

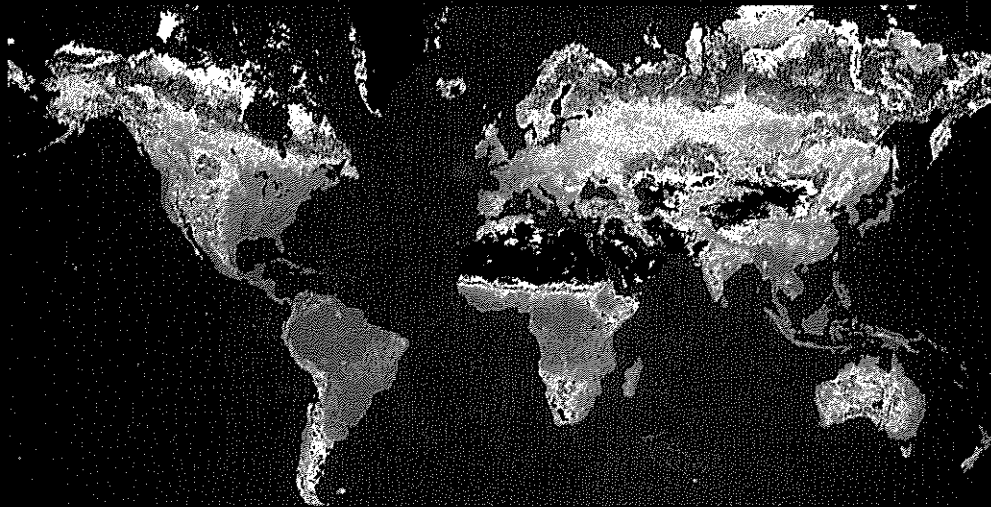
# Evaluación de los recursos forestales 1990

## Países tropicales

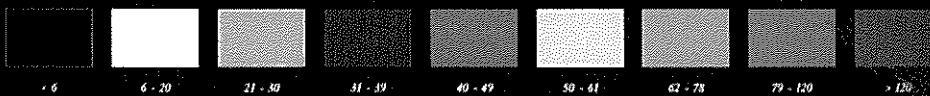
ESTUDIO FAO  
MONTES

# 112

1987 ANNUAL NORMALIZED DIFFERENCE DAYS\*



\* Above ND threshold of 0.1; based on 26 biweekly composite images



$$\text{Annual ND Days} = \sum_{i=1}^n \text{ND}_i + 14$$

Organización  
de las  
Naciones  
Unidas  
para la  
Agricultura  
y la  
Alimentación



# Evaluación de los recursos forestales 1990

Países tropicales

ESTUDIO FAO  
MONTES

112

Organización  
de las  
Naciones  
Unidas  
para la  
Agricultura  
y la  
Alimentación



Roma, 1995

**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.**

**M-30  
ISBN 92-5-303390-8**

**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 al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.**

**© FAO 1995**

# PROLOGO

Los gobiernos, el público en general y la comunidad internacional han manifestado una preocupación cada vez mayor por la tala y la degradación de los bosques de todo el mundo. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD, Rio de Janeiro, junio de 1992) al dedicar gran parte de los debates y decisiones a temas relacionados con la conservación y el desarrollo forestal, reflejó ampliamente esta preocupación sin precedentes por el destino de los bosques del mundo.

Sin embargo, es imposible tomar decisiones y medidas acertadas en materia de ordenación forestal tanto a nivel local como mundial, sin contar con información fidedigna sobre la situación y la evolución de los bosques en el tiempo. Dicha información es indispensable sea cual fuere el objetivo del manejo de los bosques: producción de leña para consumo local, producción de madera para la exportación, conservación de la biodiversidad o reducción de los efectos de los cambios climáticos a nivel mundial. Es por ello que en el Capítulo 11 del Programa 21 de la CNUMAD titulado "Lucha contra la deforestación", la evaluación y observación sistemática de los recursos forestales se considera un elemento clave de una de sus cuatro líneas pragmáticas.

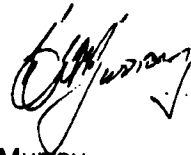
La FAO, en conformidad con su mandato, ha llevado a cabo periódicamente una serie de evaluaciones de los recursos forestales mundiales, la primera de ellas hace casi medio siglo -en 1946- y la última en 1980. La Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales de 1990 se basa en el estudio de 1980 y consta de tres elementos: (a) la evaluación de los países tropicales que figura en el presente informe; (b) la evaluación de los recursos forestales de los países industrializados realizada y publicada recientemente por la FAO y la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas; y (c) la evaluación de los países en desarrollo no tropicales que será publicada a comienzos de 1994.

Este informe contiene una amplia información acerca de la situación actual de los bosques tropicales: deforestación, ordenación, conservación y desarrollo de los recursos. Por primera vez el informe abarca cuestiones relacionadas con la degradación forestal, la pérdida de biomasa y de biodiversidad. Se ha elaborado una nueva metodología para calcular los cambios con mayor exactitud. La esencia de esta metodología es su capacidad de analizar los datos relativos a recursos forestales en forma de series cronológicas. A estos efectos se han utilizado los datos que estaban disponibles en los países miembros y nuevos datos recabados de las imágenes captadas por los satélites de teledetección.

Los métodos de clasificación y las definiciones utilizadas en los inventarios forestales suelen variar según el país, debido a que su objetivo es atender a ciertas necesidades específicas nacionales o locales. Por este motivo y para conseguir un método de clasificación, un formato y una fecha de referencia común, fue necesario reorganizar los datos originales enviados por los países. Sin embargo, cabe destacar que los resultados nacionales estandarizados de este informe mundial pretenden únicamente esbozar un panorama mundial coherente y no reemplazar las estadísticas originales de los países que siguen siendo una fuente de referencia única.

La evaluación de 1990 ha sido una de las actividades claves en el marco del Programa Ordinario de la FAO y para su realización contó con un apoyo considerable por parte de los países donantes. Su ejecución ha sido posible gracias a la cooperación de todos los países examinados y a las contribuciones técnicas de numerosos expertos e instituciones científicas. El informe refleja también la dedicación del personal que trabajó en el proyecto de la Evaluación de Recursos Forestales 1990.

El objetivo de esta evaluación es satisfacer las necesidades más apremiantes de información de los encargados de la formulación de políticas, la comunidad científica y el público en general. Sin embargo, el ejercicio ha puesto de manifiesto la necesidad de eliminar ciertas deficiencias en materia de datos y de mejorar las capacidades de los países para que éstos puedan llevar a cabo sus propias evaluaciones. La FAO tiene la intención de prestarle mayor atención a estos aspectos en el futuro y de convertir las evaluaciones en un proceso continuo y adaptable.



CH Murray  
Director General Adjunto  
Departamento de Montes



# AGRADECIMIENTOS

*La Evaluación de los Recursos Forestales 1990 recibió el apoyo de un fondo fiduciario de multidonantes al que contribuyeron los gobiernos de Finlandia, Francia, Italia, Países Bajos, Suecia y Suiza. La Universidad de Ciencias Agrarias de Suecia, el Servicio forestal de los Estados Unidos y el World Conservation Monitoring Centre de Cambridge, Reino Unido fueron los principales contribuyentes en especie. El apoyo en materia de personal procedió del programa de Profesionales Adjuntos de los gobiernos de Bélgica, Alemania, los Países Bajos, Suecia y los Estados Unidos de América. La contribución de los países miembros consistió en el envío de información, la interpretación de las imágenes obtenidas mediante teledetección y el examen de los datos compilados por la FAO. El equipo encargado de realizar la evaluación estuvo encabezado por el Dr. K.D. Singh de la FAO, Roma. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación manifiesta su agradecimiento a todos los que ayudaron en la ejecución del proyecto con información, consejos, instalaciones y fondos.*

# INDICE DE MATERIAS

	<b>Página</b>
<b>PROLOGO</b>	<b>iii</b>
<b>CUADROS Y GRAFICOS</b>	<b>vii</b>
<b>SIGLAS</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>x</b>
<b>Capítulo I ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
1.    Introducción	1
2.    Objetivos de la evaluación	2
3.    Ejecución del proyecto	3
<b>Capítulo II ESTUDIOS PRELIMINARES</b>	<b>6</b>
1.    Examen de la información existente	6
2.    Examen de los métodos de evaluación	7
<b>Capítulo III METODOLOGÍA</b>	<b>10</b>
1.    Evaluación de la situación de la cubierta forestal y del cambio	10
2.    Evaluación de la situación de la biomasa forestal y del cambio	15
3.    Estudio sobre la deforestación y la degradación de los bosques con imágenes de alta definición obtenidas mediante teledetección	18
4.    Evaluación de la fragmentación de los bosques utilizando imágenes de satélite de definición gruesa	23
<b>Capítulo IV RESULTADOS DE LA EVALUACION</b>	<b>25</b>
1.    Evaluación de la situación de la cubierta forestal y del cambio	25
2.    Evaluación de la situación de la biomasa forestal y del cambio	32
3.    El proceso de deforestación y de degradación forestal	34
4.    Fragmentación forestal	43
<b>Capítulo V ESTUDIOS ESPECIALES</b>	<b>49</b>
1.    La ordenación forestal encaminada a la conservación	51
2.    La ordenación forestal encaminada a la producción maderera	52
3.    Plantaciones forestales	58
<b>Bibliografía</b>	
Anexo 1	<b>Cuadros de países</b>
Anexo 2	<b>Resumen de informes técnicos y documentos de campo</b>
Anexo 3	<b>Equipo del proyecto</b>
Anexo 4	<b>Red del proyecto</b>
Anexo 5	<b>Corresponsales nacionales</b>

# CUADROS Y GRAFICOS

<i>Cuadros</i>	<i>Página</i>
1 Estado de los inventarios forestales en los países tropicales a finales de 1990	6
2 Asignación de unidades de muestreo por región y error estándar previsto	19
3 Observaciones utilizadas para evaluación del estado y la evolución	25
4 Estimaciones de la superficie forestal y de la tasa de deforestación por subregión geográfica	26
5 Comparación de la evaluación FAO/PNUMA de 1980 con la evaluación FAO 1990	27
6 Estimaciones de la superficie forestal y tasa de deforestación en las principales zonas ecológicas	27
7 Estimaciones indicativas de la pérdida de biodiversidad de las plantas superiores causada por la deforestación	32
8 Estado de la biomasa forestal y pérdida anual causada por la deforestación	33
9 Densidad de biomasa potencial y real y peso total de biomasa en las zonas ecológicas de los bosques tropicales de Asia	34
10 La matriz de cambios para la región africana basada en las 31 unidades de muestreo	35
11 Cambios en la superficie forestal por zonas ecológicas- Africa Tropical	40
12 Errores estándar previstos y actuales en las estimaciones de la cubierta forestal	43
13 Estadísticas sobre centro/periferia en el Estado de Acre, Brasil	46
14 Estadísticas sobre centro/periferia en el Estado de Rondonia, Brasil	47
15 Estadísticas sobre centro/periferia en los Estados de Acre y Rondonia, Brasil	48
16 Relación entre centro/periferia y deforestación	48
17 Extensión de los bosques tropicales notificados en las regiones tropicales clasificados según sus funciones a finales de 1990	50
18 Número y extensión de las zonas de conservación en los distintos sectores (forestal, fauna silvestre y otros)	51
19 Estimaciones del grado de intensidad de explotación y de la superficie de bosques latifoliados explotados anualmente	55
20 Plantaciones reportadas y netas en los países del Trópico en 1990	60
21 Estimaciones sobre las principales especies plantadas en las superficies declaradas	62



<b>Gráficos</b>		<b>Página</b>
1	Objetivos y resultados de la Evaluación de los Recursos Forestales 1990	2
2	Evaluación del estado de la cubierta forestal y de los cambios	10
3	Ejemplo de curvas referidas a distintas zonas ecológicas	13
4	Método utilizado para el inventario permanente de los bosques del Trópico	20
5	Ejemplo de resultados obtenidos: mapas y estadísticas	21
6	Zonas forestales en el Trópico	28
7	Superficie forestal actual por zona ecológica	29
8	Superficie forestal y densidad demográfica por formaciones forestales	31
9	Relaciones especies/superficie, especies vegetales- 86 países	31
10	Cambios en las categorías de vegetación en Africa, 1981-90	37
11	Cambios en la cubierta forestal de los bosques densos en Africa, 1981-90	37
12	Cambios en la cubierta forestal continua en Africa, 1981-90	38
13	Cambios en la cubierta de los bosques continuos en las principales zonas ecológicas de Africa, 1981-90	40
14	Cambios en la cubierta forestal del Trópico en las principales zonas ecológicas, 1981-90	41
15	Cambios en la cubierta forestal de las principales zonas ecológicas, 1981-90	42
16	Africa Occidental: Mapa forestal NOAA	44
17	Fragmentación vs. deforestación, Africa Occidental	45
18	Acre: Mapa forestal NOAA	46
19	Rondonia: Mapa forestal NOAA	47
20	Tendencias en la producción media anual de madera rolliza no-coníferas para uso industrial	54
21	Estimaciones de la superficie de bosques tropicales densos latifoliados explotada anualmente	56
22	Tasas anuales de deforestación y de repoblación entre 1981 y 1990	61

# SIGLAS

AVHRR	Radiómetro Avanzado de Muy Alta Definición
BIBLIO	Programa de Documentación Bibliográfica
ECE	Comisión Económica para Europa
RCP	Relación Centro/Periferia
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FINNIDA	Agencia para el Desarrollo Internacional, Finlandia
FORIS 1990	Sistema de Información sobre Recursos Forestales 1990
ERF 1990	Proyecto de Evaluación de Recursos Forestales 1990
SIG	Sistema (s) de Información Geográfica
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente y dos Recursos Naturais Renovaveis (Brasil)
IGADD	Intergovernmental Authority on Drought and Development
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Brasil)
OIMT	Organización Internacional de Maderas Tropicales
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
LANDSAT MSS/TM	LANDSAT Satellite Multi-spectral Scanner/Thematic Mapper
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Estados Unidos de América)
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
PAI	Índice de Perímetro/Área
PC	Ordenador personal
CTPD	Cooperación técnica entre países en desarrollo
PAFT	Programa de Acción Forestal Tropical
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Rio de Janeiro, Brasil, junio de 1992)
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA-GRID	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente- Base de datos informatizada sobre recursos mundiales
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
USGS/EROS	Satélite estadounidense de observación geológica y de los recursos terrestres
WCMC	World Conservation Monitoring Centre
ZEF	Zona ecoflorística

# RESUMEN

Los principales objetivos de esta evaluación fueron los siguientes: (i) recopilar información fidedigna y datos coherentes a nivel mundial sobre el estado de los bosques tropicales hasta 1990 y sobre los índices de cambio registrados entre 1981 y 1990 y (ii) llevar a cabo estudios sobre la deforestación y la degradación forestal y las repercusiones de dichos procesos en el medio ambiente.

La evaluación abarcó 90 países y se llevó a cabo en dos fases. Primero se recopiló y se introdujo en una base de datos toda la información estadística disponible en materia de superficie forestal, las existencias en pie, la ordenación, la conservación y el aprovechamiento de los bosques. A continuación, los mapas de vegetación, zonas ecológicas y límites administrativos a nivel subnacional fueron analizados, editados e integrados con las estadísticas en un sistema de información geográfica. Todos estos datos se utilizaron para elaborar un modelo de deforestación, que se empleó para calcular la superficie forestal a finales de 1990 y los índices de cambio entre 1981 y 1990.

Además, se hizo un estudio mediante teledetección de los bosques tropicales utilizando las imágenes de alta definición obtenidas por los satélites en 117 sitios de muestreo en dos fechas distintas, 1980 y 1990 aproximadamente. La información fue interpretada y archivada en forma de matrices de cambio conforme a un sistema estándar. A continuación se analizaron los datos para obtener un conocimiento más detallado sobre los procesos de deforestación y de degradación forestal en las unidades de muestreo, desglosadas por subregión geográfica y zona ecológica. Los resultados de África se presentan como ejemplo.

La **cubierta forestal de todos los bosques tropicales** era del orden de 1.756 millones de ha a finales de 1990 y de 1.910 millones de ha a finales de 1980 (esta última reemplaza la cifra de 1.935 millones de ha estimada por el proyecto FAO/PNUMA 1980 de Evaluación de los Recursos Forestales de las Regiones Tropicales. Por consiguiente, la tasa media anual de deforestación en el último decenio es del orden de 15,4 millones de hectáreas (0,8 por ciento en tasa compuesta anual de deforestación). La mayor extensión de cubierta forestal se encuentra en América Latina y el Caribe (918 millones de ha: 52 por ciento de todos los bosques tropicales del planeta), seguida por África (528 millones de ha: 30 por ciento), y Asia y Pacífico (311 millones de ha: 18 por ciento). Cada año en América Latina y el Caribe desaparecen 7,4 millones de ha de bosques (0,8 por ciento), 3,9 millones de ha (1,2 por ciento) en Asia y el Pacífico y 4,1 millones de ha (0,7 por ciento) en África.

Al final del año 1990 las formaciones de tierras bajas abarcaban 1.544 millones de ha (el 88 por ciento de toda la superficie de bosques tropicales en el mundo) y las de tierras altas (colinas y montañas) se extendían sobre 204 millones de ha (12 por ciento). De las distintas formaciones de tierras bajas, las más extendidas eran los bosques pluviales tropicales que cubrían 718 millones de ha (o 41 por ciento), seguidos por 587 millones de ha de bosques de caducifolias de zonas húmedas (33 por ciento) y los bosques de zonas secas y muy secas, con 238 millones de ha (14 por ciento). Los 8 millones de ha de bosques restantes estaban dispersos por las zonas no forestales. La reducción anual de la cubierta forestal en las distintas zonas ecológicas era la

siguiente: bosques pluviales tropicales, 4,6 millones de ha (0,6 por ciento), bosques de caducifolias de zonas húmedas 6,1 millones de ha (1,0 por ciento), bosques en zonas secas y muy secas 2,2 millones de ha (0,9 por ciento) y las formaciones de tierras altas 2,5 millones de ha (1,1 por ciento).

Al comparar la proporción de la superficie forestal y la superficie total en cada zona ecológica, se observa que el 76 por ciento de la zona de bosque pluvial tropical sigue poblada de árboles. Como es de esperar, el porcentaje de cubierta forestal disminuye a medida que aumenta la sequedad del clima y la diferencia se vuelve patente: 46 por ciento, en las zonas húmedas de bosques de caducifolias, 30 por ciento en las regiones secas de bosques de caducifolias y 19 por ciento en el conjunto de las zonas secas y muy secas. Se puede asumir que en las zonas muy secas el bosque primario cubría una extensión considerablemente inferior al 100 por ciento de la superficie total. Ello en contraste con las zonas húmedas y de bosques pluviales, donde prácticamente la totalidad de la superficie estaba cubierta de bosques.

Entre 1961 y 1990 la superficie explotada para la producción de madera rolliza no-coníferas para uso industrial fue aumentando con regularidad aunque en ese mismo período no hubo un mejoramiento significativo en lo que se refiere al manejo sostenible de los bosques naturales.

Los resultados de la evaluación indican que el 14 por ciento de la superficie de las zonas tropicales ha sido declarada área de conservación y el 3,8 por ciento de ella está totalmente protegida.

A finales de 1990 el área declarada de plantaciones forestales en las regiones tropicales era de 43,9 millones de ha y la superficie neta (descontando árboles muertos y árboles que no crecieron) era del orden de 30,7 millones de ha. Entre 1981 y 1990 la extensión de las plantaciones forestales aumentó anualmente en 2,6 millones de ha y la superficie neta en 1,8 millones de ha. Por consiguiente, la superficie neta plantada cada año era equivalente al 12 por ciento de la superficie desforestada en el mismo período.

Los estudios especiales efectuados en el marco del Proyecto revelaron que la deforestación y la degradación de los bosques tropicales se producen conjuntamente con otros procesos importantes como la fragmentación, la reducción de la biomasa y la pérdida de biodiversidad.

