	17 524	56 646
Rwanda	2 059	1 717	1 721	1 725	1 730	1 387	1 391	5 926	51 899	52 031	0	121 586
Senegal	0	8	22	0	0	0	691	2 945	25 655	58 453	49 358	137 132
Sudáfrica	2 942	941	995	1 019	1 085	1 160	1 246	1 193	1 297	1 422	1 316	14 616
Swazilandia	1 863	1 404	1 441	6 780	6 966	12 372	20 706	34 438	38 561	55 523	53 078	233 132
Sudán	0	5	33	87	166	271	402	1 116	1 480	1 895	0	5 453
Tanzania	24	33	89	367	509	1 160	3 391	11 322	26 075	20 270	22 627	85 867
Túnez	115	173	769	1 750	10 383	22 112	26 919	39 340	21 920	18 189	53 530	195 200
Zimbabue	219	132	351	570	789	1 513	1 842	2 170	2 553	2 832	4 630	17 601
Otros	26 590	9 212	10 711	13 952	20 208	29 276	34 159	47 493	62 765	70 722	72 483	397 570
ÁFRICA	50 745	19 018	28 152	55 020	89 921	137 179	157 647	255 553	407 766	478 989	473 696	2 153 686
Bangladesh	0	0	0	0	0	0	0	0	7 879	51 435	57 416	116 730
China	0	0	0	0	1	88	817	3 008	546 837	1 100 081	2 203 369	3 854 201
India	0	0	1 036	1 683	27 414	39 233	46 909	88 456	1 886 703	4 067 890	2 148 471	8 307 795
Indonesia	0	0	0	0	0	5 813	30 665	217 957	42 679	48 295	53 911	399 320
Japón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R. P. D. de Corea	0	391	975	33 920	43 461	51 055	56 702	60 401	62 154	94 285	195 056	598 400
Rep. de Corea	0	0	0	9 213	100 091	240 324	70 802	0	0	0	0	420 430
Malasia	0	0	0	0	0	0	0	0	8 826	12 651	16 352	37 829
Myanmar	288	7	30	48	618	1 612	3 543	7 116	30 027	27 043	51 723	122 055
Pakistán	0	0	0	1 876	8 228	13 833	71 572	34 733	39 996	38 469	37 892	246 599
Filipinas	0	0	2	13	129	186	377	10 190	11 378	19 462	31 054	72 791
Siria	0	0	0	0	0	0	842	9 058	16 505	26 232	22 124	74 761
Tailandia	0	0	0	0	0	332	4 045	19 069	39 603	68 086	94 478	225 613
Turquía	0	343	914	1 485	6 458	9 370	11 668	20 156	62 271	79 099	29 045	220 809
Viet Nam	1 110	0	185	185	11 100	5 550	16 132	121 989	14 729	18 143	20 417	209 540
Otros	15	2 215	5 763	6 179	7 441	7 869	7 496	9 946	27 390	47 936	60 737	182 987
ASIA	1 413	2 956	8 905	54 602	204 941	375 265	321 570	602 079	2 796 977	5 699 107	5 022 045	15 089 860
Australia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nueva Zelandia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	148	73	101	135	426	985	1 999	2 322	2 429	2 228	3 112	13 958
OCEANÍA	148	73	101	135	426	985	1 999	2 322	2 429	2 228	3 112	13 958
Costa Rica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 110	8 110	16 220
Cuba	0	0	0	2 493	3 452	8 822	10 739	12 657	30 399	34 399	63 121	166 082
México	0	0	0	315	605	2 172	4 535	17 476	29 908	25 876	19 346	100 233
Estados Unidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	5	121	176	1 440	2 738	5 134	7 579	13 828	20 569	51 590
AMÉRICA DEL NORTE Y CENTRAL	0	0	5	2 929	4 233	12 434	18 012	35 267	67 886	82 213	111 146	334 125
Argentina	32	428	1 958	4 243	6 609	11 260	18 278	22 655	19 160	24 376	20 045	129 044