La labor realizada ha puesto en evidencia que la gran mayoría de países tropicales no tienen la capacidad institucional necesaria para recopilar y analizar datos de manera continua. Este hecho fue recalcado por la CNUMAD y confirma la necesidad de incluir como un área programática plena del Programa 21 "la creación y/o el fortalecimiento de la capacidad de planificación, evaluación y observación sistemática de los bosques".



## Capítulo I

# ANTECEDENTES

### 1. INTRODUCCION

Desde que se celebró en Estocolmo la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (1972), la comunidad internacional le ha prestado cada vez más atención al bosque en general y a los bosques tropicales en particular. El interés por el bosque llegó a un punto culminante durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) de Rio de Janeiro (1992). La Conferencia dedicó un capítulo entero del Programa 21 (titulado: "Lucha contra la deforestación") a la conservación y desarrollo del bosque y adoptó la "Declaración autorizada sin fuerza jurídica obligatoria de principios para un consenso mundial respecto al manejo, la conservación y el desarrollo sostenible de bosques de todo tipo".

Uno de los factores que más ha contribuido a esta preocupación por la situación actual de los bosques tropicales ha sido el alto grado de incertidumbre asociado a la información sobre la tasa de deforestación. Los encargados de la formulación de políticas, la comunidad científica y la opinión pública han comenzado a expresar su preocupación por el tema y a preguntarse cuantos bosques tropicales quedan todavía, cual es la tasa de deforestación, si ésta aumenta o disminuye, cuáles son las causas de la deforestación y cuáles son las repercusiones, ecológicas, políticas y sociales que engendra.

La Evaluación de los Recursos Forestales de las Regiones Tropicales, realizada por la FAO y el PNUMA y completada en 1982 respondió a varias de estas preguntas. Sin embargo, con el correr de los años, las cifras perdieron su vigencia y creció la preocupación. Además, surgieron nuevos problemas muy distintos a los que había en los años 80, entre ellos el problema del cambio climático y la pérdida de la biodiversidad, cuya evaluación requería unas estimaciones más exactas y nuevas clases de datos. El bosque podía convertirse en fuente o en sumidero de carbono a escala mundial en función de un aumento o de una reducción de la masa forestal, una cuestión estrechamente vinculada con la deforestación de los bosques tropicales. Tampoco existían métodos y datos seguros para evaluar la gravedad de otros problemas, como la pérdida de biodiversidad o la degradación de los suelos.

Todo ello exigía una nueva generación de evaluaciones globales. Se necesitaba una metodología para calcular la tasa de deforestación que cumpliera con cinco requisitos, a saber:

- i) Utilizar una base de datos comprobable y un método de evaluación objetivo.
- ii) Dicha técnica tendría que estar basada en las estadísticas y producir no solamente los valores medios sino también los límites de confianza (por ejemplo, la tasa media de deforestación y el error estándar).
- iii) El sistema debería producir estimaciones consistentes y comparables a lo largo del tiempo, habida cuenta que la deforestación es un proceso dinámico.
- iv) El enfoque debe tener en cuenta tanto las causas como las consecuencias de la deforestación, vista la importancia de ambas en las preocupaciones que se manifiestan

a nivel mundial sobre los posibles efectos de la deforestación y la degradación de los bosques en el ciclo del CO<sub>2</sub>, la pérdida de la biodiversidad, degradación de los suelos, etc.

- v) Debe tratarse de una metodología que se pueda transferir fácilmente a los países miembros. De esta manera los países podrían mejorar sus propios inventarios forestales que luego serían aprovechados en las evaluaciones globales.

Conforme con lo expuesto anteriormente, se había previsto que la evaluación tuviese una base estadística sólida, puesto que no serviría únicamente para conseguir resultados fiables sino también para **proporcionar en serie cronológica unas estimaciones** de validez comprobada, y para **mejorar los conocimientos acerca del proceso de deforestación**. Cabe señalar que la coherencia y la continuidad de las evaluaciones repercuten en la **continuidad de las instituciones** a nivel nacional y mundial.

## 2. OBJETIVOS DE LA EVALUACION

El Gráfico 1 explica el procedimiento utilizado en la evaluación, sus objetivos inmediatos y los resultados correspondientes.

Gráfico 1

### Objetivos y resultados de la Evaluación de Recursos Forestales 1990

#### OBJETIVO EN MATERIA DE DESARROLLO

INSTITUCIONALIZAR LA EVALUACION INTEGRADA DE  
LOS RECURSOS FORESTALES NACIONALES Y MUNDIALES

#### Objetivo inmediato

##### **1. Información**

Brindar información objetiva y actualizada a los responsables de la formulación de políticas y a los centros de investigación

#### Resultados

- 1.1 Bases de datos y sistemas de gestión de bases de datos
- 1.2 Procesamiento de los datos para 1990
- 1.3 Estudios y modelos
- 1.4 Informes

#### Objetivo inmediato

##### **2. Infraestructura**

Reforzar las instituciones nacionales e internacionales y las redes de apoyo

#### Resultados

- 2.1 Instituciones
- 2.2 Capacidad
- 2.3 Estándares
- 2.4 Metodología

Los objetivos en materia de desarrollo de la Evaluación de los Recursos Forestales 1990 eran los siguientes:

- i) ayudar a los países miembros y a la comunidad internacional a revisar sus políticas, fomentar la cooperación y tomar las medidas necesarias para la conservación, el desarrollo y el manejo de los recursos forestales de las regiones tropicales;
- ii) apoyar los estudios regionales e internacionales que requieren una información sobre recursos forestales nacionales presentada en un formato común y armonizado;
- iii) desarrollar las capacidades de los países para realizar la evaluación y el seguimiento periódico de los recursos forestales nacionales.

Los objetivos inmediatos consistían en:

- i) hacer una evaluación de los recursos forestales de los países tropicales para el año de referencia 1990 y una serie de estimaciones sobre los cambios ocurridos entre 1981 y 1990;
- ii) preparar mapas con las zonas vegetacionales y ecoflorísticas e integrarlos en un Sistema de Información Geográfica (SIG) con datos socioeconómicos, con el mapa de suelos de la FAO y con el mapa de zonas protegidas de la UICN/WCMC;
- iii) examinar las repercusiones de la deforestación y de la degradación de los bosques tropicales en el medio ambiente;
- iv) transferir la base de datos y la metodología de evaluación a las instituciones nacionales e internacionales.

Los objetivos (i) y (ii) están relacionados con la creación de una **base de información**; el objetivo (iii) atañe al establecimiento de una **base de conocimientos** sobre la deforestación; y el objetivo (iv) se refiere a la definición de la **base institucional** que servirá para evaluar los recursos forestales presentes y futuros.

### 3. EJECUCION DEL PROYECTO

El Comité de Montes (COFO), durante su octavo período de sesiones celebrado en Roma del 21 al 25 de abril de 1986, recomendó que se "reforzara el programa de la FAO relativo al acopio, evaluación y difusión de información sobre recursos forestales y desarrollo de los recursos" (párrafo 14) y que se "actualizara la información sobre deforestación de las zonas tropicales a fin de proporcionar datos básicos fidedignos" (párrafo 45). Las recomendaciones del COFO fueron aprobadas por el Consejo de la FAO durante su decimonoveno período de sesiones celebrado en Roma en noviembre de 1986.

En 1987 el Departamento de Montes de la FAO inició los preparativos para la nueva evaluación. En octubre de 1987 se celebró en Kotka, Finlandia una "Reunión especial para la evaluación de los recursos forestales mundiales" FAO/ECE/Finlandia en la que participaron cuarenta expertos: 20 de ellos procedentes de países en desarrollo y 20 de países desarrollados, una muestra representativa de los conocimientos existentes a nivel mundial. Los expertos reunidos definieron cuatro ámbitos prioritarios en los que era menester proceder a una evaluación, a saber:

- i) estimaciones de la situación actual de la cubierta forestal y el ritmo de cambio;
- ii) estimaciones del volumen y la biomasa;
- iii) información sobre ordenación forestal, explotación maderera, plantaciones forestales, etc;



- iv) creación de una base de datos sobre SIG para evaluar impactos ambientales y las funciones del bosque.

El Departamento de Montes de la FAO, atendiendo a las recomendaciones de sus órganos estatutarios, preparó un documento general como base para la nueva ronda de evaluaciones de los recursos forestales mundiales que contenía una versión actualizada de los datos de la evaluación de 1980 y sometió una parte del mismo a los donantes con miras a obtener financiación. La propuesta constaba de tres elementos, a saber, (i) evaluación de la zona tropical; (ii) evaluación de la zona subtropical; y (iii) una síntesis global. La División para la Agricultura y la Madera FAO/ECE de Ginebra se encargaría de suministrar las cifras relativas a los bosques boreales y de zonas templadas, y el Departamento de Montes de la FAO de Roma se ocuparía de los bosques tropicales y subtropicales.

La parte de la Evaluación sobre los Recursos Forestales 1990 (que a partir de ahora llamaremos el Proyecto) relativa a los bosques tropicales se puso en marcha el 1º de marzo de 1989 con una primera financiación de Suecia, Países Bajos y Francia. Más adelante se efectuaron dos estudios sobre temas específicos: uno sobre aplicaciones de la teledetección, financiado por Finlandia, y el otro sobre el SIG con fondos de Suiza. Una segunda contribución de Suecia permitió prestar apoyo en materia de investigación, capacitación y transferencia de tecnología; los Estados Unidos habilitaron fondos para apoyar el SIG y una contribución de Italia ayudó a fortalecer la base de datos de la subregión africana del IGADD.

Además de los fondos fiduciarios multidonantes, el programa para Profesionales Adjuntos fue utilizado para canalizar el apoyo brindado por los siguientes gobiernos: Bélgica (2 puestos), Alemania (1), Países Bajos (1), Suecia (2) y los Estados Unidos de América (1).

Se llegó a un acuerdo de cooperación en materia de investigación con varias universidades e institutos de investigación de los países desarrollados y en desarrollo. Se entablaron contactos y se mantuvieron los vínculos existentes con la comunidad científica, especialmente con dos grupos de la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO): el grupo encargado de inventarios forestales y el grupo de ciencias biométricas.

En lo que atañe al acopio de datos y a los estudios realizados con teledetección, se identificaron los centros regionales y subregionales en los que trabajaban especialistas del sector, personas con experiencia en materia de inventarios. Se realizaron talleres de capacitación en las regiones de Asia, África y América Latina en cooperación con dichos centros.

Los gobiernos de sesenta países tropicales instituyeron centros nacionales de contacto e intercambio de información. Por consiguiente, se sentaron unas bases excelentes para las futuras evaluaciones mundiales.

En mayo de 1990 se celebró una consulta en la que participaron doce expertos que se dedicaron a examinar los distintos aspectos técnicos y las cuestiones en materia de políticas relacionadas con la evaluación de los recursos forestales en curso. De esta consulta emanaron unas orientaciones muy valiosas para el Proyecto.

Entre el 4 y el 15 de abril de 1992 se efectuó un examen pormenorizado del Proyecto y de su fase de seguimiento en el que también participaron los donantes. Como resultado de ello se



obtuvo una evaluación independiente de los objetivos, los logros alcanzados y el seguimiento previsto para el Proyecto.

Esta ronda de evaluaciones fue completada el 31 de octubre de 1992. A continuación, se enviaron los resúmenes por países a los gobiernos interesados para que los comentaran, algo que la mayoría de ellos hicieron. Sus comentarios fueron examinados e incorporados en el informe. Por último, los resultados del Proyecto se sometieron a la consideración del Comité de Montes (COFO) durante su undécimo período de sesiones celebrado en Roma del 8 al 12 de marzo de 1993. El Comité "acogió con beneplácito el informe del Proyecto de Evaluación de los Recursos Forestales 1990 y reconoció "la importancia fundamental de una evaluación permanente de los recursos forestales" y de la "construcción de capacidad nacional", dos actividades que permiten recabar la información necesaria para formular, ejecutar y examinar los efectos de los planes y estrategias encaminadas a la conservación y al desarrollo de los recursos forestales a nivel nacional e internacional.



## Capítulo II

# ESTUDIOS PRELIMINARES

### 1. EXAMEN DE LA INFORMACION EXISTENTE

Los datos nacionales existentes en forma de cuadros estadísticos o de mapas fueron la principal fuente de información para la evaluación de los recursos forestales mundiales y un factor que contribuyó directamente a la calidad y el contenido de dicha evaluación. Hasta ese momento no se había intentado nunca hacer un inventario forestal de toda la región tropical con base a un diseño estadístico. Por este motivo, el examen de los inventarios forestales nacionales (ver Anexo 1) en su estado actual constituye un buen punto de partida para examinar la metodología del Proyecto.

**Cuadro 1**  
**Estado de los inventarios forestales en los países tropicales a finales de 1990**

Región	Número de países evaluados	Países con datos sobre recursos forestales a nivel nacional							
		Información de superficie forestal (número de evaluaciones y año de referencia)				Otros temas			
		Ninguna evaluación	Una evaluación		Dos o más evaluaciones	Conservación y manejo forestal	Plantaciones forestales	Volumen y biomasa	Explotación y utilización
Antes de 1981	1981-1990								
Africa	40	3	23	12	2	4	8	2	4
Asia y Pacífico	17	0	1	6	10	10	8	7	7
América Latina y el Caribe	33	0	15	9	9	11	8	9	4
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>15</b>

Fuente: Base de datos FORI

El Proyecto obtuvo los resultados que a continuación se exponen en forma resumida sobre el estado actual de los inventarios forestales nacionales:

- La calidad y la cantidad de información varía considerablemente según la región: en Asia es mejor que en los países tropicales de América y en estos últimos hay más datos que en los países de las zonas tropicales de Africa.
- También hay una diferencia considerable en las fechas en las que se recabó la información. En promedio se trata de datos de diez años de antigüedad y esto podría influir en la evaluación de los cambios.
- Varios países han realizado dos o más evaluaciones, aunque no siempre se han utilizado las técnicas idóneas, por ejemplo, el Inventario Forestal Permanente (CFI, en sus siglas inglesas) para evaluar los cambios que se han producido.

- Muy pocos países tienen estimaciones fiables en materia de plantaciones, tala y aprovechamiento de recursos forestales pese a que éstas son fundamentales para planificar y formular las políticas nacionales.
- Ningún país ha realizado un inventario de sus recursos forestales con la información necesaria para producir unas estimaciones fidedignas sobre el volumen total y los cambios de la biomasa forestal.
- Es poco probable que en los próximos diez o veinte años se pueda disponer de estadísticas fiables para calcular la cubierta forestal, la biomasa de los bosques y los cambios que las afectan a no ser que se haga un esfuerzo mancomunado encaminado a ampliar la capacidad de los países en materia de inventarios y seguimiento forestal.

Habida cuenta de todo ello, se puede afirmar que la evaluación de los recursos forestales es uno de los aspectos más descuidados en las actividades de manejo, conservación y desarrollo de los bosques tropicales.

## 2. EXAMEN DE LOS METODOS DE EVALUACION

Hasta el momento se habían utilizado principalmente dos técnicas para efectuar evaluaciones a nivel mundial, ambas basadas en los datos nacionales: (i) los cuestionarios y (ii) las evaluaciones centralizadas. El sistema del envío de cuestionarios comenzó a utilizarse en 1948, y se dejó de utilizar en 1965 debido a que muchos países no proveían la información o bien enviaban cifras incorrectas. En la Evaluación de los Recursos Forestales de los Países Tropicales FAO/PNUMA (1980) se comenzó a realizar una evaluación centralizada que consistía en recopilar desde las oficinas de la FAO en Roma, y a partir de un amplio número de fuentes, las estadísticas existentes en los países; tales datos se compatibilizaban mediante estándares conceptuales y de mensura comunes y los resultados se ajustaban al año de referencia (1980) usando un enfoque empírico.

La consulta de expertos celebrada en 1987 en Kotka, Finlandia recomendó que en este Proyecto se aplicara el mismo enfoque de la evaluación FAO/PNUMA de 1980 para calcular la superficie forestal a finales de 1990 y que se midieran los cambios ocurridos a partir de la diferencia entre las cifras de 1980 y de 1990. Sin embargo, los primeros resultados pusieron de manifiesto que el método no era adecuado pues la estimación de cambio resultante tenía una varianza muy alta, debido a que de acuerdo con la ley de propagación de errores ella resulta de la suma de las varianzas de las estimaciones de 1980 y 1990. Las observaciones siguientes aclaran mejor este aspecto.

Cabe destacar que cuando se realizó la evaluación FAO/PNUMA, a saber, en el año 1980:

- solamente existía información sobre la cubierta forestal de 23 países. Para remediar el problema, el Proyecto FAO/PNUMA calculó la cubierta forestal de 13 países mediante la interpretación de imágenes MSS LANDSAT a una escala de 1:1 millón;
- en promedio, los datos se habían obtenido mucho antes de 1980, año de la evaluación mundial: por este motivo, fue necesario extrapolar y así definir la fecha que serviría como referencia para todas las estadísticas nacionales;
- muy pocos países habían realizado dos o más evaluaciones de su superficie forestal. Por consiguiente, para ajustar los resultados al año estándar había que utilizar un procedimiento empírico.



En 1990, año de la evaluación de la FAO, la situación era la siguiente:

- Todos los países (salvo tres países africanos) tenían estadísticas sobre su cubierta forestal datadas entre 1970 y 1990 y recabadas en su mayoría mediante la teledetección.
- El grave problema de la variación en la fechas de obtención de los datos nacionales no había desaparecido. De hecho, se comprobó que en promedio los datos nacionales disponibles para la evaluación de 1990 se remontaban a poco antes o después de 1980.
- Veintiún países habían realizado dos o más evaluaciones de superficie forestal.
- Las tecnologías utilizadas, especialmente el SIG, la teledetección y la elaboración de modelos, habían evolucionado considerablemente.

Otra de las limitaciones del enfoque recomendado estriba en el hecho siguiente: es la menos precisa de las dos estimaciones utilizadas en el cómputo la que determina la varianza de las estimaciones. Por consiguiente, mejorar la cobertura, la oportunidad y la fiabilidad de las estadísticas nacionales correspondientes al período 1980-1990 no repercute o influye muy poco en el grado de exactitud de las estimaciones del cambio.

### **Propagación de errores en las estimaciones de cambio a partir de estudios independientes**

Si por  $f_1$  y  $f_2$  se entienden las estimaciones de las superficies en dos fechas distintas, en este caso 1980 y 1990 respectivamente;  $V(f_1)$  y  $V(f_2)$  representan las varianzas respectivas. Si las evaluaciones se efectúan independientemente una de otra, el cambio se calcula mediante  $(f_1 - f_2)$  y la varianza mediante:

$$V(f_1 - f_2) = V(f_1) + V(f_2)$$

La fórmula explica claramente que la varianza en las estimaciones de cambio es el resultado de las varianzas de las dos evaluaciones que se utilizan en el cómputo. Si una de ellas tiene un valor bajo y la otra un valor alto, la variación de diferencia será elevada a pesar del bajo valor de una de ellas.

El Capítulo I describía las grandes esperanzas albergadas por la comunidad mundial en cuanto a los resultados de la Evaluación de los Recursos Forestales 1990, mientras que el examen del estado actual de los inventarios forestales reveló los fallos que podrían producirse si se realizaba una evaluación mundial a partir de los datos nacionales. El reto consistía en obtener los resultados previstos utilizando de la mejor manera posible la información disponible, las técnicas idóneas y las nuevas tecnologías (teledetección, sistemas de información geográfica y elaboración de modelos). El Proyecto, con el apoyo de las instituciones cooperantes, se propuso idear un enfoque que pudiera cumplir con muchos de los requisitos mencionados anteriormente. En la lista siguiente figuran los instrumentos y técnicas que fueron examinados y aplicados:

- i) Un sistema de gestión de bases de datos que permite guardar, recuperar, analizar y actualizar la información con mucha facilidad.
- ii) La introducción de una técnica de elaboración de modelos para calcular objetivamente el grado de deforestación.
- iii) La utilización de variables auxiliares, dinámicas por naturaleza (por ejemplo la densidad y la tasa de crecimiento demográfico) para las cuales existen datos y que son uno de los principales factores que contribuyen a desencadenar un proceso de deforestación.



- iv) La reducción de la unidad de evaluación utilizada, usando el nivel subnacional en lugar del nacional ya que el primero es más homogéneo tanto ecológica como demográficamente.
- v) La utilización de técnicas para reducir las varianzas en las estimaciones, por ejemplo, la estratificación de las unidades subnacionales conforme a criterios ecológicos.
- vi) El empleo de imágenes obtenidas por satélite, de alta definición y en distintas fechas, con las que se podrán calcular los cambios de manera objetiva y con una base estadística sólida.

### **Inventario forestal permanente**

Utilizando el concepto del inventario forestal permanente se puede reducir considerablemente el margen de error. En este sistema, los datos del estudio que corresponden a dos fechas no se analizan de manera independiente sino que el análisis de uno depende del análisis del otro. Por ejemplo: en el caso en que todas las unidades hayan sido calculadas en dos fechas distintas, el margen de error relacionado con el cambio tendrá el valor dado por la siguiente ecuación:

$$V(f_1 - f_2) = V(f_1) + V(f_2) - 2 \text{Cov}(f_1, f_2)$$

$V(f_1)$  y  $V(f_2)$  representan las varianzas de la observación de la cubierta forestal de una misma unidad de superficie y en dos fechas distintas, mientras que  $\text{Cov}(f_1, f_2)$  es la covariación entre ambas. Si  $V(f_1) = V(f_2)$  y  $\text{Cov}(f_1, f_2) = 0.8 V(f_1)$ , un supuesto razonable, entonces la varianza de las diferencias en el caso de una evaluación realizadas de esta manera sería solamente una quinta parte de aquella que se hubiera obtenido con una evaluación independiente.

A partir de estos conceptos el Proyecto elaboró y puso en práctica un diseño que constaba de dos fases:

- i) Elaboración de un "modelo" con los datos existentes en los distintos países, ya sea en forma tabular como en forma espacial (esto es, en forma de mapas), una técnica poco cara, con una buena relación calidad/precio y con la que se pueden obtener estimaciones relativamente correctas, aunque no cumple plenamente con los cinco requisitos descritos en la introducción del Capítulo I, especialmente a nivel regional y mundial.
- ii) Realización de un estudio con imágenes de alta definición captadas por satélite en distintas fechas. Esta técnica satisface bastante bien los cinco requisitos expuestos en la primera parte del capítulo en lo que se refiere a los niveles regionales y subregionales.

Para obtener resultados aún mejores ambas fases fueron integradas en el marco de un diseño estadístico. En el próximo capítulo figura una descripción de la metodología y de los principales resultados obtenidos en cada fase.

## Capítulo III

# METODOLOGÍA

## 1. EVALUACION DE LA SITUACION DE LA CUBIERTA FORESTAL Y DEL CAMBIO

La técnica utilizada en la evaluación figura en el diagrama del Gráfico 2. Su aplicación consta de tres fases: (i) creación de una base de datos computerizados; (ii) elaboración de un modelo de deforestación (o una función de ajuste); y (iii) cálculo de los resultados para los años de referencia estándar.

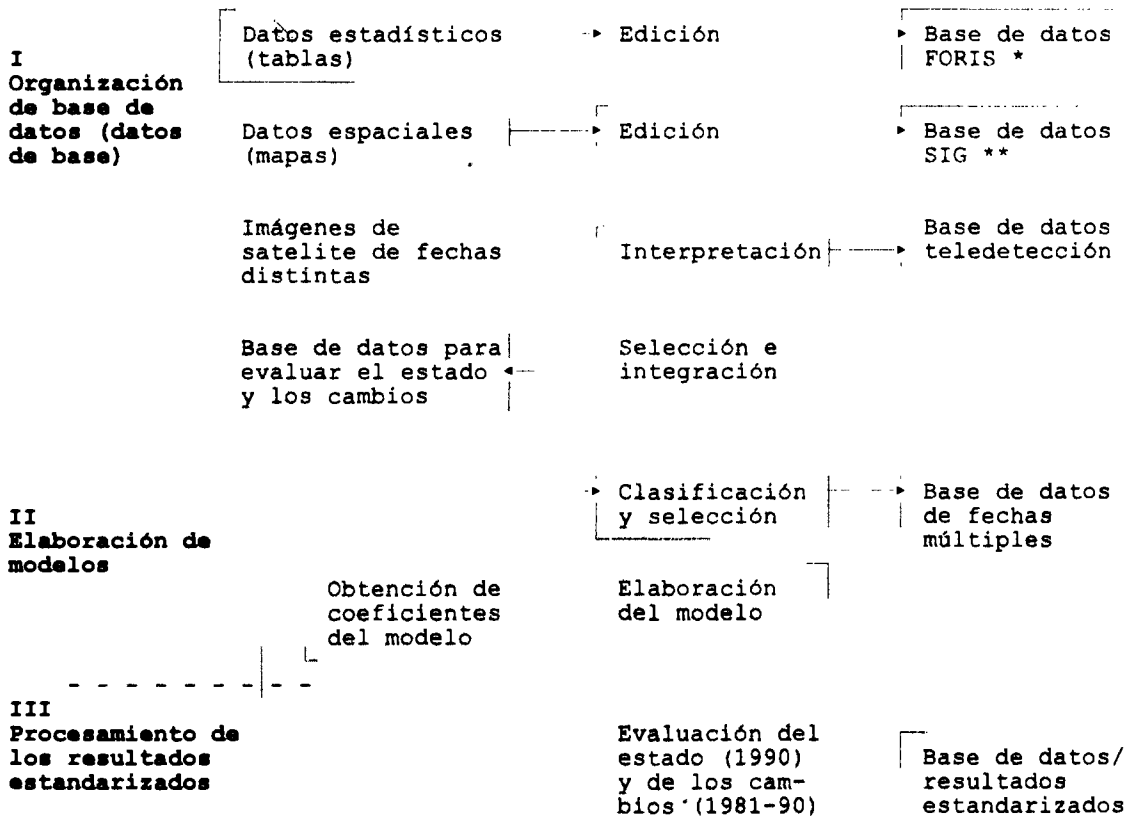
Gráfico 2

### Evaluación del estado de la cubierta forestal y de los cambios

Objetivos: Producir datos estándar sobre:

- la superficie forestal en 1990
- los cambios registrados en la superficie forestal de 1981 a 1990

#### Procesamiento de datos Principales operaciones



- \* FORIS son las iniciales del Sistema de Información sobre los Recursos Forestales (Forest Resources Information System). Se trata de una base de datos informática que permite archivar y tener acceso a información sobre recursos forestales a nivel nacional y subnacional
- \*\* SIG son las siglas del Sistema de Información Geográfica que se utiliza para guardar datos espaciales/cartográficos y las estadísticas correspondientes
- \*\*\* En el modelo de la región africana se utilizaron datos obtenidos mediante teledetección en distintas fechas ya que los datos estadísticos existentes no se consideraron adecuados.

## 1.1 Creación de una base de datos

Los datos obtenidos por el proyecto corresponden a dos categorías:

- i) **Datos estadísticos en forma de tablas** a nivel subnacional (provincias, estados) que incluyen datos sobre los recursos forestales, datos demográficos y socioeconómicos

En el manual de las "*Directrices para la evaluación basada en los datos existentes*" publicado en tres de los idiomas oficiales de la FAO se reunieron todas las estadísticas nacionales y se las dotó de un marco común que utilizaba los mismos conceptos y sistemas de clasificación. Se examinaron los informes de los países con arreglo a estas directrices y todos los datos fiables fueron extraídos, editados e introducidos en la base de datos FORIS (Forest Resources Information System, en inglés).

## Terminología

Por **bosque** se entiende todo ecosistema que tenga como mínimo un 10 por ciento de copa formada por árboles o bambúes, generalmente asociada a flora y fauna silvestres y a condiciones naturales del suelo y donde no se practican actividades agrícolas.

Por **deforestación** se entiende un cambio en el aprovechamiento de la tierra reduciendo la cubierta de copa a menos de un 10 por ciento. Para definir el paso de una categoría forestal a otra (bosque denso en bosque claro) con consecuencias negativas para el rodal o el lugar y que, en particular, causan una reducción de la capacidad de producción se emplea el término *degradación forestal*. La degradación no se refleja en las estimaciones.

El FORIS es una base de datos y también un sistema para la gestión de bases de datos. Funciona en cualquier ordenador personal que tenga el programa dBASE IV™. Es muy fácil de utilizar: basta un mínimo de conocimientos sobre computadoras para introducir nuevos datos, modificarlos e imprimirlos. El FORIS constituye una herramienta informática extremadamente útil para los responsables de planificación y los investigadores.

**Datos cartográficos** que incluyen tipos de vegetación, zonas ecoflorísticas y límites nacionales y subnacionales.

El proceso de deforestación es distinto en cada lugar donde ocurre y sus causas son muy variadas, entre ellas la presión demográfica y las condiciones medioambientales (especialmente la capacidad máxima de población admisible en la zona). Por esta razón





se introdujeron en la base de datos varios parámetros demográficos y ecológicos y se integraron junto con los datos estadísticos en un sistema de información geográfica (SIG). Desde el comienzo quedó clara la gran utilidad del SIG para la gestión de datos estadísticos y espaciales recabados de fuentes distintas, con formatos muy variados y distintas proyecciones. Por consiguiente, en el marco del Proyecto el desarrollo del SIG recibió una atención especial.

En el curso de la ejecución del proyecto se fue añadiendo más información cartográfica/espacial al SIG, por ejemplo el reticulado del sistema de referencia mundial LANDSAT 4.5, el potencial de biomasa mundial y forestal, las medias anuales de precipitación y de biotemperatura, datos de topografía, áreas protegidas y mapas de vegetación obtenidos a partir de imágenes de satélite NOAA/AVHRR (para algunas regiones).

## 1.2 Modelo de deforestación

Los datos sobre cubierta forestal contenidos en el FORIS se refieren a distintos períodos de tiempo: por consiguiente, para facilitar la preparación del informe, hubo que ajustarlos a los años estándar, a saber 1980 y 1990. A tal efecto se utilizó un modelo de deforestación (o una función de ajuste de la cubierta forestal) que pone en correlación los cambios que se han registrado en la cubierta forestal durante un período de tiempo con otras variables tales como la densidad demográfica y la tasa de crecimiento demográfico del período correspondiente, la cubierta forestal inicial y la zona ecológica. Para elaborar el modelo se utilizaron únicamente datos obtenidos en varias fechas distintas en las unidades subnacionales y la función se expresó con una ecuación diferencial.

### Modelo de deforestación

Este modelo, expresado como una ecuación diferencial, tiene la forma siguiente:

$$\frac{dY}{dP} = b_1 * Y^{b_2} - b_3 * Y$$

siendo:

- $Y$  es el porcentaje de superficie no forestada en una unidad subnacional calculada como sigue:  
 $Y = 100 * (\text{Superficie total} - \text{superficie forestal}) / (\text{Superficie total})$
- $\ln(1 + \text{Densidad demográfica})$ , la densidad demográfica expresada en habitantes por kilómetro cuadrado ( $\ln$  es el logaritmo natural)

$dY/dP$  es la derivada de  $Y$  con respecto a  $P$

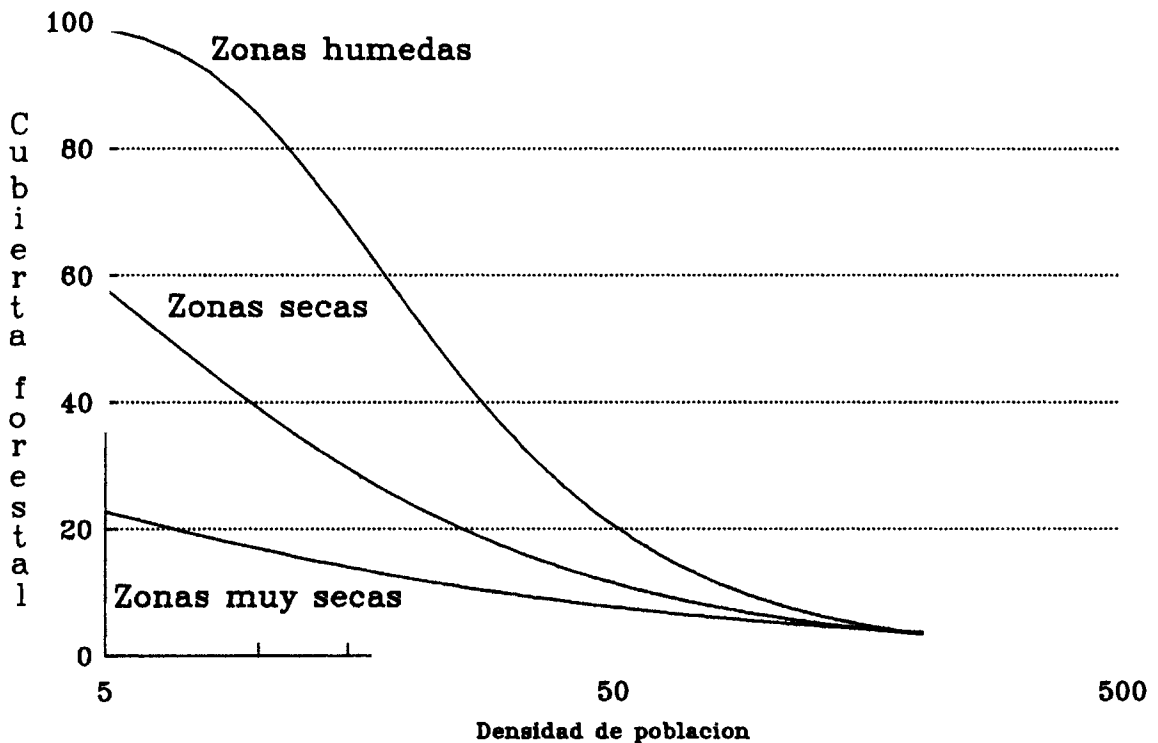
- $b_1$ ,  $b_2$  y  $b_3$  son los parámetros del modelo.

El modelo interpreta la interacción hombre/bosques como un proceso de crecimiento biológico. Al igual que algunos procesos biológicos, se observa que la deforestación es relativamente lenta en las etapas iniciales, más rápida en las etapas intermedias, y pierde velocidad en las etapas finales (ver Cuadro 3).

La validez del modelo se comprobó mediante 16 sitios de observación no utilizados en la formulación del modelo, y que tomaban dos o más estimaciones fiables de la cubierta forestal hechas en fechas distintas. La diferencia media entre los cambios observados y los cambios previstos era del orden de  $\pm 10.6$  por ciento. La distribución de los residuos, pese a algunas grandes desviaciones en el caso de algunas unidades subnacionales, resultó bastante simétrica sin muestras de sesgo.

Gráfico 3

**Ejemplo de curvas referidas a distintas zonas ecológicas**



### 1.3 Evaluación por región geográfica

La base de datos FORIS utilizada conjuntamente con el modelo sirve para: (i) adaptar los datos sobre la superficie forestal de las unidades subnacionales al año estándar de referencia 1990 y para (ii) obtener estimaciones de los cambios ocurridos en dicha superficie entre 1981 y 1990. A estos efectos se utilizan como base para los cálculos los datos de los inventarios forestales más recientes de las unidades nacionales y subnacionales y las cifras relativas a la extensión de la cubierta forestal de 1980 y de 1990 (resultados estandarizados) de conformidad con una de las situaciones siguientes:



- i) Existencia de inventarios fiables realizados en distintas fechas: en este caso la información que existe para las distintas fechas se utiliza para calibrar el modelo general con el parámetro "local"  $b_1$  y el modelo que se obtiene sirve para calcular los resultados estandarizados. Este es el caso óptimo.
- ii) Existencia de inventarios fiables realizados en una sola fecha: en este caso los resultados estandarizados se calculan utilizando el modelo general.
- iii) No existen inventarios fiables: en este caso se formulan las estimaciones básicas de la cubierta forestal a partir de los mapas de vegetación calibrados existentes en el SIG del Proyecto y se las introduce en el proceso de elaboración de modelos descrito para la situación (ii).

Las estimaciones a nivel subnacional se suman para obtener los valores nacionales, regionales y globales. De acuerdo con la ley de propagación de errores, las estimaciones globales serán más precisas que las subregionales, y éstas serán más precisas que las nacionales y subnacionales.

Para cada opción se han elaborado procedimientos para integrar los datos del FORIS y del SIG, a fin de calcular los parámetros del modelo para cada unidad (subnacional, en la mayoría de los casos) y producir un resultado estandarizado relativo a la superficie forestada en 1980 y 1990.

El modelo ha probado su validez y flexibilidad como instrumento para calcular la deforestación a nivel mundial y para poner en correlación los cambios en la cubierta forestal con las variables demográficas y ecológicas. Habida cuenta de la escasez de datos fiables relativos a observaciones hechas en distintas fechas, el modelo es muy útil para evaluar los recursos forestales mundiales.

En este sistema de evaluación el proceso de actualización de los resultados es prácticamente continuo. Tanto la base de datos FORIS como los parámetros del modelo de deforestación pueden ser actualizados a medida que llegan nuevos datos de los países. Cuantos más registros y sectores se añadan al FORIS, más fiables serán los parámetros del modelo y más precisas las estimaciones referidas al país, y con ello mejorará la precisión de las estimaciones regionales y mundiales.

## **1.4 Evaluación por región ecológica**

Las repercusiones ambientales de la deforestación y la degradación forestal están determinadas conjuntamente por el tipo y la magnitud de la intervención humana y el contexto ecológico de los suelos y del bosque. Por este motivo, el Proyecto formuló un nuevo sistema de evaluación global en el que la información sobre la situación actual de los bosques y los cambios en curso está desglosada por regiones geográficas y ecológicas. Como se verá más adelante, este tipo de evaluación sirve de base para estudiar la pérdida de biodiversidad a nivel de ecosistemas y de especies.

Las regiones ecológicas son definidas con la ayuda de criterios ecológicos: climáticos, fisiográficos y edafológicos. Los límites bioclimáticos se establecen en función de los parámetros siguientes: promedio de precipitación anual, régimen de lluvias, duración de la temporada seca,

humedad relativa y temperatura. Para subdividir ulteriormente las zonas bioclimáticas se aplican otros factores - el perfil fisiográfico, los suelos y la capacidad de retención del dosel forestal (por ejemplo, la fenología). Una vez definidos los tipos ecológicos, se establecen las zonas ecoflorísticas en función de las especies de vegetación leñosa predominantes o características prestando atención al lugar que ocupan en la sucesión. Para cada zona ecoflorística es posible definir los tipos de vegetación.

Para cada zona ecoflorística es posible definir la formación vegetal correspondiente al clima. La clasificación de las formaciones se hace principalmente en base a criterios fisionómicos definidos a partir de una observación directa del terreno o utilizando la teledetección para identificar la densidad, la continuidad de la cubierta vegetal, la altura, etc. . Los nombres de las distintas formas de bosque (bosques densos, bosques secundarios, chaparrales, monte bravo, sabana, etc.) derivan de las clasificaciones de Yangambi (1956) y Unesco (1973). Estas formaciones forestales se subdividen a su vez en base a su densidad, desde los bosques y masas forestales más densas hasta las más abiertas. Esto permite observar las distintas fases de un proceso de regresión o, en poquísimos casos, la tendencia evolutiva de la vegetación en una zona.

En todas las regiones se utilizó una metodología homogénea para levantar los mapas de zonas ecoflorísticas y de tipos de vegetación, aunque las leyendas son distintas. Existen mapas para Africa, las zonas continentales del Sur y del Sudeste de Asia y para América del Sur.

### **1.5 Riesgos de pérdida de la diversidad biológica asociada a la deforestación**

A fin de organizar la información sobre biodiversidad y pérdida de biodiversidad se pasó revista a la documentación científica. El estudio puso de manifiesto algo bien conocido, a saber: a) que en los bosques de regiones ecológicamente similares la distribución de las especies sigue unas pautas y tiene características muy parecidas; y b) que dentro de un mismo tipo de bosque, el número de especies (referido también como riqueza específica) aumenta paralelamente al incremento de la superficie forestada.