Brasil	372	535	1 427	27 628	38 533	32 111	175 912	358 340	564 092	374 470	372 302	1 945 722
Chile	0	101	386	642	1 151	4 841	5 759	5 583	11 920	21 126	18 371	69 880
Colombia	0	0	0	0	0	1 170	4 746	8 391	6 822	26 505	29 586	77 220
Ecuador	0	143	146	454	464	1 033	1 338	2 612	3 409	3 491	3 577	16 667
Perú	4 089	2 055	2 108	2 598	2 669	4 574	16 005	12 605	49 979	54 664	58 593	209 939
Uruguay	7 092	7 113	7 222	7 335	22 373	22 733	18 926	9 265	9 253	14 597	106 091	232 000
Venezuela	0	0	0	4	4	9	4 544	7 623	9 717	28 092	24 753	74 746
Otros	74	86	163	434	713	1 529	3 551	4 798	7 385	7 350	7 466	33 549
AMÉRICA SEL SUR	11 659	10 461	13 410	43 338	72 516	79 260	249 059	431 872	681 737	554 671	640 784	2 788 767
TOTAL MUNDIAL	63 965	32 507	50 573	156 024	372 037	605 123	748 287	1 327 093	3 956 795	6 817 208	6 250 783	20 380 396

APÉNDICE 5: PRODUCCIÓN POTENCIAL PREVISTA DE MADERA ROLLIZA PROCEDENTE DE LAS PLANTACIONES FORESTALES (1995 - 2050) POR PAÍS Y REGIÓN BAJO EL ESCENARIO 1

País/territorio y región	Producción potencial de madera rolliza en miles de metros cúbicos									
	Madera rolliza industrial					Leña				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Argelia	0	8	115	313	192	128	179	289	366	306
Etiopía	112	110	72	52	75	1 447	1 412	1 242	1 167	1 211
Kenya	589	586	633	614	634	279	319	372	373	387
Libia	33	41	99	127	102	335	407	567	569	566
Madagascar	281	433	614	645	633	1 524	1 261	1 187	1 332	1 185
Malawi	289	313	361	417	411	89	156	137	119	158
Marruecos	267	362	561	642	642	509	455	488	589	666
Nigeria	500	493	548	583	671	252	391	337	296	400
Rwanda	18	35	156	219	205	504	695	554	581	657
Senegal	4	9	39	46	45	109	272	509	552	587
Sudáfrica	18 374	16 552	15 351	17 074	16 532	258	202	189	217	195
Swazilandia	429	582	846	998	981	66	65	52	60	93
Sudán	352	379	379	335	322	1 122	1 126	1 129	1 177	1 178
Tanzania	307	449	532	575	557	629	748	749	811	859
Túnez	88	135	221	284	228	602	612	675	785	703
Zimbabwe	748	858	1 061	1 253	1 222	241	224	232	244	227
Otros	1 545	1 814	2 357	2 596	2 631	4 073	3 845	3 440	3 438	3 375
ÁFRICA	23 938	23 159	23 946	26 772	26 084	12 167	12 370	12 148	12 675	12 753
Bangladesh	386	477	512	540	492	35	151	669	417	590
China	22 332	54 444	109 718	105 454	111 421	5 459	13 110	25 401	23 434	24 356
India	2 518	4 125	12 074	26 263	20 071	30 165	62 397	73 748	72 566	84 603
Indonesia	3 894	6 024	12 295	15 372	14 904	5 280	4 527	3 163	3 966	4 170
Japón	24 749	28 178	34 909	36 927	34 858	0	0	0	0	0
R. P. D. de Corea	1 776	2 345	4 238	5 684	4 725	2 779	2 706	3 355	3 407	3 185
Rep. de Corea	1 808	2 901	5 856	10 140	7 856	2 512	2 660	3 568	3 922	2 505
Malasia	280	474	778	822	888	146	306	439	427	472
Myanmar	55	25	49	243	409	206	330	550	604	630
Pakistán	40	68	82	100	104	1 794	1 792	1 636	1 853	1 886