Para calcular la riqueza específica y el riesgo de perder la misma asociado a la deforestación se hizo lo siguiente:

- i) Calcular la riqueza de especies en las zonas inventariadas en que se haya realizado una identificación fiable de las especies; y establecer la base principal de la relación especies-superficie para cada región ecológica.
- ii) Calcular la superficie forestal actual (1990) y las pérdidas durante el período 1981-1990.
- iii) Calcular la probable disminución de la variedad de especies asociada a la deforestación.

## **2. EVALUACION DE LA SITUACION DE LA BIOMASA FORESTAL Y DEL CAMBIO**

La evaluación de la biomasa (por unidad y por regiones boscosas) es útil para cuantificar los recursos disponibles para usos múltiples incluyendo madera, leña y forraje.



## Concepto de Biomasa

Por **biomasa** se entiende el total de materia orgánica sobre el suelo de los árboles (hojas, ramitas, ramas, tronco principal y corteza) que se expresa ya sea como toneladas secadas al horno por hectárea (densidad de la biomasa) o como toneladas secadas al horno por país, región, etc (biomasa total). En la mayoría de los bosques se incluye únicamente la biomasa de los árboles con un diámetro superior a 10 cm, aunque en los bosques de menor talla, por ejemplo, los bosques de zonas tropicales secas o los bosques degradados, el diámetro mínimo podría ser inferior a 5 cm. Otros elementos del bosque como palmas y bambúes solamente se incluyen si constituyen un elemento importante del bosque o si se utilizan considerablemente en la región. No se incluye (1) el sotobosque (salvo cuando presenta un gran interés en la zona) cuya densidad suele ser menos del 5 por ciento que la densidad de la biomasa de superficie (2) las basurillas en el suelo del bosque y (3) los troncos muertos, talados o en pie.

La biomasa forestal se ha convertido en un elemento muy importante en los estudios sobre los cambios que ocurren a nivel mundial. A partir de la biomasa forestal se puede calcular la concentración de carbono en la vegetación (aproximadamente el 50 por ciento de la biomasa está formada por carbono) y por consiguiente se pueden hacer estimaciones sobre la cantidad de bióxido de carbono que entra en la atmósfera cada vez que se desmonta o se quema un bosque. La biomasa es una variable que sirve también para comparar las características estructurales y funcionales de un ecosistema forestal en un amplio abanico de condiciones ambientales.

La biomasa que se utiliza en los hogares no se extrae únicamente del bosque: grandes cantidades se obtienen en las tierras no forestales, como los bosques de granja, los cortavientos y otras formaciones en hilera, en los huertos, etc. Habrá que evaluar estas fuentes de biomasa en el futuro ya que no fueron incluidas en el Proyecto de ERF de 1990.

### 2.1 Evaluación por región geográfica

Para calcular la densidad en biomasa de un bosque se utilizan las estimaciones existentes del volumen con corteza (VCC, o VOB en inglés) de la base de datos FORIS, que se traducen en densidad de biomasa utilizando la función de estimación de biomasa y luego "ampliando" este valor mediante la inclusión de la biomasa de los demás elementos de superficie.

#### Ecuación para calcular la biomasa a partir de la información sobre el volumen

$$DB \text{ (t/ha)} = VCC * \text{promedio DM} * FEB$$

siendo: DB = densidad de la biomasa

VCC = volumen con corteza

DM = densidad media de la madera (t/m<sup>3</sup>): valores de las directrices del ERF 1990

FEB = factor de expansión de la biomasa



Los resultados de la investigación basada en datos de inventarios en el trópico, muestran para los bosques latifoliados una relación significativa entre los factores de expansión y la biomasa del fuste (BF) de acuerdo al siguiente modelo:

$$\begin{aligned} \text{FEB} &= \exp\{3.213 - 0.506 \cdot \ln(\text{BF})\} && \text{si BF} < 190 \text{ t/ha} \\ &= 1.74 && \text{si BF} \geq 190 \text{ t/ha} \end{aligned}$$

No hay en la actualidad un modelo para calcular los factores de expansión de la biomasa en los bosques de coníferas debido a que por lo general no existen los datos que requiere este método de análisis. Por este motivo se utilizaron las estimaciones que figuran en las directrices del proyecto.

Se desconoce el grado de fiabilidad de este procedimiento, ya que muchos de los datos referidos al VCC se obtuvieron mediante extrapolaciones realizadas a partir de los inventarios forestales nacionales e internacionales existentes. Sin embargo, la gran ventaja de este método es la posibilidad de aplicarlo a toda la región tropical: por consiguiente, se lo puede utilizar conjuntamente con las estimaciones de 1990 para evaluar el volumen total de biomasa de los bosques tropicales.

## 2.2 Evaluación por región ecológica

El sistema utilizado para calcular la densidad y la degradación de la biomasa, que por ahora se ha aplicado únicamente en los países tropicales de Asia, se basa en la elaboración de modelos con tecnología SIG utilizando varias bases de datos, tales como inventarios fiables, índices de densidad demográfica y datos climáticos para producir mapas digitales con índices climáticos, y mapas digitales existentes de vegetación, zonas ecoflorísticas, suelos y topografía. El sistema es fruto de los esfuerzos mancomunados del Proyecto y del personal de la Universidad de Illinois, Estados Unidos de América. La ventaja del método es que permite obtener directamente estimaciones de biomasa en vez de utilizar un proceso empírico de extrapolación. La desventaja es que existen muy pocos inventarios con estadísticas completas de la madera en pie que incluyan ejemplares de diámetro reducido de todas las especies. Por este motivo, las estimaciones no cubren todos los países tropicales.

En el presente sistema de evaluación se emplearon las siguientes series de datos (mapas digitales SIG) para elaborar los modelos:

- datos (y mapas) de los inventarios forestales fiables que podían traducirse en densidad de biomasa real (los inventarios asiáticos y de los países tropicales de América eran muy buenos; los africanos lo eran menos);
- bases de datos espaciales: mapas de zonas ecoflorísticas (ZEF), mapas de vegetación y datos demográficos subnacionales;
- a información de carácter espacial: mapa de índices climáticos (Índice Climático de Weck) basado en la información de los observatorios meteorológicos de la FAO, mapa de precipitaciones, mapa de suelos de la FAO, mapas topográficos.

La densidad potencial de biomasa (BP) se considera una función de los factores bioclimáticos de acuerdo con un modelo muy sencillo, a saber:

$$\text{BP (t/ha)} = f[\text{ICW, precipitación, suelos (textura, profundidad, inclinación), topografía}]$$



Cada uno de estos factores se representa gráficamente con una escala numérica cuyos valores se clasifican según la manera en que afectan a la biomasa. Los mapas digitales se superponen conforme al modelo descrito y los resultados se verifican y calibran utilizando los inventarios existentes sobre bosques maduros, la documentación científica y el mapa de ZEF.

Con el sistema de elaboración de modelos del SIG se obtiene la densidad de biomasa (t/ha) por zona ecoflorística. Combinando estos datos con las estimaciones de la superficie se puede calcular el total de biomasa que hay en cada región ecológica y geográfica. Utilizando el mapa de vegetación del Proyecto como indicación de la superficie forestal en 1980, se pudo elaborar una representación espacial de la densidad de la biomasa forestal por región.

### **3. ESTUDIO SOBRE LA DEFORESTACION Y LA DEGRADACION DE LOS BOSQUES CON IMAGENES DE ALTA DEFINICION OBTENIDAS MEDIANTE TELEDETECCION**

Las estimaciones de la cubierta forestal y la tasa de deforestación a nivel de país basadas en la Fase 1 indican la magnitud de la deforestación.

Para tomar medidas de control o simplemente diagnosticar el problema, es esencial un mejor entendimiento de los procesos de cambio. Para tal propósito se deben contestar el siguiente tipo de preguntas:

- ¿Cómo cambian los recursos forestales tropicales?
- ¿Cuánto está degradado? ¿fragmentado?
- ¿Qué ocurre con las tierras deforestadas?
- ¿Bajo cuáles condiciones ecológicas y socioeconómicas?
- ¿Cuáles son las causas de la deforestación?

La única forma satisfactoria de proveer información fiable sobre el proceso de cambio es el establecimiento de un sistema de seguimiento de los recursos forestales que utilice una metodología consistente y compatible globalmente. Esto proporciona una información fiable sobre los cambios en una zona determinada. Tomando en consideración los costos, la precisión y la oportunidad de los resultados, se diseñó un sistema de muestreo basado en percepción remota que se puso en práctica en toda la zona tropical durante un período de un año aproximadamente (ver cuadro 4) con los siguientes objetivos:

- i) obtener el mayor nivel de consistencia y precisión en la evaluación de la situación y cambios de la cubierta forestal a nivel global y regional;
- ii) desarrollar y difundir un sistema de seguimiento sencillo y sólido para calcular el estado y los cambios de la cubierta forestal a nivel regional y mundial, que pueda aplicarse también a nivel nacional;
- iii) obtener datos estadísticos y espaciales para calcular los cambios de clase en el tipo de uso de los suelos y en las categorías de cubierta forestal que se han registrado en los lugares del muestreo entre dos fechas definidas, y para elaborar matrices de cambio a nivel regional y mundial.

Uno de los rasgos distintivos de esta metodología es que no sirve sólo para obtener datos sobre los cambios en la cubierta forestal sino que también se puede utilizar para levantar mapas

y elaborar matrices de cambio para cada uno de los lugares donde se realiza el muestreo. Esto permite estimar el cambio de clase de la cubierta de la tierra y de la categoría de los bosques entre dos fechas de interpretación a niveles de muestreo regional y global: información esencial para comprender los complejos procesos en curso tales como la deforestación, la fragmentación, la degradación, la aforestación, etc. En el Cuadro 5 figura un ejemplo de mapas en cuadrícula derivados de los que se emplean para interpretar los cambios de imágenes y la matriz de transición que resulta de ellos.

### Sistema de muestreo

El inventario se basa en un sistema de muestreo que abarca a todos los países tropicales. El marco utilizado es el World Reference System 2 (WRS2) para satélites LANDSAT. Las unidades de muestreo son las imágenes LANDSAT que captan aproximadamente 3,4 millones de hectáreas.

Se hace un muestreo aleatorio estratificado en dos fases. En la primera se divide la zona en subregiones conforme a criterios geográficos. En la segunda fase las subregiones se dividen en estratos de cubierta forestal. La asignación de muestras a las subregiones se realiza en forma proporcional a la deforestación estimada. Dentro de una subregión se eligen unidades de muestreo con las mismas probabilidades.

Las principales características del diseño del estudio son las siguientes:

- Abarca toda la gama de formaciones de vegetación leñosa de las regiones tropicales: bosques densos, bosques claros (chaparrales y sabana arbolada y arbustiva);
- Proporciona estimaciones de la superficie media de cubierta forestal y de los cambios, junto con estimación del error asociado;
- Tiene una buena relación **calidad-precio** debida al uso de una estratificación en dos fases basada en la información del FORIS y del SIG;
- Se basa en el concepto de **Inventario Forestal Permanente** con el propósito de proporcionar consistentes estimaciones de promedio.

En el Cuadro 2 figuran todas las unidades de muestreo desglosadas por región, las unidades de muestreo elegidas para el estudio y el error de muestreo en un nivel de probabilidad del 95 por ciento para las cifras referentes a las zonas forestales calculadas con las fórmulas que se suelen utilizar en los muestreos estratificados aleatorios.

**Cuadro 2**  
**Asignación de unidades de muestreo por región y error estándar previsto**

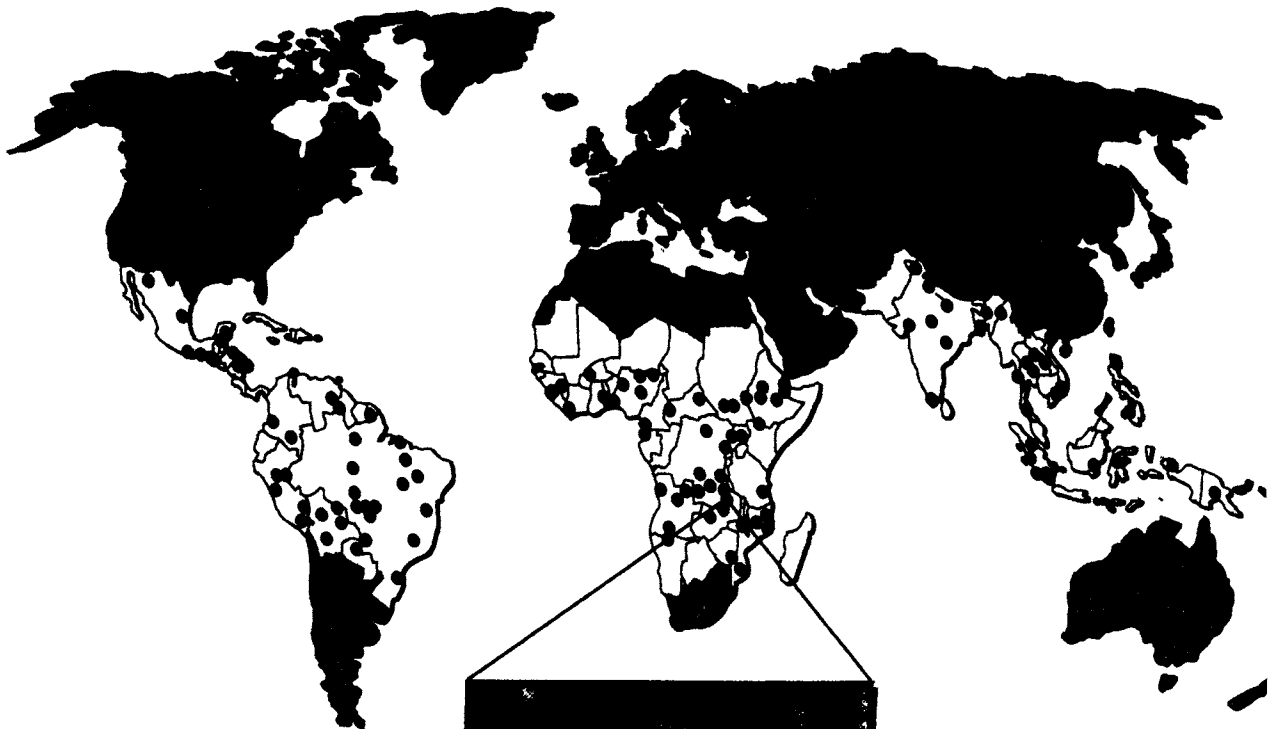
Continente	Unidades de muestreo		Relación entre superficie forestal/ superficie total	Error estándar en la superficie forestal
	No. total	Tamaño de las muestras		
Africa	471	47	0,57	8,0
Asia & Pacífico	277	30	0,45	8,2
América Latina & Caribe	480	40	0,68	4,7
<b>Total</b>	<b>1228</b>	<b>117</b>	<b>0,59</b>	<b>3,9</b>





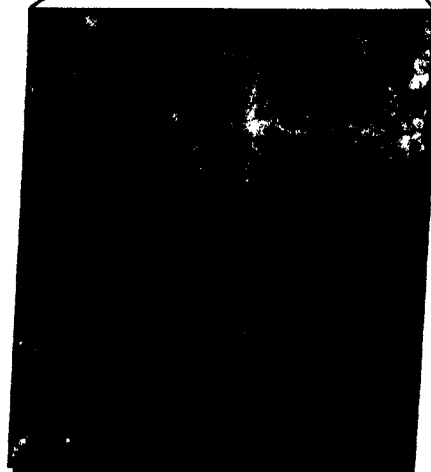
Gráfico 4

Método utilizado para el inventario permanente de los bosques del Trópico

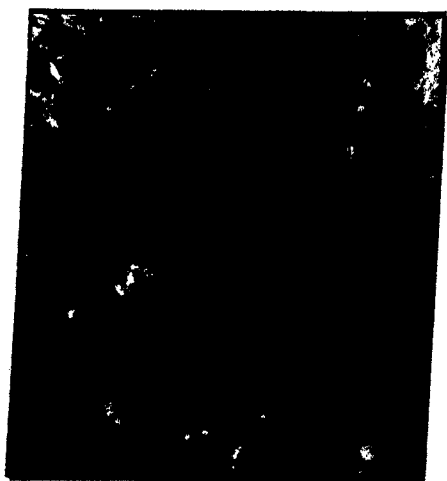


Ejemplo:  
muestra nº 1510  
frontera entre  
ZAIRE y ZAMBIA

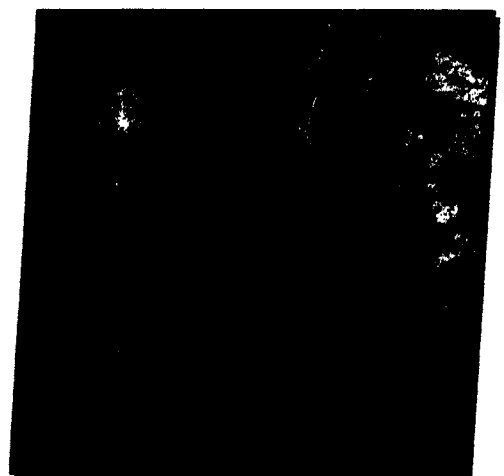
IMAGEN RECIENTE  
Fecha: 04/07/89  
órbita 172/68



IMAGENES HISTORICAS



Fecha: 13/06/81 órbita 185/68



Fecha: 20/07/79 órbita 184/68

Gráfico 5

Ejemplo de resultados obtenidos: mapas y estadísticas muestra número 1510, un punto de la frontera entre Zaire y Zambia

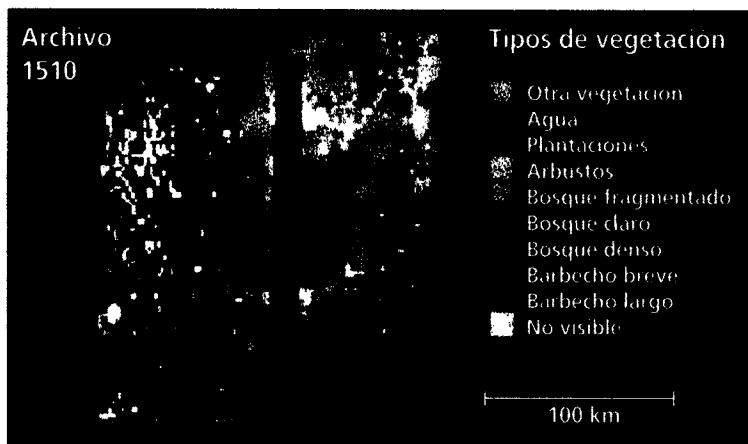
a: Mapas derivados de la interpretación de imágenes de teledetección de la muestra nº 1510

IMAGEN RECIENTE



04/07/1989

IMAGENES HISTORICAS (zonas comunes)



Archivo 1510

Tipos de vegetación

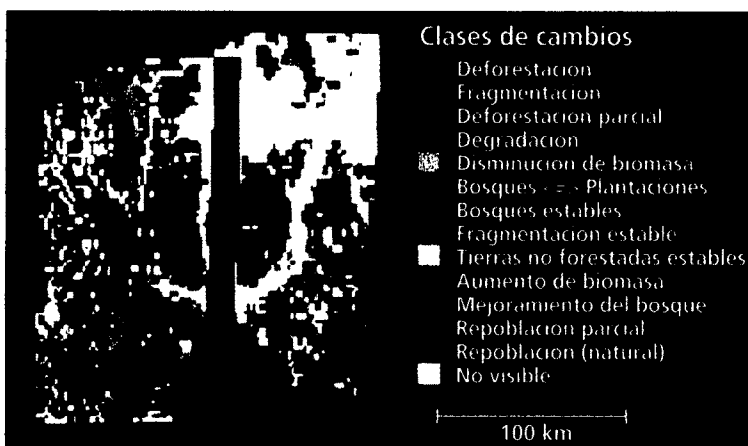
- Otra vegetación
- Agua
- Plantaciones
- Arbustos
- Bosque fragmentado
- Bosque claro
- Bosque denso
- Barbecho breve
- Barbecho largo
- No visible

100 km

13/06/81

20/07/79

b: Mapas de cambios obtenidos por la comparación de áreas comunes de imágenes recientes e históricas. Las 100 combinaciones de categorías posibles (10 x 10) se han reducido a 14 clases de cambios para facilitar la lectura.