Filipinas	25	72	308	629	522	418	594	759	772	839
Siria	3	11	83	210	158	64	123	233	254	261
Tailandia	48	121	559	1 624	1 186	530	970	1 672	1 752	1 842
Turquía	1 020	1 656	4 543	8 248	6 309	1 465	1 879	1 882	1 987	2 152
Viet Nam	1 268	1 771	3 548	4 114	4 026	2 497	2 040	1 368	1 727	1 762
Otros	280	513	1 055	1 427	1 383	495	797	1 190	1 196	1 273
ASIA	60 480	103 204	190 607	217 796	209 312	53 843	94 382	119 634	118 284	130 524
Australia	13 141	14 297	15 010	14 578	14 802	0	0	0	0	0
Nueva Zelandia	19 915	26 070	28 806	32 702	30 674	0	0	0	0	0
Otros	242	301	370	377	425	32	35	37	37	46
OCEANÍA	33 297	40 668	44 186	47 657	45 901	32	35	37	37	46
Costa Rica	181	501	781	1 004	987	78	202	209	201	219
Cuba	400	625	1 178	1 412	1 274	858	1 004	1 348	1 384	1 378
México	121	202	375	405	422	836	945	862	964	1 025
Estados Unidos	113 131	130 584	141 869	159 337	155 863	0	0	0	0	0
Otros	208	313	762	796	700	235	301	427	419	434
AMÉRICA DEL NORTE Y CENTRAL	114 042	132 225	144 964	162 954	159 246	2 006	2 452	2 846	2 967	3 056
Argentina	4 019	4 938	7 294	9 044	7 955	761	941	1 387	1 713	1 629
Brasil	12 109	17 274	25 372	34 002	35 006	12 639	15 004	13 249	20 984	19 022
Chile	17 377	17 497	26 669	30 876	26 624	532	712	646	678	898
Colombia	139	227	414	809	545	133	227	466	669	665
Ecuador	248	359	558	646	645	75	99	125	145	176
Perú	635	623	675	656	722	1 458	1 651	1 983	1 786	2 230
Uruguay	855	750	724	1 118	760	2 136	1 836	2 005	2 693	3 254
Venezuela	595	1 194	3 397	3 540	2 905	398	526	793	808	869
Otros	83	108	143	132	147	249	277	291	325	349
AMÉRICA DEL SUR	36 060	42 970	65 246	80 822	75 309	18 381	21 272	20 945	29 800	29 094

País/territorio y región	Producción potencial de madera rolliza en miles de metros cúbicos									
	Madera rolliza industrial					Leña				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Bélgica	2 444	2 524	2 467	2 386	2 262	0	0	0	0	0
Bulgaria	1 279	2 104	4 608	8 594	6 174	0	0	0	0	0
Dinamarca	3 057	2 953	2 763	2 611	2 502	0	0	0	0	0
Francia	8 431	8 043	8 454	8 738	6 763	0	0	0	0	0
Hungría	1 135	1 178	1 566	1 734	1 214	0	0	0	0	0
Irlanda	3 283	3 236	3 190	3 662	3 846	0	0	0	0	0
Italia	1 243	1 234	1 209	1 264	1 465	0	0	0	0	0
Países Bajos	345	487	804	975	859	0	0	0	0	0
Noruega	0	0	0	450	1 275	0	0	0	0	0
Portugal	9 405	9 688	9 984	9 882	9 881	0	0	0	0	0
España	10 547	12 297	16 096	14 771	14 421	0	0	0	0	0
Suecia	0	0	0	402	2 140	0	0	0	0	0
Reino Unido	6 911	9 083	11 825	12 060	9 601	0	0	0	0	0
Otros	470	511	634	868	803	0	0	0	0	0
EUROPA	48 552	53 338	63 599	68 399	63 206	0	0	0	0	0
Belarus	102	154	406	948	933	0	0	0	0	0
Letonia	684	692	705	714	590	0	0	0	0	0
Lituania	624	780	1 041	1 271	1 423	0	0	0	0	0
Federación de Rusia	9 158	10 784	27 922	48 120	19 285	0	0	0	0	0
Ucrania	4 130	6 576	11 089	14 935	11 051	0	0	0	0	0
ANTIGUA URSS	14 699	18 986	41 163	65 988	33 282	0	0	0	0	0
TOTAL MUNDIAL	331 068	414 550	573 711	670 388	612 340	86 429	130 511	155 610	163 763	175 473

APÉNDICE 6: PRODUCCIÓN POTENCIAL PREVISTA DE MADERA ROLLIZA PROCEDENTE DE LAS PLANTACIONES FORESTALES (1995 - 2050) POR PAÍS Y REGIÓN BAJO EL ESCENARIO 2

País/territorio y región	Producción potencial de madera rolliza en miles de metros cúbicos									
	Madera rolliza industrial					Leña				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Argelia	0	8	115	313	363	128	179	295	394	456
Etiopía	112	110	72	53	98	1 447	1 412	1 291	1 327	1 718
Kenya	589	586	638	649	874	279	319	390	428	554
Libia	33	41	99	129	149	335	407	580	626	805
Madagascar	281	433	614	663	869	1 524	1 261	1 241	1 493	1 679
Malawi	289	313	361	442	560	89	156	147	143	214
Marruecos	267	362	561	675	873	509	455	527	686	886
Nigeria	500	493	569	654	922	252	391	362	357	538
Rwanda	18	35	156	224	278	504	695	582	665	915
Senegal	4	9	39	47	64	109	272	526	618	835
Sudáfrica	18 374	16 552	15 726	19 194	23 024	258	202	199	246	276
Swazilandia	429	582	859	1 068	1 371	66	65	55	68	124
Sudán	352	379	399	401	555	1 122	1 126	1 182	1 338	1 673
Tanzania	307	449	532	591	764	629	748	789	930	1 224
Túnez	88	135	221	290	331	602	612	698	870	1 010
Zimbabwe	748	858	1 068	1 310	1 687	241	224	243	275	324
Otros	1 545	1 814	2 409	2 826	3 711	4 073	3 845	3 562	3 849	4 756
ÁFRICA	23 938	23 159	24 439	29 530	36 490	12 167	12 370	12 668	14 313	17 988
Bangladesh	386	477	512	611	703	35	151	678	495	823
China	22 332	54 444	114 761	121 806	165 173	5 459	13 110	26 606	27 225	36 290
India	2 518	4 125	12 074	26 789	28 081	30 165	62 397	77 584	84 057	119 916
Indonesia	3 894	6 024	12 440	16 228	21 257	5 280	4 527	3 347	4 518	5 867
Japón	24 749	28 178	34 909	37 784	44 381	0	0	0	0	0
R. P. D. de Corea	1 776	2 345	4 238	5 775	6 864	2 779	2 706	3 478	3 821	4 555
Rep. de Corea	1 808	2 901	5 856	10 480	10 665	2 512	2 660	3 595	4 079	3 176
Malasia	280	474	804	923	1 272	146	306	462	495	681
Myanmar	55	25	49	243	749	206	330	569	678	932
Pakistán	40	68	82	103	143	1794	1 792	1 699	2 081	2 662
Filipinas	25	72	312	658	754	418	594	799	892	1 208
Siria	3	11	83	213	261	64	123	239	280	369
Tailandia	48	121	559	1 654	1 838	530	970	1 732	1 974	2 644
Turquía	1 020	1 656	4 543	8 371	9 412	1 465	1 879	1 966	2 260	3 023
Viet Nam	1 268	1 771	3 606	4 409	5 807	2 497	2 040	1 445	1 959	2 474
Otros	280	513	1 079	1 538	1 990	495	797	1 240	1 365	1 828
ASIA	60 480	103 204	195 907	237 584	299 349	53 843	94 382	125 441	136 178	186 450
Australia	13 142	14 297	15 228	15 606	20 875	0	0	0	0	0
Nueva Zelandia	19 915	26 070	28 806	35 588	43 633	0	0	0	0	0
Otros	242	301	378	416	583	32	35	39	42	60
OCEANÍA	33 298	40 668	44 412	51 610	65 091	32	35	39	42	60
Costa Rica	181	501	826	1 126	1 422	78	202	228	239	321
Cuba	400	625	1 178	1 525	1 826	858	1 004	1 404	1 574	1 984