Clases de cambios

- Deforestación
- Fragmentación
- Deforestación parcial
- Degradación
- Disminución de biomasa
- Bosques = Plantaciones
- Bosques estables
- Fragmentación estable
- Tierras no forestadas estables
- Aumento de biomasa
- Mejoramiento del bosque
- Repoblación parcial
- Repoblación (natural)
- No visible

100 km

cambios (1981-89)

cambios (1979-89)

c: Muestra nº 1510

- Matriz de transición estándar calculada para el período de referencia 1980-1990

Las dos matrices que indican los cambios de categoría de vegetación para los periodos 1981-1989 y 1980-1989 han sido ajustadas matemáticamente al período estándar 1980-90 en base a las probabilidades de transición y luego se han combinado para formar la matriz de cambio amplia que figura a continuación:

Clases de vegetación en el año 1980	Clases de vegetación en el año 1990									Total en el año 1980	
	Bosque denso	Bosque claro	Barb. largo	Bosque frag.	Barb. breve	Arbustos	Otra veg.	Agua	Veg. leñosa no natural	.000	%
Bosque denso	1672,3	143,3			273,4		17,5			2106,5	71,2
Bosque claro	0,9	84,9			4,2		0,0			90,0	3,0
Barbecho largo											
Bosque fragmentado											
Barbecho breve					574,9		1,3			576,1	19,5
Arbustos											
Otra vegetación							160,6			160,6	5,4
Agua								21,2		21,2	0,7
Veg. leñosa no natural									2,4	2,4	0,1
<b>Total en el año 1980</b>	<b>.000 ha</b>	<b>1672,3</b>	<b>228,2</b>		<b>277,6</b>		<b>178,4</b>	<b>21,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2956,8</b>	
<b>%</b>		<b>56,6</b>	<b>7,7</b>		<b>9,4</b>		<b>6,1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,1</b>		<b>100,0</b>

Para cada uno de los lugares del muestreo se eligieron las imágenes de satélite de mejor calidad y correspondientes a la estación adecuada, con aproximadamente diez años de diferencia. La imagen obtenida alrededor de 1990 permite evaluar el estado, mientras que a partir de las zonas que coinciden en las imágenes correspondientes a "1990" y "1980" se pueden evaluar los cambios ocurridos.

Los aspectos más destacados de la utilización de la teledetección son los siguientes:

- i) **Procedimiento de interpretación interdependiente**; con este enfoque se obtiene el máximo de coherencia espacial en la clasificación de imágenes históricas y recientes.
- ii) **Clasificación estándar** de las distintas clases de bosques (densos, claros, mixtos con cultivos migratorios, fragmentados) para todos los países tropicales.
- iii) **Matriz de cambio**: cada muestra produce una matriz de transición a partir de la cual se puede analizar el proceso de cambio.
- iv) **Archivo de imágenes**; todas las imágenes utilizadas representan un punto de referencia como parte de una secuencia cronológica ininterrumpida: estas imágenes podrán servir en un futuro para calcular la velocidad del cambio (3 o más series cronológicas)

### **Procedimiento interdependiente para la interpretación de imágenes de satélite**

#### 1. Características de las imágenes

- LANDSAT MSS (20% de las imágenes recientes serán transmitidas por TM e IRS (Satélite de Teledetección de la India))
- Imágenes obtenidas en dos fechas distintas: una alrededor de 1990, la otra poco antes o después de 1980, con un mínimo de 5 años de diferencia y durante la misma temporada (preferiblemente al comienzo de la temporada seca)
- Ampliación estándar para evaluar la vegetación
- Cielo despejado en una superficie de un millón de hectáreas como mínimo

#### 2. Interpretación

- Interpretación interdependiente: ambas imágenes son interpretadas visualmente por una misma persona y al mismo tiempo (debe tratarse de una persona que viva en la región y esté familiarizado con ella)
- Clasificación de aprovechamiento de tierras estándar y mundialmente compatible

#### 3. Registro de las imágenes interpretadas

- Los datos se archivan fácilmente en la rejilla de puntos contenida un programa de aplicación para hojas de cálculo Lotus 1-2-3®
- Formulación de matrices de cambio mostrando los cambios en el uso de la tierra

#### 4. Verificación en el terreno de las muestras seleccionadas en cooperación con los servicios forestales y los institutos de teledetección nacionales

La interpretación fue realizada en varios centros forestales nacionales o regionales y centros de teledetección elegidos por su conocimiento de las zonas del muestreo y por su experiencia en materia de evaluación de recursos forestales. Con el doble objetivo de reforzar las capacidades nacionales en materia de seguimiento forestal y mejorar la calidad de la interpretación de imágenes, el Proyecto celebró tres talleres regionales y ocho cursillos de capacitación, conjuntamente con las instituciones nacionales, en las que han participado 81 personas de 27 países.

Los resultados y la calidad de la interpretación realizada por las instituciones locales se examinan y evalúan a nivel central. Se creó una base de datos y se llevaron a cabo una serie de análisis como se verá a continuación. Los resultados obtenidos con la teledetección se pueden aplicar de la manera siguiente:

- Combinadas con los parámetros demográficos y ecológicos, las unidades de muestreo que se han completado hasta la fecha en los países tropicales de África se han utilizado para formular un modelo de deforestación regional para definir la cubierta forestal en 1990 y las tasas de deforestación de la región.
- Para hacer una primera descripción dinámica de los cambios registrados en la utilización de suelos y en las categorías forestales en los países tropicales de África entre 1980 y 1990 se han analizado las unidades de muestreo disponibles en conjunto y según sus características ecológicas.
- Se hizo un análisis preliminar aunque muy interesante que consistió en comparar los cambios que se han producido en la superficie forestal entre 1980 y 1990 en las tres regiones utilizando todas las unidades de muestreo disponibles.

Habida cuenta de la escasez de datos disponibles sobre los bosques tropicales en general y de la continua evolución de los recursos forestales tropicales en particular, cabe considerar este elemento del proyecto como un logro importante.

#### **4. EVALUACION DE LA FRAGMENTACION DE LOS BOSQUES UTILIZANDO IMAGENES DE SATELITE DE DEFINICION GRUESA**

La cubierta de un bosque continuo se considera fragmentada cuando con el tiempo se separa en partes inconexas debido a que superficies del bosque se destinan a usos no forestales, por ejemplo, carreteras o terrenos agrícolas.

En los últimos años se ha elaborado una serie de índices que se utilizan para medir las variaciones del paisaje y que incluyen específicamente la fragmentación del bosque. En el marco del proyecto se utilizaron dos de ellos: el Índice de Perímetro/Área (PAI) y la Relación Centro/Periferia (ECR).



### Indicadores de fragmentación

El *Índice de Perímetro/Área (PAI)* de los bosques de una región geográfica se calcula con la fórmula siguiente:

$$PAI = 0.282095 \cdot \frac{P_s}{\sqrt{A \cdot N}}$$

N equivale al número de islas forestales, P<sub>s</sub> al perímetro total de dichas islas y A a la superficie total.

La relación Centro/Periferia (ECR) de una zona forestal se obtiene a partir de la fórmula siguiente:

$$ECR = \frac{\text{EdgeForest}(\%)}{\text{EdgeForest}(\%) + \text{CoreForest}(\%)}$$

La periferia del bosque es la franja de bosque de 10 km de ancho calculada a partir de los lindes del bosque que aparecen en los mapas. Suele ser la zona más afectada por el impacto humano.

El centro del bosque es la zona más profunda, en este caso todas las partes del bosque que están a más de 10 km de sus fronteras. Por lo general suele tratarse de una zona no alterada.

El objetivo principal del estudio sobre la fragmentación era examinar la relación entre la fragmentación y una serie de variables como la deforestación y la degradación de los bosques.

Los mapas de vegetación recabados de las imágenes de satélite NOAA-AVHRR (1 km de definición) se utilizaron como base por dos motivos: su alta definición y su fecha reciente. El estudio se centró en dos subregiones, África occidental y la cuenca del Amazonas, ya que en ambas se registra un proceso de fragmentación interesante y muy distinto.

## Capítulo IV

# RESULTADOS DE LA EVALUACION

## 1. EVALUACION DE LA SITUACION DE LA CUBIERTA FORESTAL Y DEL CAMBIO

### 1.1 Principales resultados por región geográfica

Los resultados que figuran en esta parte están basados en el análisis de una serie cronológica de observaciones fidedignas sobre la cubierta forestal de las 644 unidades subnacionales almacenadas en FORIS. Algunas de las observaciones fueron hechas en una sola fecha, y otras fueron hechas en distintas fechas entre 1960 y 1990 como se puede observar en el Cuadro 3.

**Cuadro 3**  
**Observaciones utilizadas para evaluación del estado y la evolución**

Frecuencia de observaciones	Número de unidades subnacionales observadas			
	1961-1970	1971-1980	1981-1990	Total
Una sola vez	18	330	151	499
Dos o más veces	53	54	38	145
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>384</b>	<b>189</b>	<b>644</b>

La base de datos FORIS es un producto importante del proceso de evaluación y constituye el punto de partida para una evaluación permanente de los recursos forestales tropicales. Usando esta base de datos se pueden estudiar las tendencias históricas y las perspectivas futuras. A medida que se vayan obteniendo más observaciones en fechas distintas y se vayan añadiendo a la base de datos, se puede esperar que aumente la precisión de las estimaciones, especialmente las relativas a la tasa de cambio de la cubierta forestal.

*Situación actual.* Como se describe en el capítulo sobre Metodología, las estimaciones de la cubierta forestal y de los cambios se han realizado a nivel subnacional. A continuación se han sumado los resultados a nivel nacional para facilitar la redacción del informe (ver Anexo 1). Por último, se sumaron las estimaciones nacionales para obtener las cifras subregionales, regionales y mundiales para todos los bosques tropicales, tal y como figura en el Cuadro 4.

La **cubierta forestal de todas las regiones tropicales** abarcaba 1.756 millones de hectáreas a finales de 1990 y 1.910 millones de hectáreas a finales de 1980. Por consiguiente, la tasa media anual de deforestación en el último decenio es del orden de 15,4 millones de hectáreas (0,8 por ciento en tasa compuesta anual de deforestación).

La mayor extensión de cubierta forestal se encuentra en América Latina y el Caribe (918 millones de ha: 52 por ciento de todos los bosques tropicales del planeta), seguida por África (528 millones de ha: 30 por ciento), y Asia y Pacífico (311 millones de ha: 18 por ciento). Cada año en América Latina y el Caribe desaparecen 7,4 millones de ha de bosques (0,8 por ciento del total), 3,9 millones de ha (1,2 por ciento) en Asia y el Pacífico y 4,1 millones de ha (0,7 por ciento) en África.

Las subregiones en las que se registra una tasa relativamente alta de deforestación son las siguientes: África Occidental, Oriental, Meridional y Sahariana; Asia Continental e Insular; América Central y México.

**Cuadro 4**  
**Estimaciones de la superficie forestal y de la tasa de deforestación por subregión geográfica**

Subregión / región geográfica	Número de países	Superficie millones ha	Superficie forestal		Deforestación anual 1981-90	
			1980 millones ha	1990 millones ha	millones ha	% anual
<b>África</b>	<b>40</b>	<b>2.236,1</b>	<b>568,6</b>	<b>527,6</b>	<b>4,1</b>	<b>0,7</b>
Sahel occidental	6	528,0	43,7	40,8	0,3	0,7
Sahel oriental	9	489,7	71,4	65,5	0,6	0,9
África occidental	8	203,8	61,5	55,6	0,6	1,0
África central	6	398,3	215,5	204,1	1,1	0,5
África austral tropical	10	558,1	159,3	145,9	1,3	0,9
África insular	1	58,2	17,1	15,8	0,1	0,8
<b>Asia y Pacífico</b>	<b>17</b>	<b>892,1</b>	<b>349,6</b>	<b>310,6</b>	<b>3,9</b>	<b>1,2</b>
Asia del sur	6	412,2	69,4	63,9	0,6	0,8
Asia sudoriental continental	5	190,2	88,4	75,2	1,3	1,6
Asia sudoriental insular	5	244,4	154,7	135,4	1,9	1,3
Pacífico	1	45,3	37,1	36,0	0,1	0,3
<b>América Latina y Caribe</b>	<b>33</b>	<b>1.650,1</b>	<b>992,2</b>	<b>918,1</b>	<b>7,4</b>	<b>0,8</b>
América Central y México	7	239,6	79,2	68,1	1,1	1,5
Caribe	19	69,0	48,3	47,1	0,1	0,3
América del Sur tropical	7	1.341,6	864,6	802,9	6,2	0,7
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>4.778,3</b>	<b>1.910,4</b>	<b>1.756,3</b>	<b>15,4</b>	<b>0,8</b>

Fuente: Base de datos FORIS

*Comparación con la Evaluación FAO/PNUMA 1980.* Los resultados de la presente evaluación pueden compararse con los de la anterior Evaluación de Recursos Forestales FAO/PNUMA de 1980. Las estimaciones, correspondientes a 76 países incluidos en ambas evaluaciones y que abarcan aproximadamente un 98 por ciento de las regiones tropicales, figuran en el Cuadro 5.



Las diferencias en las estimaciones de la cubierta forestal de 1980 y en las tasas anuales de deforestación para períodos parcialmente coincidentes de los años 80 entre ambas evaluaciones, a nivel mundial (como así también a nivel regional y subregional), provienen principalmente de dos factores: la mayor cantidad de información reciente sobre los estudios relativos a 1980 y años subsiguientes contenida en la evaluación de 1990; y la mejora de los procedimientos empleados para actualizar las estimaciones de los diferentes años utilizados por ésta última evaluación. Por ello, la diferencias en las tasas anuales de deforestación no reflejan necesariamente una aceleración del proceso de deforestación durante los años 80.

**Cuadro 5**  
**Comparación de la evaluación FAO/PNUMA 1980 con la evaluación FAO 1990**

Estimaciones	Evaluación FAO/PNUMA 1980	Evaluación FAO 1990
	(millones de ha)	(millones de ha)
Superficie forestal a finales de 1980	1.935	1.909
Tasa anual de deforestación		
-entre 1981 y 1985	11,3	--
-entre 1981 y 1990	--	15,4

## 1.2 El estado de los ecosistemas forestales

Los bosques tropicales se clasificaron, de acuerdo con amplios criterios ecológicos, en cuatro zonas ecológicas: una de tierras altas y tres de tierras bajas. El Gráfico 6 ilustra la distribución de dichas zonas. Los cálculos de la cubierta forestal y la tasa de deforestación por zona ecológica aparecen en el Cuadro 6 basado sobre el total tropical (Cuadros 6, 7 y 8).

**Cuadro 6**  
**Estimaciones de la superficie forestal y tasa de deforestación en las principales zonas ecológicas**

Zona ecológica	Superficie		Densidad demográfica	Tasa de crecimiento demográfico	Superficie forestal 1990		Deforestación 1981-90 <sup>1</sup>	
	millones ha	hab. / km <sup>2</sup>	1990	1981-'90 <sup>1</sup>	millones ha	% superficie	millones ha	% anual
<b>ZONAS FORESTALES</b>	<b>4.189,7</b>	<b>57</b>	<b>2,4</b>		<b>1.748,2</b>	<b>42</b>	<b>15,3</b>	<b>0,8</b>
<b>Formaciones de tierras bajas</b>	<b>3.476,6</b>	<b>57</b>	<b>2,3</b>		<b>1.543,9</b>	<b>44</b>	<b>12,8</b>	<b>0,8</b>
Bosque pluvial	937,1	41	2,2		718,3	76	4,6	0,6
Caducifolio de zonas húmedas	1.298,6	55	2,4		587,3	46	6,1	1,0
Secas y muy secas	1.241,0	70	2,3		238,3	19	2,2	0,9
<b>Formaciones de tierras altas (colinas y montañas)</b>	<b>713,1</b>	<b>56</b>	<b>2,6</b>		<b>204,3</b>	<b>29</b>	<b>2,5</b>	<b>1,1</b>
<b>ZONA NO FORESTAL (zonas alpinas, desiertos)</b>	<b>588,6</b>	<b>15</b>	<b>3,1</b>		<b>8,1</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>	<b>1,0</b>
<b>TOTAL TROPICAL <sup>2</sup></b>	<b>4.778,3</b>	<b>52</b>	<b>2,4</b>		<b>1.756,3</b>	<b>37</b>	<b>15,4</b>	<b>0,8</b>

Notas:

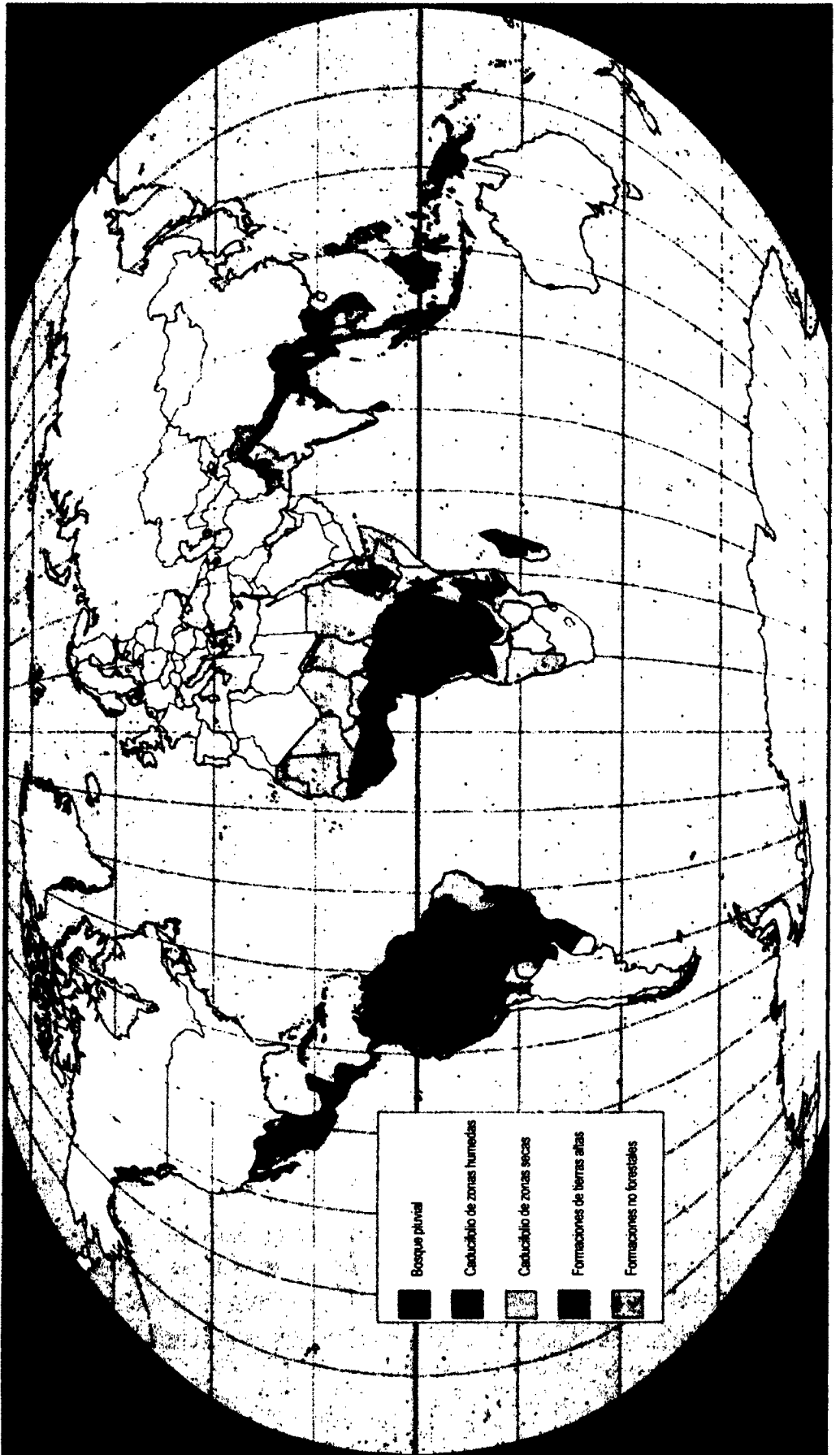
<sup>1</sup> Para calcular la tasa de crecimiento demográfico y de deforestación se usaron fórmulas de interés compuesto