México	121	202	381	437	595	836	945	908	1 103	1 451
Estados Unidos	113 131	130 584	143 471	176 787	221 461	0	0	0	0	0
Otros	208	313	762	874	1 033	235	301	443	481	626
AMÉRICA DEL NORTE Y CENTRAL	114 042	132 225	146 617	180 750	226 337	2 006	2 452	2 983	3 397	4 382
Argentina	4 019	4 938	7 400	9 627	11 694	761	941	1 407	1 823	2 100
Brasil	12 109	17 274	26 004	36 914	50 236	12 639	15 004	13 717	22 788	25 510
Chile	17 377	17 497	26 853	33 464	37 859	532	712	701	811	1 194
Colombia	139	227	414	828	813	133	227	477	719	912
Ecuador	248	359	567	692	927	75	99	129	160	222
Perú	635	623	689	742	1 055	1 458	1 651	2 034	2 061	2 973
Uruguay	855	750	736	1 200	1 179	2 136	1 836	2 061	2 980	4 018
Venezuela	595	1 194	3 397	3 874	4 520	398	526	815	924	1 221
Otros	83	108	146	149	219	249	277	299	369	467
AMÉRICA DEL SUR	36 060	42 970	66 206	87 488	108 503	18 381	21 272	21 640	32 636	38 616

País/territorio y región	Producción potencial de madera rolliza en miles de metros cúbicos									
	Madera rolliza industrial					Leña				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Bélgica	2 444	2 524	2 467	2 386	2 897	0	0	0	0	0
Bulgaria	1 279	2 104	4 608	8 676	8 681	0	0	0	0	0
Dinamarca	3 057	2 953	2 763	2 611	2 849	0	0	0	0	0
Francia	8 431	8 043	8 814	9 240	9 201	0	0	0	0	0
Hungría	1 135	1 178	1 666	1 955	1 743	0	0	0	0	0
Irlanda	3 283	3 236	3 190	3 693	4 967	0	0	0	0	0
Italia	1 243	1 234	1 332	1 485	2 077	0	0	0	0	0
Países Bajos	345	487	804	990	1 176	0	0	0	0	0
Noruega	0	0	0	450	1 703	0	0	0	0	0
Portugal	9 405	9 688	10 432	11 444	14 306	0	0	0	0	0
España	10 547	12 297	16 096	15 148	19 800	0	0	0	0	0
Suecia	0	0	0	402	2 683	0	0	0	0	0
Reino Unido	6 911	9 083	11 825	12 060	12 881	0	0	0	0	0
Otros	470	511	634	868	1 058	0	0	0	0	0
EUROPA	48 552	53 338	64 630	71 410	86 023	0	0	0	0	0
Belarus	102	154	406	948	1 085	0	0	0	0	0
Letonia	684	692	705	714	654	0	0	0	0	0
Lituania	624	780	1 041	1 271	1 644	0	0	0	0	0
Federación de Rusia	9 158	10 784	27 922	48 120	29 870	0	0	0	0	0
Ucrania	4 130	6 576	11 089	14 935	12 716	0	0	0	0	0
ANTIGUA URSS	14 699	18 986	41 163	65 988	45 969	0	0	0	0	0
TOTAL MUNDIAL	331 069	414 550	583 374	724 360	867 762	86 429	130 511	162 771	186 566	247 496

APÉNDICE 7: PRODUCCIÓN POTENCIAL PREVISTA DE MADERA ROLLIZA PROCEDENTE DE LAS PLANTACIONES FORESTALES (1995 - 2050) POR PAÍS Y REGIÓN BAJO EL ESCENARIO 3

País/territorio y región	Producción potencial de madera rolliza en miles de metros cúbicos									
	Madera rolliza industrial					Leña				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Argelia	0	8	115	313	2 972	128	179	396	824	2 231
Etiopía	112	110	72	54	123	1 447	1 412	1 369	1 557	2 092
Kenya	589	586	639	654	840	279	319	394	435	522
Libia	33	41	99	138	280	335	407	632	829	1 346
Madagascar	281	433	614	685	1 013	1 524	1 261	1 301	1 651	1 879
Malawi	289	313	361	417	411	89	156	137	119	158
Marruecos	267	362	561	817	1 507	509	455	527	678	804
Nigeria	500	493	670	964	1 614	252	391	481	620	905
Rwanda	18	35	156	244	443	504	695	675	920	1 395
Senegal	4	9	39	49	93	109	272	566	757	1 151
Sudáfrica	18 374	16 552	15 876	19 936	22 505	258	202	203	255	266
Swazilandia	429	582	877	1 159	1 658	66	65	58	79	145
Sudán	352	379	524	797	1 513	1 122	1 126	1 853	3 204	5 592
Tanzania	307	449	532	688	1 664	629	748	1 032	1 602	2 584
Túnez	88	135	221	318	733	602	612	819	1 289	2 024
Zimbabwe	748	858	1 085	1 456	2 472	241	224	271	351	461
Otros	1 545	1 814	2 624	3 709	6 565	4 073	3 845	4 057	5 400	8 109
ÁFRICA	23 938	23 159	25 066	32 399	46 407	12 167	12 370	14 770	20 570	31 666
Bangladesh	386	477	512	762	930	35	151	698	657	1 082
China	22 332	54 444	156 904	248 960	453 855	5 459	13 110	36 679	56 657	99 910
India	2 518	4 125	12 074	29 456	57 463	30 165	62 397	97 039	137 677	226 440
Indonesia	3 894	6 024	13 497	22 222	54 765	5 280	4 527	4 663	8 161	13 308
Japón	24 749	28 178	34 909	37 329	38 385	0	0	0	0	0
R. P. D. de Corea	1 776	2 345	4 238	6 182	14 237	2 779	2 706	4 033	5 554	8 318
Rep. de Corea	1 808	2 901	5 856	10 528	11 062	2 512	2 660	3 568	3 922	2 505
Malasia	280	474	1 198	2 363	5 189	146	306	805	1 451	2 702
Myanmar	55	25	49	243	3 528	206	330	741	1 283	2 743
Pakistán	40	68	82	122	315	1 794	1 792	2 094	3 427	5 731
Filipinas	25	72	366	1 021	2 938	418	594	1 360	2 464	4 530
Siria	3	11	83	251	1 403	64	123	317	600	1 344
Tailandia	48	121	559	1 845	5 075	530	970	2 128	3 340	5 716
Turquía	1 020	1 656	4 543	8 568	12 938	1 465	1 879	2 104	2 659	3 684
Viet Nam	1 268	1 771	4 219	7 355	19 217	2 497	2 040	2 254	4 205	7 160
Otros	280	513	1 274	2 409	5 510	495	797	1 651	2 654	4 640
ASIA	60 480	103 204	240 364	379 617	686 812	53 843	94 382	160 135	234 712	389 814
Australia	13 142	14 297	15 532	16 938	25 448	0	0	0	0	0
Nueva Zelandia	19 915	26 070	28 806	43 931	65 937	0	0	0	0	0
Otros	242	301	440	681	1 319	32	35	56	94	204
OCEANÍA	33 298	40 668	44 778	61 551	92 704	32	35	56	94	204
Costa Rica	181	501	1 405	2 559	5 044	78	202	468	687	1 085
Cuba	400	625	1 178	2 130	3 799	858	1 004	1 701	2 499	3 905
México	121	202	402	540	971	836	945	1 067	1 536	2 271
Estados Unidos	113 131	130 584	148 284	227 936	341 351	0	0	0	0	0
Otros	208	313	762	1 840	3 895	235	301	648	1 203	2 145
AMÉRICA DEL NORTE Y CENTRAL	114 042	132 225	152 031	235 006	355 060	2 006	2 452	3 884	5 924	9 406
Argentina	4 019	4 938	7 613	10 726	17 018	761	941	1 455	2 071	2 847
Brasil	12 109	17 274	26 885	40 664	63 011	12 639	15 004	14 368	25 077	30 903
Chile	17 377	17 497	27 724	45 480	70 938	532	712	960	1 374	1 952
Colombia	139	227	414	919	1 795	133	227	527	952	1 792
Ecuador	248	359	597	848	1 645	75	99	143	212	322
Perú	635	623	768	1 221	2 359	1 458	1 651	2 333	3 596	5 545