<sup>2</sup> Los totales pueden diferir debido a que han sido redondeados

Fuente: Base de datos FORIS



Gráfico 6  
Zonas forestales en el trópico



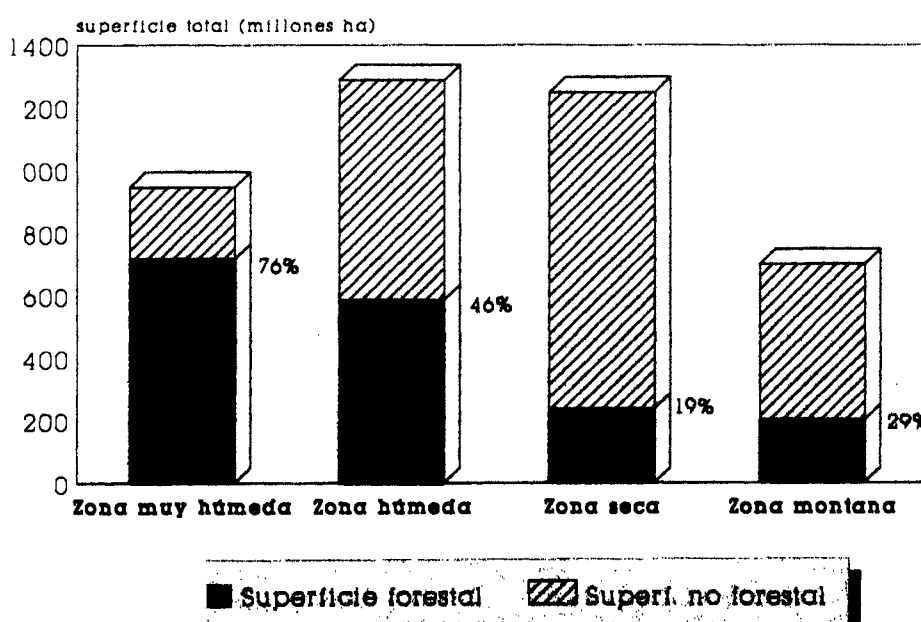
Al final del año 1990 las formaciones de tierras bajas abarcaban 1.544 millones de ha (el 88 por ciento de toda la superficie cubierta por bosques tropicales en el mundo) y las de tierras altas (colinas y montañas) se extendían sobre 204 millones de ha (12 por ciento). En las tierras bajas los más extendidos eran los bosques pluviales tropicales que cubrían 718 millones de ha (41 por ciento), seguidos por los 587 millones de ha de bosques caducifolios de zonas húmedas (33 por ciento) y los bosques de zonas secas y muy secas, con 238 millones de ha (14 por ciento). Los 8 millones de ha de bosques restantes estaban dispersos por las zonas no forestales.

Al comparar la zona forestal con la superficie total de cada zona ecológica (ver Gráfico 7) resulta que el 76 por ciento de la zona de bosque pluvial tropical sigue cubierta de árboles. Como era de esperar, el porcentaje de cubierta forestal disminuye a medida que aumenta la sequedad del clima y la diferencia es obvia: 46 por ciento en las zonas húmedas, 30 por ciento en las regiones secas y 19 por ciento en el conjunto de las zonas secas y muy secas. Por consiguiente, se puede deducir que en las zonas muy secas el bosque primario cubría una extensión considerablemente inferior al 100 por ciento de la superficie total. Exactamente lo contrario ocurría en las zonas húmedas y de bosques pluviales, donde casi la totalidad de la superficie estaba cubierta de bosques.

La tasa de deforestación respecto al total tropical mundial era 15,4 millones de ha. Las pérdidas anuales por zona ecológica fueron las siguientes: bosques pluviales tropicales, 4,6 millones de ha (0,6 por ciento), bosques de caducifolias de zonas húmedas 6,1 millones de ha (1,0 por ciento), bosques en zonas secas y muy secas 2,2 millones de ha (0,9 por ciento) que corresponde a un total de 12,8 millones de ha en las tierras bajas. En las formaciones de tierras altas la tasa de deforestación era de 2,5 millones de ha (1,1 por ciento).

El Gráfico 8 es una representación gráfica de la relación entre la pérdida de cubierta forestal y la presión humana por región ecológica.

Gráfico 7  
Superficie forestal actual por zona ecológica



### 1.3 Riesgos de pérdida de la diversidad biológica asociada a la deforestación

Junto a la tasa de deforestación, la relación especies-superficie por región ecológica es un dato esencial para calcular el riesgo de pérdida de biodiversidad como presentado en la Sección 1.5.

#### Conceptos de diversidad biológica

Las siguientes definiciones se basan en el informe WCMC "Estrategia de la biodiversidad total":

- **Diversidad biológica ("biodiversidad")** es el conjunto de genes, especies y ecosistemas en una región o área geográfica.
- **Riqueza de especies** es el total de especies en una región o área geográfica.

Este estudio (1990) se limita a un conjunto específico de ecosistemas, bosques tropicales y dentro de ellos plantas con flores. Por consiguiente, el término "especies" utilizado en este informe se refiere sólo a **angiospermas**.

Los datos básicos para establecer una relación especies-superficie se extraen del informe "Biodiversidad total" del WCMC (Centro Internacional de Control de la Conservación). En el Gráfico 9 los datos que se refieren a la distribución de angiospermas registradas en 86 países tropicales se indican junto a la superficie forestal potencial del país respectivo, ambos en escala logarítmica. Se pueden observar distintas tendencias en la relación especies-superficie según la región ecológica predominante en el país. La relación especies-superficie fue establecida en forma empírica, guiada por el diagrama de dispersión y otros datos recogidos durante una revisión literaria.

Teniendo en cuenta los cálculos de la cubierta forestal efectuados a finales de 1980 y las pérdidas durante el periodo 1981-1990 junto con la relación especies-superficie por región ecológica que contiene la Figura 9, se calcularon los valores indicativos de pérdida de la riqueza en especies como lo pone en relieve el Cuadro 7. Es importante aclarar que no hay motivos para deducir que la pérdida de riqueza específica significa la extinción de las especies, a menos que las especies perdidas sean las mismas en todas las regiones.

Cabe destacar que la reducción de la superficie forestal, en las distintas regiones ecológicas, también, debido a la forma curvilínea del gráfico especies-superficie, tiene efectos diferentes respecto al empobrecimiento de la riqueza específica. De este modo, la deforestación en los bosques pluviales de Asia parece tener fuertes efectos en el impacto sobre la riqueza de especies de angiospermas. El riesgo de pérdida calculada es dos veces mayor al que se produce en América Latina y el Caribe, pese a que la tasa de deforestación es de la mitad.

Gráfico 8  
Superficie forestal y densidad demográfica por formaciones forestales

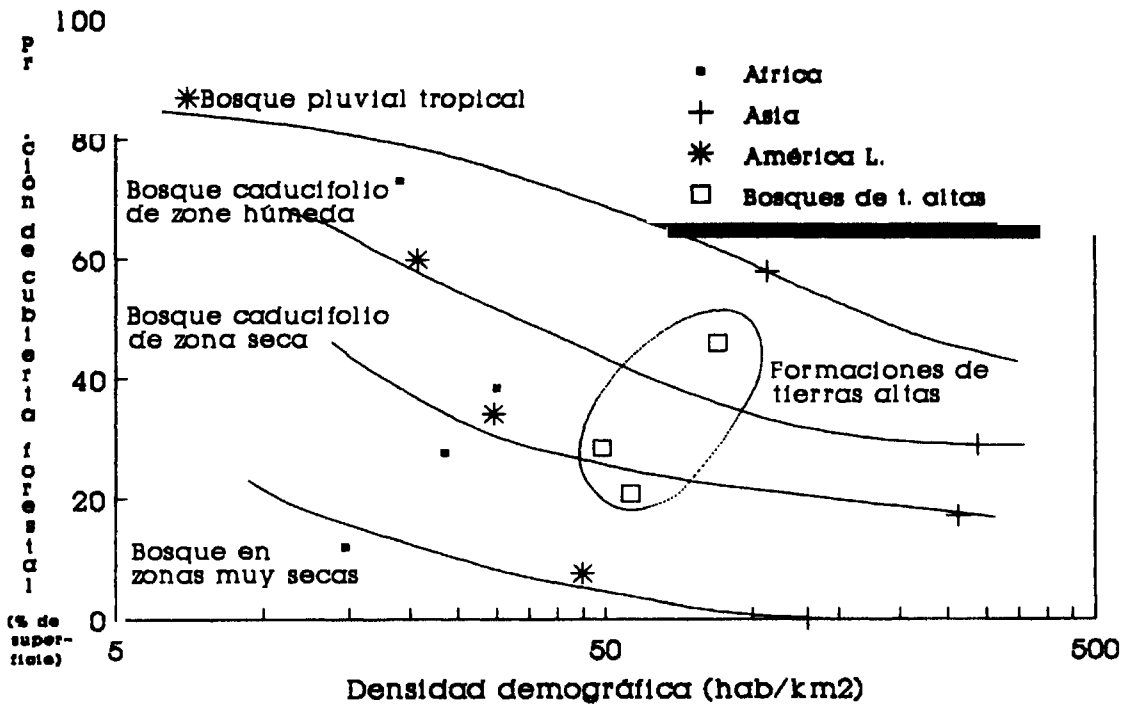
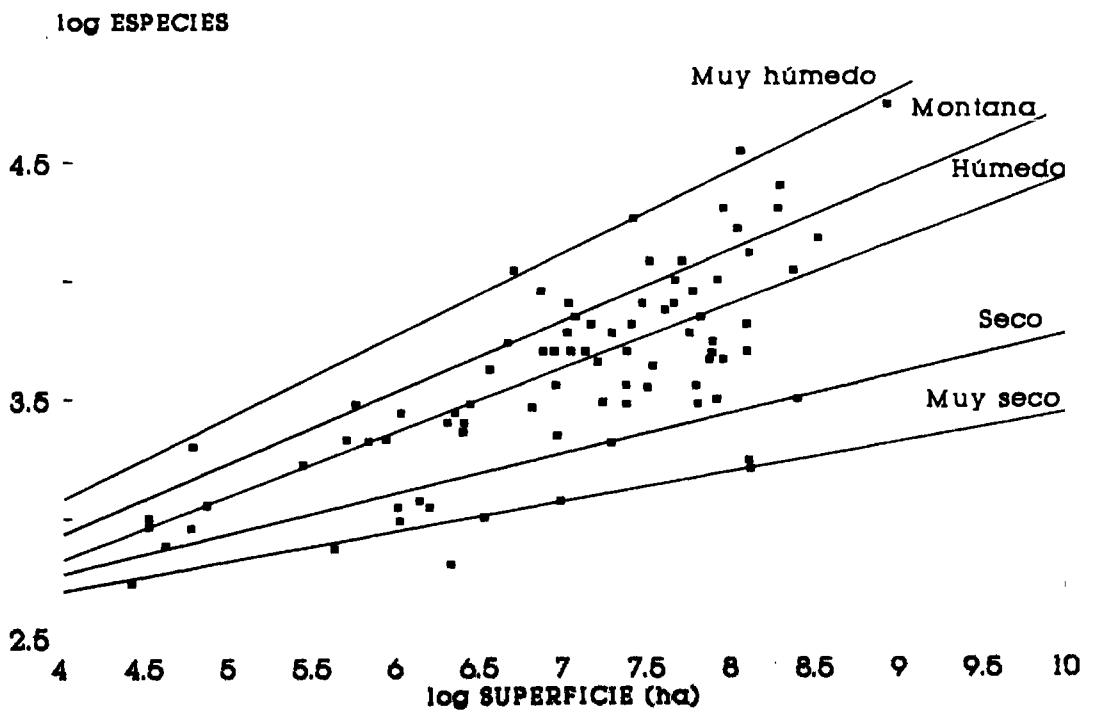


Gráfico 9  
Relaciones especies/superficie, especies vegetales - 86 países



## Cuadro 7

**Estimaciones indicativas de la pérdida de biodiversidad de las plantas superiores causada por la deforestación**

Zona ecológica	Superficie forestal		Tasa de deforestación	Variedad relativa de especies	Desaparición indicativa de especies
	1980	1990	1981-90	1990	1981-90
	millones ha	millones ha	millones ha	Número de especies	% desaparición
<b>Africa</b>					
Bosque pluvial tropical	91	87	4,7	30.700	2,0
Bosque caducifolio de zonas húmedas	274	251	22,5	13.000	2,5
Zonas secas y muy secas	162	151	10,8	1.900	1,0
Formaciones de tierras altas	38	35	2,9	12.300	2,5
<b>Asia y Pacífico</b>					
Bosque pluvial tropical	199	177	21,6	40.400	4,3
Bosque caducifolio de zonas húmedas	48	42	6,6	7.600	4,3
Zonas secas y muy secas	46	41	4,7	1.600	1,6
Formaciones de tierras altas	53	47	5,8	13.500	3,8
<b>América Latina y Caribe</b>					
Bosque pluvial tropical	474	454	19,4	57.900	1,6
Bosque caducifolio de zonas húmedas	326	294	31,8	13.700	3,0
Zonas secas y muy secas	52	46	6,2	1.600	1,9
Formaciones de tierras altas	138	122	16,2	18.400	4,0

## 2. EVALUACION DE LA SITUACION DE LA BIOMASA FORESTAL Y DEL CAMBIO

### 2.1 Evaluación por región geográfica

En el Anexo 1 figuran las estimaciones por países, que aparecen en versión resumida en el Cuadro 8. Se ha constatado que las subregiones del Caribe, Africa Central y Asia sudoriental insular todavía tienen más de 200 toneladas de biomasa por hectárea, mientras que las cifras más bajas se encuentran en los países tropicales de Africa austral y en el Sahel. Cabe destacar que las cifras correspondientes a la biomasa por habitante son extremadamente bajas en el sur del continente asiático debido a la elevada presión demográfica. Es igualmente notable que el promedio de biomasa por habitante en Asia sea solamente una cuarta parte del de Africa y menos de una décima parte del que corresponde a América Latina y el Caribe.

La pérdida anual de biomasa se estima en una cantidad ligeramente superior a 2.500 millones de toneladas: más del 50 por ciento de esta cantidad corresponde a la región de América Latina, aproximadamente el 30 por ciento a los países tropicales de Asia y un 20 por ciento a los países tropicales de Africa.



**Cuadro 8**  
**Estado de la biomasa forestal y pérdida anual causada por la deforestación**

Región	Superficie forestal		Biomasa forestal		Pérdidas anuales causadas por la deforestación (1981-90)		
	1990	Promedio por ha	Total	Promedio por habitante	Superficie	Biomasa	
	millones ha	toneladas/ha	10 <sup>6</sup> toneladas	toneladas/habitante	millones ha	millones toneladas	% del total
<b>Africa</b>	<b>527,6</b>	<b>133,0</b>	<b>70.144</b>	<b>145</b>	<b>4,1</b>	<b>479</b>	<b>19</b>
Sahel occidental	40,8	64,5	2.628	61	0,3	19	0
Sahel oriental	65,5	80,3	5.254	43	0,6	48	2
Africa occidental	55,6	97,3	5.409	34	0,6	58	2
Africa central	204,1	227,1	46.349	878	1,1	259	10
Africa austral tropical	145,9	60,5	8.824	93	1,3	81	3
Africa insular	15,8	106,5	1.680	140	0,1	14	0
<b>Asia &amp; Pacífico</b>	<b>310,6</b>	<b>180,8</b>	<b>56.170</b>	<b>36</b>	<b>3,9</b>	<b>732</b>	<b>29</b>
Asia del sur	63,9	99,6	6.368	6	0,6	55	2
Asia sudoriental cont.	75,2	187,1	14.075	80	1,3	246	10
Asia sudoriental insular	135,4	212,9	28.837	109	1,9	410	16
Pacífico	36,0	191,4	6.890	1.718	0,1	22	1
<b>América Latina &amp; Caribe</b>	<b>918,1</b>	<b>185,0</b>	<b>169.844</b>	<b>426</b>	<b>7,4</b>	<b>1.303</b>	<b>52</b>
América Central y México	68,1	95,2	6.483	55	1,1	106	4
Caribe	47,1	247,0	11.638	337	0,1	30	1
América del Sur tropical	802,9	189,0	151.723	615	6,2	1.167	46
<b>Total</b>	<b>1.756,3</b>	<b>168,6</b>	<b>296.158</b>	<b>121</b>	<b>15,4</b>	<b>2.514</b>	<b>100</b>

Fuente: Base de datos FORIS

## 2.2 Evaluación por región ecológica

El Cuadro 9 contiene las estimaciones de la biomasa potencial y real (densidad) definidas mediante la elaboración de modelos en el SIG para la mayoría de los países tropicales de Asia. Es evidente que los bosques del Asia insular tienen una densidad real y potencial de biomasa superior a los del Asia continental. Las tendencias generales registradas en la densidad de biomasa en las ecoregiones se ajustan a las pautas previstas de distribución de la biomasa: la densidad de biomasa disminuye a medida que baja la humedad y aumenta la altitud. Los bosques en las zonas secas del continente y en las islas con dos estaciones bien definidas son los que han sufrido mayor deterioro, pues la densidad real de biomasa corresponde a un 30-40 por ciento de su densidad potencial.

## Cuadro 9

**Superficie forestal 1980: densidad de biomasa potencial (*sin intervención antrópica*) y real (*con intervención antrópica*) (t/ha) y peso total de biomasa en las zonas ecológicas de los bosques tropicales de Asia**

Ecoregión	Potencial (t/ha)	Real (t/ha)	Relación de real a potencial
<b>Continental:</b>			
Húmedo de tierras bajas	449	225	0,50
Biestacional de t. bajas	350	187	0,53
Seca de t. bajas	244	76	0,31
Húmedo de montaña	353	222	0,63
Biestacional de montaña	306	155	0,51
<b>Insular:</b>			
Húmedo de tierras bajas	543	273	0,50
Biestacional de t. bajas	452	174	0,38
Húmedo de montaña	504	254	0,50

### 3. EL PROCESO DE DEFORESTACION Y DE DEGRADACION FORESTAL

El estudio del proceso de deforestación y de degradación forestal se realizó utilizando el muestreo con imágenes de satélite tomadas en las distintas fechas indicadas en el capítulo sobre Metodología.

#### 3.1 Evaluación por región geográfica

En primer lugar se presentan los resultados para la región de Africa, que se basan en 31 unidades de muestreo representativas de todas las condiciones geográficas y ecológicas, seguido de una breve explicación de los resultados relativos a las otras regiones.

Para cada muestra se ha elaborado una matriz de cambio a partir de una interpretación interdependiente de dos imágenes de satélite: la imagen histórica obtenida alrededor de 1980 y una imagen más reciente tomada aproximadamente en 1990.

*Formulación de las matrices de cambio.* Las matrices de cambio elaboradas a partir de observaciones se transformaron matemáticamente en matrices estándar para el período de tiempo entre 1980 y 1990 y después se sumaron para llegar al total que figura en el Cuadro 10. Los distintos cambios de clase expuestos en el cuadro ponen de relieve la compleja dinámica del proceso. Como cabe esperar tratándose de un proceso que afecta a una superficie tan extensa como ésta, se han representado casi todas las posibilidades de paso de una categoría a otra. Sin embargo, la mayoría de los cambios están situados por encima de la diagonal y esto refleja una disminución de la superficie forestada o una reducción de la extensión de la cubierta forestal, un proceso de fragmentación, etc.