Uruguay	855	750	862	2 037	4 451	2 136	1 836	2 655	5 868	9 536
Venezuela	595	1 194	3 397	5 563	10 290	398	526	926	1 483	2 398
Otros	83	108	152	193	353	249	277	322	488	670
AMÉRICA DEL SUR	36 060	42 970	68 412	107 652	171 860	18 381	21 272	23 689	41 119	55 964

País/territorio y región	Producción potencial de madera rolliza en miles de metros cúbicos									
	Madera rolliza industrial					Leña				
	1995	2000	2010	2020	2050	1995	2000	2010	2020	2050
Bélgica	2 444	2 524	2 467	2 386	2 753	0	0	0	0	0
Bulgaria	1 279	2 104	4 608	8 752	10 761	0	0	0	0	0
Dinamarca	3 057	2 953	2 763	2 611	2 925	0	0	0	0	0
Francia	8 431	8 043	8 643	8 997	7 833	0	0	0	0	0
Hungría	1 135	1 178	1 948	2 549	2 658	0	0	0	0	0
Irlanda	3 283	3 236	3 190	3 795	8 348	0	0	0	0	0
Italia	1 243	1 234	1 852	2 393	3 678	0	0	0	0	0
Países Bajos	345	487	804	1 016	1 715	0	0	0	0	0
Noruega	0	0	0	450	2 914	0	0	0	0	0
Portugal	9 405	9 688	11 548	15 290	21 113	0	0	0	0	0
España	10 547	12 297	16 096	15 683	25 470	0	0	0	0	0
Suecia	0	0	0	402	3 278	0	0	0	0	0
Reino Unido	6 911	9 083	11 825	12 060	11 464	0	0	0	0	0
Otros	470	511	634	868	1 343	0	0	0	0	0
EUROPA	48 552	53 338	66 376	77 251	106 255	0	0	0	0	0
Belarus	102	154	406	948	1 201	0	0	0	0	0
Letonia	684	692	705	714	640	0	0	0	0	0
Lituania	624	780	1 041	1 271	1 888	0	0	0	0	0
Federación de Rusia	9 158	10 784	27 922	48 120	25 107	0	0	0	0	0
Ucrania	4 130	6 576	11 089	14 935	12 480	0	0	0	0	0
ANTIGUA URSS	14 699	18 986	41 163	65 988	41 316	0	0	0	0	0
TOTAL MUNDIAL	331 069	414 550	638 190	959 464	1 500 414	86 429	130 511	202 534	302 419	487 054

Lista de los documentos de trabajo por publicar:

- GFPOS/WP/01: *Global forest products consumption, production, trade and prices: global forest products model projections to 2010*
(Consumo, producción, comercio y precios mundiales de los productos forestales: proyecciones del modelo mundial de productos forestales hasta 2010)
- GFPOS/WP/02: *The global forest products model (GFPM): users manual and guide to installation*
(El modelo mundial de productos forestales: manual del usuario y guía a la instalación)
- GFPOS/WP/03: Perspectivas mundiales del suministro futuro de madera procedente de plantaciones forestales
- GFPOS/WP/04: *The potential for technological change to influence future wood supply and demand*
(El potencial del cambio tecnológico de influenciar la demanda y oferta de madera futuras)
- GFPOS/WP/05: *Past trends and future prospects for the utilisation of wood for energy*
(Tendencias pasadas y perspectivas futuras para la utilización de la madera para la energía)
- GFPOS/WP/06: *The potential contribution of trees outside of forests to future wood supplies*
(La contribución potencial de los árboles situados fuera de los bosques a los futuros suministros de madera)