De este cuadro se puede hacer otra deducción importante: es demasiado simplista pensar únicamente en términos de deforestación. La deforestación es solo uno de los cambios causados por un proceso evolutivo complejo en una zona. Hay que tener en cuenta todos los aspectos del cambio.

**Cuadro 10**  
**Matriz de cambios para la región africana basada en las 31 unidades de muestreo**

Categoría en 1980	Categorías en 1990 (superficie en miles de ha)									Total 1980	
	Bosque denso	Bosque claro	Barbecho largo	Bosque fragmentado	Barbecho breve	Arbustos	Otra vegetación	Agua	Plantaciones	miles ha	%
Bosque denso	16.781	382,1	82,6	291,8	524,3	9,5	247,5			18.319,3	24,5
Bosque claro	23,6	10.049	48,3	371,2	117,8	12,7	397,3	0,1	1,4	11.021,8	14,8
Barbecho largo	7,7	14,6	556,8	1,6	51,7	4,4	28,5			665,4	0,9
Bosque fragmentado	24,1	40,0	1,0	8.088,8	5,8	7,7	293,5			8.461,1	11,3
Barbecho breve	7,6	10,9	9,6	2,1	2.254,8		53,3	0,4		2.338,6	3,1
Arbustos	0,8	10,8		1,1		3.877,9	154,3	0,1		4.055,1	5,4
Otra vegetación	16,9	38,2	11,0	63,1	34,3	86,6	26.452	51,2		26.752,8	35,8
Agua	0,5			0,5	3,2	0,1	81,5	2.960,1		3.045,9	4,1
Plantaciones					0,4	0,4	0,4	0,4	4,6	5,3	0,0
<b>Total 1990 en miles de ha</b>	<b>16.863</b>	<b>10.546</b>	<b>709,2</b>	<b>8.820,2</b>	<b>2.992,4</b>	<b>3.999,0</b>	<b>27.718</b>	<b>3.011,9</b>	<b>6,0</b>	<b>74.665,2</b>	
<b>%</b>	<b>22,6</b>	<b>14,1</b>	<b>0,9</b>	<b>11,8</b>	<b>4,0</b>	<b>5,4</b>	<b>37,1</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>		<b>100,0</b>

*Interpretación de las matrices de cambio* (Cuadro 10). La comparación entre los totales de las filas, referentes a la situación en 1980, y los totales de las columnas, referentes a la situación en 1990, revela el área total perdida o ganada por cada clase. Adicionalmente cambios específicos de clase a clase se pueden leer en cada fila. Por ejemplo, para los bosques densos en 1980 se pueden leer, en la fila "bosques densos" los cambios siguientes (mostrado también en el Gráfico 11):

Durante el período en consideración, 8,4% del de la cubierta de bosque denso inicial (18.319.300 ha - 16.781.000 ha = 1.538.388 ha) fue cambiado a otras categorías.

- i) 247.500 ha (16,1% del área cambiada) cambiaron a cubierta de la tierra no forestal;
- ii) 524.300 ha (34,1 %) fueron convertidas a barbecho agrícola de corta duración lo cual indica la presión espontánea de la población rural, más que un uso planificado en el uso de la tierra;
- iii) 291.800 ha (19%) fueron degradadas debido a fragmentación de los bosques. La fragmentación de los bosques resulta de la deforestación parcial, usualmente mediante tala progresiva de pequeños claros de bosques, que crean un mosaico de áreas cubiertas y áreas taladas. El hecho de que la mayoría de los bosques fragmentados cambió a otra cubierta de la tierra (agricultura permanente) implica que la fragmentación es un estado intermedio hacia la agricultura permanente.





- iv) 82.600 ha (5,4% del área cambiada) cambiaron a barbecho agrícola de larga duración. Esta pequeña proporción del total de área cambiada indica que esta práctica es relativamente pequeña y de poca relevancia para esta región;
- v) 382.100 ha (24,8%) cambiaron a bosque abierto, lo cual indica degradación por pérdida de densidad en el dosel del bosque. Ello es probablemente el efecto del pastoreo y las quemas asociadas a esta actividad, la corta selectiva, el aprovechamiento de leña, etc;
- vi) 9.500 ha (0,6%) cambiaron a matorrales, que como en el caso de conversión a barbecho agrícola de larga duración, indica que esta práctica es de pequeña relevancia en esta región.

Los cambios arriba descritos se refieren solamente al área inicial en la clase de cubierta de la tierra de bosque denso. A fin de alcanzar un cuadro mas comprensible, las clases de bosques se han agregado para el análisis de los cambios en la cubierta de la tierra durante el período.

Las nueve clases de cubierta vegetal se han reunido en los cinco grupos expuestos a continuación:

### **Grupos de vegetación**

- Bosques continuos (o no fragmentados)

- Bosques fragmentados

- Otra vegetación leñosa

- Vegetación no leñosa

- Plantaciones

### **Clases de vegetación**

Bosques densos  
Bosques claros  
Barbecho largo

Bosques fragmentados

Arbustos  
Barbecho breve

Otra vegetación  
Agua

Plantaciones (forestales y agr.)



Gráfico 10  
Cambios en las categorías de vegetación en Africa, 1981-90

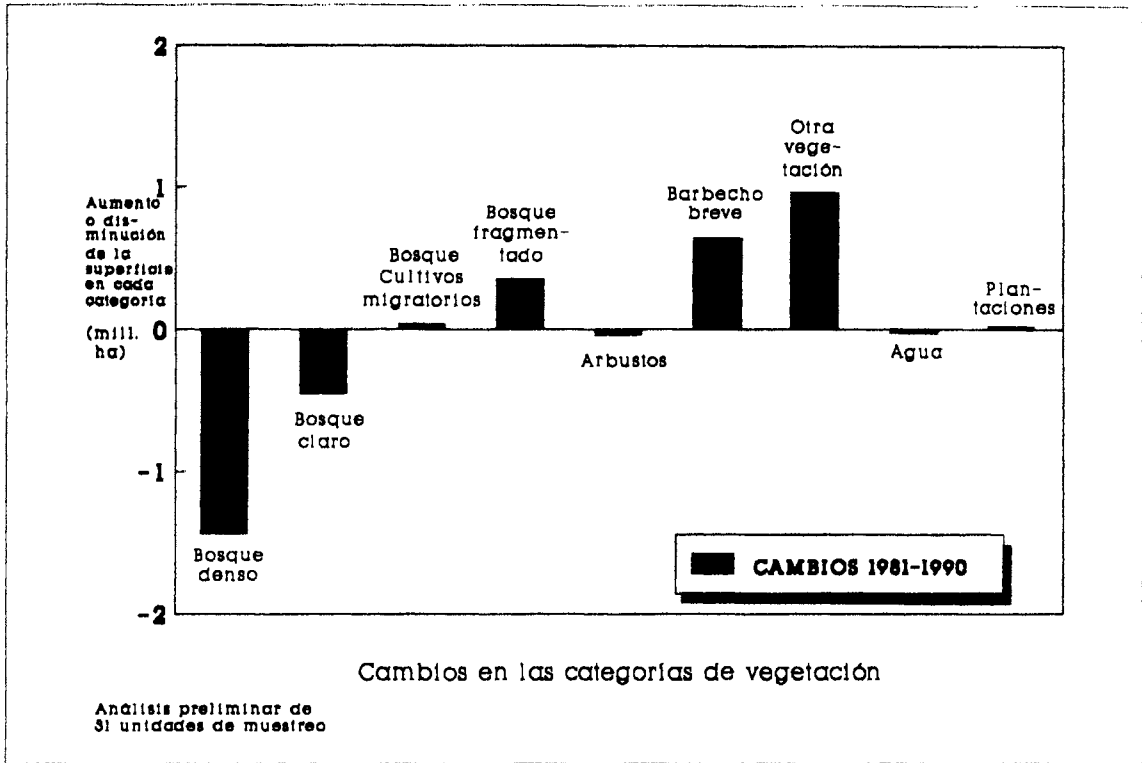


Gráfico 11  
Cambios en la cobertura forestal de los bosques densos en Africa, 1981-90

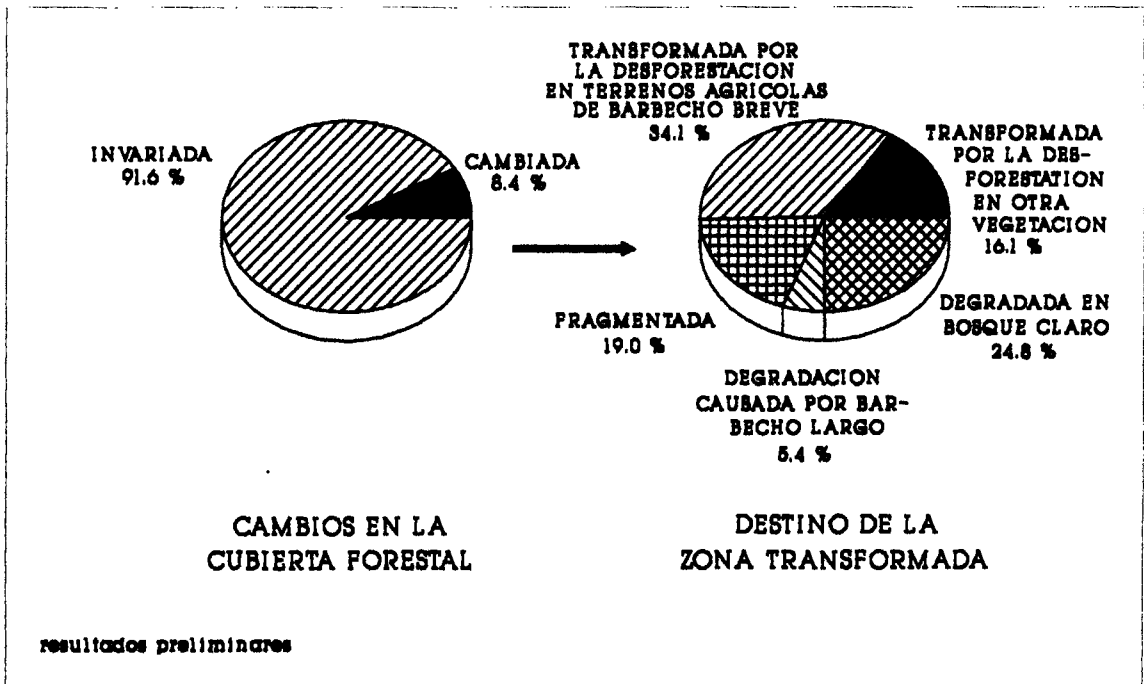
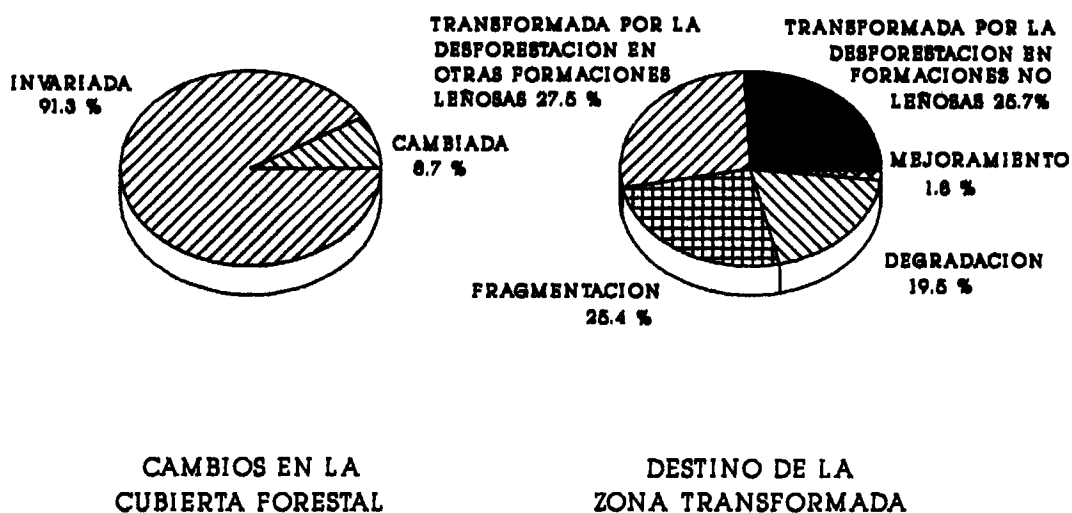


Gráfico 12

**Cambios en la cubierta forestal continua en Africa, 1981-90****resultados preliminares**

En lo que atañe a los grupos arriba mencionados, cabe destacar lo siguiente:

- i) Los distintos cambios se han agrupado según la reducción en el volumen de biomasa. Las transformaciones en el grupo de los bosques continuos causadas por una reducción de su densidad (Bosques Densos en Bosques Claros) o provocados por un aumento de las alteraciones (por ejemplo, bosques degradados que se convierten en tierras de Barbecho Largo) se denominan "degradación forestal".
- ii) La transformación de una cubierta de bosque continuo en una superficie forestal fragmentada se ha calificado de "fragmentación" o "deforestación parcial".

Se definieron dos clases de "deforestación":

- iii) "Deforestación con transformación en formaciones leñosas": disminución de la extensión del bosque y presencia de una cierta cantidad de biomasa leñosa;
- iv) "Deforestación y transformación en formaciones no leñosas": desaparece el bosque y con él la biomasa leñosa.

La evolución positiva de un bosque continuo se denomina "mejoramiento", término que significa un aumento de la densidad de un bosque (transformación del bosque claro en bosque denso) y una disminución de las alteraciones (tierras de barbecho de larga duración que se convierten en bosques densos).

En 1980 la extensión de la cubierta forestal continua era del orden de los 30 millones de ha en la zona de Africa donde se realizó el muestreo. El Gráfico 12 describe lo ocurrido con 2,6 millones ha (8,7 por ciento) de bosques permanentes que cambiaron de categoría entre 1980 y 1990.

En esta zona los cambios han sido negativos en su mayoría, a excepción de ciertos cambios positivos de ínfima importancia agrupados bajo el título Mejoramiento (1,8 por ciento, aumento de la densidad o disminución de las alteraciones en los bosques permanentes) y por la transformación en Plantaciones (0,05 por ciento):

- i) 19,6% **Degradación:** (reducción de la densidad de la cubierta de copa o incremento de las alteraciones).
- ii) 25,4% **Fragmentación:** (deforestación parcial) Este proceso representa en promedio una pérdida de las dos terceras partes de la superficie del área boscosa original, la cual es reemplazada por prácticas agrícolas que aumentan de modo paulatino.
- iii) 27,5% **Deforestación:** (bosque a otro grupo de cubierta leñosa de la tierra) Esto indica dos tipos de procesos: pérdida de bosques por cambios de su fisonomía característica (de bosque a matorral) y el establecimiento de del tradicional barbecho agrícola de corta duración. El primer proceso es raro, mientras que el último es más importante en Africa. En ambos casos permanece una cierta cantidad de biomasa leñosa.
- iv) 25,7% **Deforestación:** (bosques que pasan a la categoría de formaciones no leñosas) Desaparece toda la biomasa leñosa. Representa el punto máximo de la degradación (denudación), el aprovechamiento del bosque para cultivos permanentes o la creación de masas de agua (aunque esto último ocurre con poquísima frecuencia).

Los datos del muestreo han sido analizados ulteriormente con arreglo a sus aspectos ecológicos y se han elaborado matrices de cambio. Esta parte del análisis figura en la Parte 8 titulada "Estado de los sistemas ecoflorísticos".

### 3.2 Evaluación por región ecológica

Para entender estos procesos dentro de un contexto ecológico, los resultados, obtenidos a partir del sondeo de muestreo basado en percepción remota, fueron agregados por zona ecológica. Las observaciones efectuadas hasta la fecha justifican la creación de tres grandes grupos: (i) **bosques de tierras bajas en zonas húmedas** (con una temporada seca larga y una corta); (ii) **bosques de tierras bajas en zonas secas** (zonas secas y muy secas); (iii) **bosques de montaña en zonas húmedas** (zonas de montaña y premontaña de clima húmedo con una temporada seca breve o larga).

Los primeros resultados presentados y examinados son los de Africa, seguidos de los demás. El Cuadro 11 contiene información acerca de la extensión de la zona y de la cubierta forestal que fue objeto del muestreo desglosada según las principales formaciones que hay en Africa. Los estudios realizados hasta la fecha han revelado que el porcentaje de modificaciones en las zonas húmedas de tierras bajas (11 por ciento) supera por mucho los porcentajes correspondientes a las zonas secas de tierras bajas y a las zonas de montaña de clima húmedo (5,8 por ciento y 4,7 por ciento respectivamente). Una posible explicación es la mayor idoneidad para la agricultura (y quizás la mayor densidad demográfica) de la zona húmeda de tierras bajas con respecto a las otras dos.

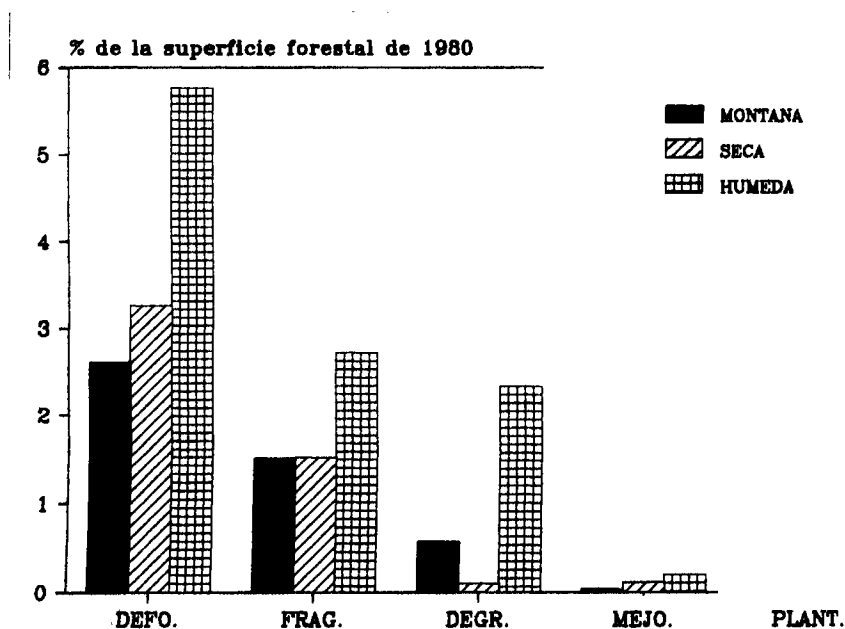
El Cuadro 11 y el Gráfico 13 muestran los tipos y el alcance de los cambios ocurridos durante el periodo 1980-1990 en cada formación forestal.

**Cuadro 11**  
**Cambios en la superficie forestal<sup>1</sup> por zonas ecológicas - Africa Tropical**

Parámetros	Húmedo de tierras bajas		Seco de tierras bajas		Húmedo de montaña		Total	
	'000 ha	%	'000 ha	%	'000 ha	%	'000 ha	%
<b>Características de la zona del muestreo</b>								
Superficie examinada	30.175,0		27.693,3		13.751,0		71.619,3	
Superficie forestal 1980	17.503,6		8.697,0		3.805,8		30.006,4	
% de superficie		58,0		31,4		27,7		41,9
Superficie forestal transformada 1980-90	1.931,0		508,0		179,8		2.618,8	
% de superficie forestal 1980		11,0		5,8		4,7		8,7
<b>Tipos de cambios ocurridos en la superficie forestal</b>								
Deforestación y transformación en formaciones no leñosas	380,9	19,7	193,3	38,0	99,2	55,2	673,4	25,7
Deforestación y transformación en otras formaciones leñosas	629,6	32,6	90,4	17,8	0,6	0,3	720,5	27,5
Total deforestación	1.010,5	52,3	283,6	55,8	99,8	55,5	1.393,9	53,2
Fragmentación	475,7	24,6	131,4	25,9	57,4	31,9	664,6	25,4
Degradación	408,1	21,1	83,3	16,4	21,7	12,0	513,0	19,6
Mejoramiento	35,3	1,8	9,7	1,9	1,0	0,6	45,9	1,8
Plantaciones	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,1
<b>Superficie total afectada por los cambios</b>	<b>1.931,0</b>	<b>100</b>	<b>508,0</b>	<b>100</b>	<b>179,8</b>	<b>100</b>	<b>2.618,8</b>	<b>100</b>

Incluye todos los tipos de bosques salvo los fragmentados

**Gráfico 13**  
**Cambios en la cubierta forestal continua por principal zona ecológica de Africa, 1981-90**

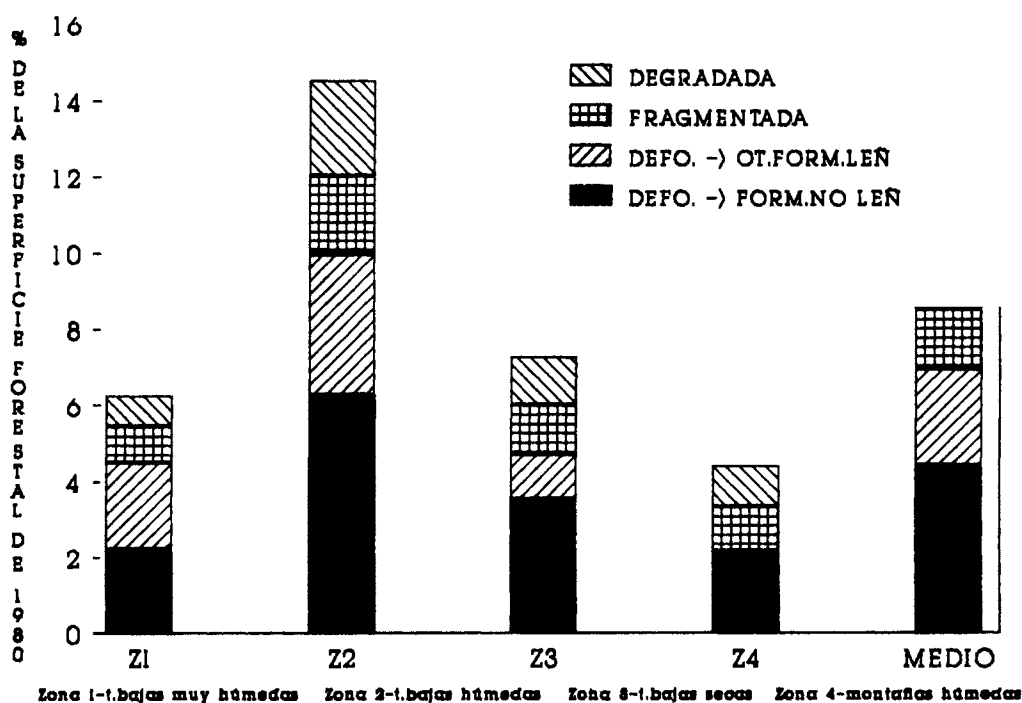


En todos los casos la deforestación es el principal tipo de cambio. Sin embargo, cabe señalar que mientras en las zonas húmedas de tierras bajas la mayor parte de los bosques afectados por la deforestación se transforman en otras formaciones leñosas, esto ocurre con menor frecuencia en las zonas secas de tierras bajas y casi nunca en las zonas de montaña de clima húmedo.

En el Gráfico 14 figuran los resultados preliminares referidos a toda la zona tropical: el alcance de los cambios es relativamente pequeño en las tierras bajas de clima muy húmedo, aumenta considerablemente en las tierras bajas de clima húmedo, vuelve a disminuir en las tierras bajas de clima seco y se reduce aún más en las zonas de montaña de clima húmedo. Este patrón de cambios dentro de las zonas ecológicas parece ser relativamente consistente en los trópicos.

Gráfico 14

### Cambios en la cubierta forestal del trópico de las principales zonas ecológicas, 1981-90



El Cuadro 15 ilustra la tendencia ecológica en cada región geográfica: la tasa más elevada de deforestación, fragmentación y degradación se observa en las zonas húmedas de tierras bajas. El proceso registrado en África es similar al que ocurre en Asia y en América Latina.

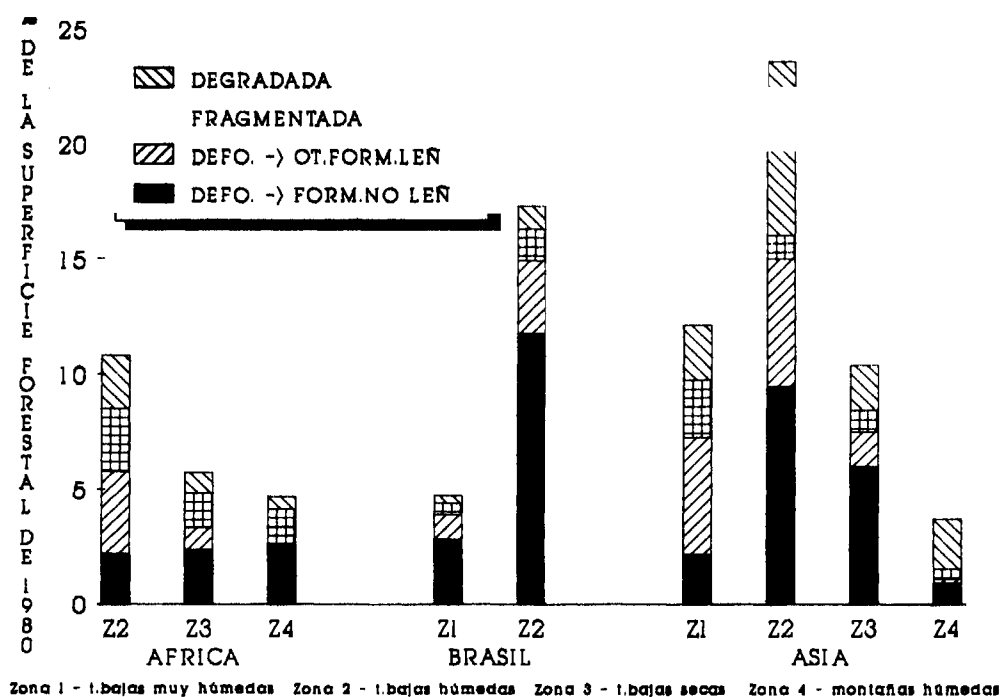
Tanto en Brasil como en los países tropicales de Asia los bosques continuos cambian mucho más rápido que los de África tropical, probablemente debido a que la densidad demográfica es más alta en Asia que en África, o quizás a los programas de reasentamiento y de aprovechamiento de recursos (en Brasil y Asia). Cabe señalar que tanto en África como en Asia la zona que ha sufrido un proceso de deforestación suele verse afectada también por una fragmentación y degradación constantes que probablemente sean un preludio de la deforestación.



En Brasil el proceso es muy distinto, puesto que allí casi todos los cambios se deben a la deforestación y especialmente a la transformación de bosques en formaciones no leñosas.

Gráfico 15

### Cambios en la cubierta forestal de las principales zonas ecológicas, 1981-90



### 3.3 Evaluación preliminar del método de muestreo

El muestreo mediante teledetección fue concebido de manera a obtener una base estadística sólida y conseguir estimaciones sobre la situación y la evolución de la superficie forestal a nivel regional y mundial mucho más precisas de las que se hubieran obtenido con los datos disponibles, cuya calidad varía considerablemente según el país, el método de inventariación y las fechas de referencia. Además, el muestreo debía proporcionar una información fiable, coherente y cronológicamente variada, establecer modelos de los cambios y obtener un panorama completo del proceso de evolución.

Los resultados obtenidos hasta el momento confirman que existen buenas probabilidades de alcanzar el grado de precisión previsto a nivel mundial y regional (ver Cuadro 12).



**Cuadro 12**  
**Errores estándar previstos y actuales en las estimaciones de la cubierta forestal**

Región	Unidades de muestreo		Errores estándar (%)	
	No. total	Tamaño de unidad	Previstos al comienzo	Previstos <sup>1</sup> al presente
Africa	471	47	8,0	6,1
Asia y Pacífico	277	30	8,2	10,8
América y Caribe	480	40	4,7	5,4
<b>Total</b>	<b>1 228</b>	<b>117</b>	<b>3,9</b>	<b>3,8</b>

<sup>1</sup> Utilizando la información del muestreo.

Un análisis más detallado muestra que la estratificación es de poca utilidad en Africa, relativamente útil en Asia y permite una considerable mejora en América Latina. También se ha observado que el tipo de estratificación utilizada en las estimaciones de la cubierta forestal no sirve necesariamente para calcular los cambios. Habida cuenta de los distintos sistemas que existen para reducir el margen de error en el muestreo, habría que definir variables auxiliares para cada situación particular. Si se eligen las variables adecuadas, se espera mejorará la precisión de las estimaciones de la extensión y los cambios en la cubierta forestal.

Los datos sobre el proceso de cambio recabados mediante el muestreo son únicos en su género y extremadamente útiles para la formulación de políticas. La matriz de cambio es un instrumento de gran utilidad para pronosticar las futuras consecuencias del proceso de cambio en caso que no se tomen medidas para frenarlo.

#### 4. FRAGMENTACION FORESTAL

En las subregiones de Africa Occidental y de la cuenca del Amazonas se verifican los dos procesos de fragmentación siguientes, muy distintos e interesantes:

- En la subregión de Africa Occidental el empobrecimiento del bosque ha llegado a una fase muy avanzada: el bosque denso se ha desintegrado en varias islas en medio de un "océano" de terrenos agrícolas y barbecho forestal;
- En la cuenca del Amazonas la deforestación se ha extendido desde las orillas hasta las profundidades del bosque. En esta zona, el ejemplo más patente del proceso de fragmentación se observa en la complejidad de las zonas donde el bosque linda con otros tipos de vegetación;

Estos dos tipos de fragmentación corresponden a dos etapas distintas de desarrollo demográfico: el primero representa una fase madura con gran influencia antrópica mientras que el segundo representa una fase relativamente reciente con poca presión demográfica.





## 4.1 Estudio de caso en Africa Occidental

Esta subregión se caracteriza por una elevada proporción de barbecho forestal con respecto al bosque denso incluso en las zonas ecoflorísticas de "bosque lluvioso denso en su clímax ecológico" mientras que el resto del bosque denso se ha dividido en islas, como se puede observar en el mapa del Gráfico 16.

En una base de datos se introdujeron las características geométricas de las islas y se obtuvieron estadísticas a nivel de comarcas y nacional. Se midió el grado de fragmentación con el Índice de Perímetro/Área (PAI).

Como se puede observar en el diagrama de barras del Gráfico 17, el Índice tiene una buena correlación con las tasas de deforestación nacionales calculadas en el marco del Proyecto.

Gráfico 16

### Africa Occidental: Mapa forestal NOAA

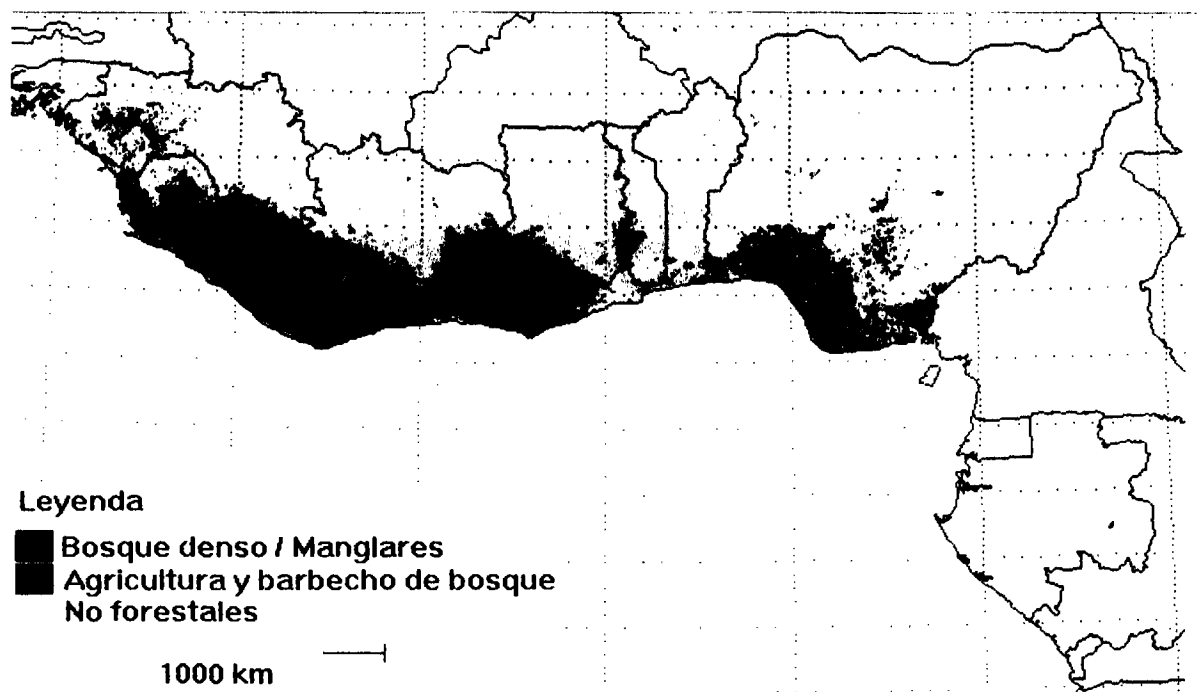
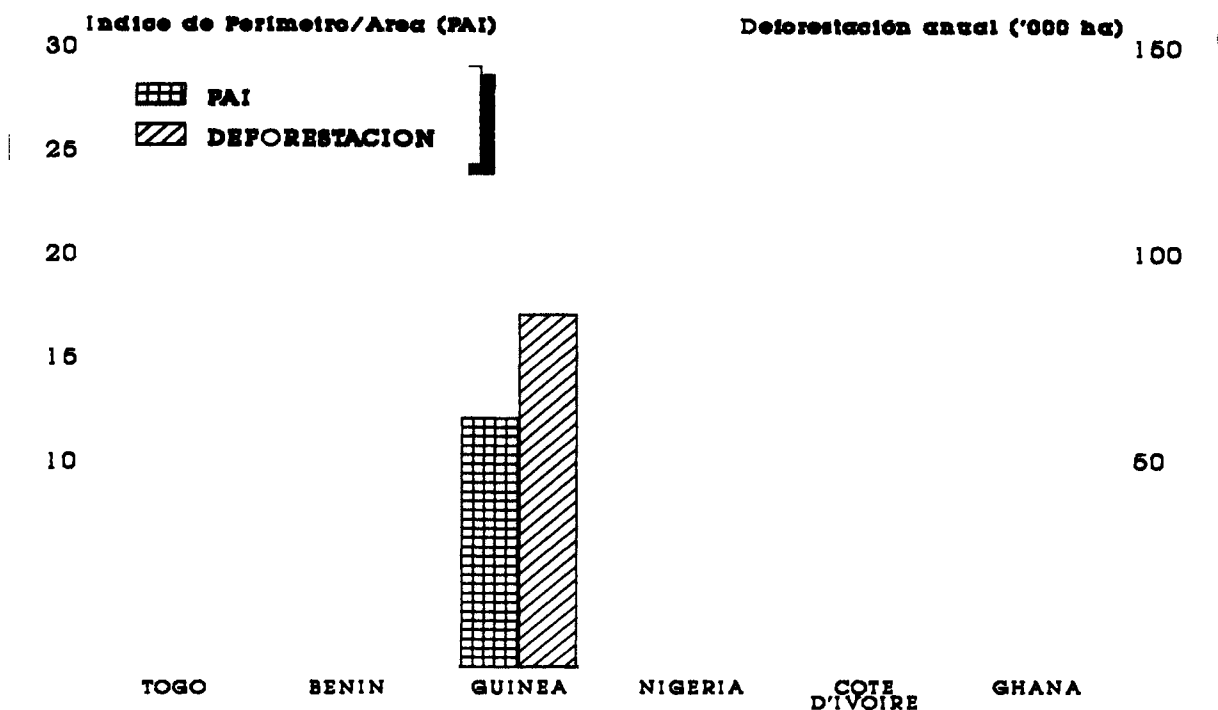


Gráfico 17  
Fragmentación vs. deforestación, Africa Occidental



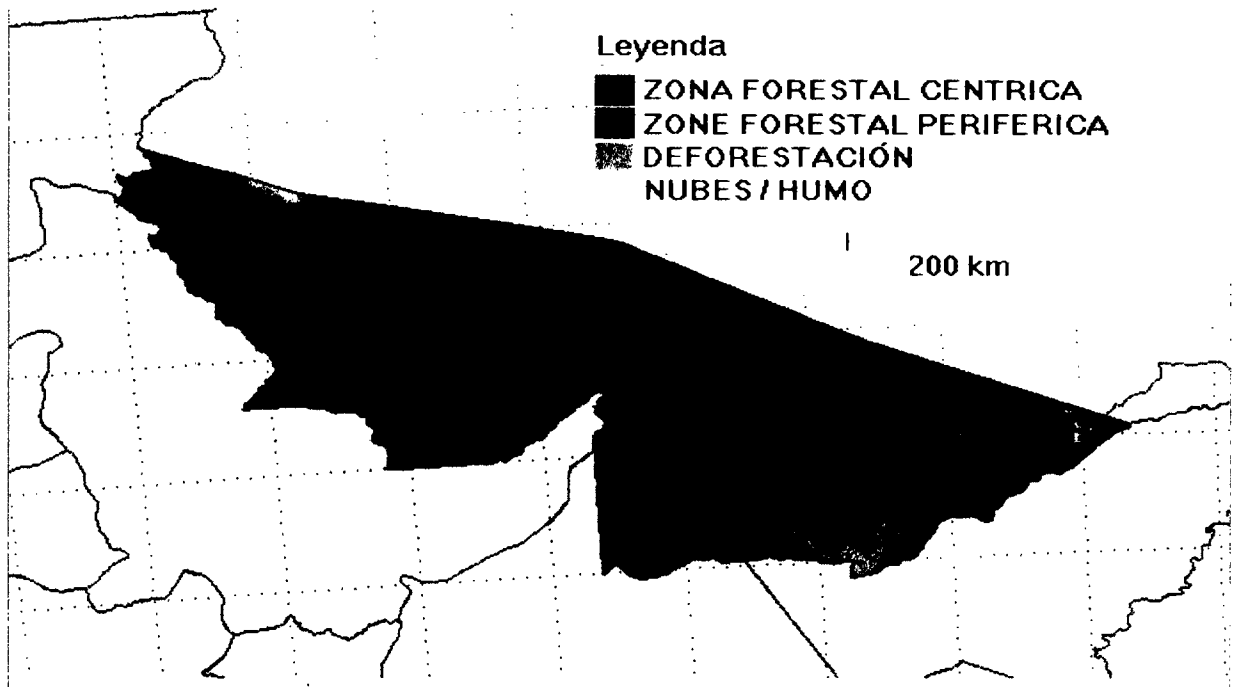
#### 4.2 Estudio de caso: Brasil

Las características del paisaje en los dos estados brasileños (Acre y Rondonia) son muy distintas a las de Africa Occidental. En Brasil la formación predominante es el bosque y la deforestación ocurre principalmente a lo largo de las carreteras o de las grandes vías fluviales como el río Amazonas. En los mapas se pueden observar claramente los efectos de la deforestación (ver gráficos 18 y 19).

La tasa de deforestación no es la misma en los dos estados. Es interesante analizar como el proceso va aparejado a la aparición de zonas "en riesgo", con grandes posibilidades de sufrir mayor deforestación. Estas zonas, que las leyendas cartográficas suelen llamar "zonas forestales periféricas" o Periferia fueron definidas en el mapa forestal de la manera siguiente: se trazó arbitrariamente una zona de amortiguamiento de 10 km de ancho, desde los lindes definidos en los mapas hacia el centro. Este cinturón forestal abarca todo el área en la que ya se ha intervenido o donde existen muchas posibilidades que se produzca una alteración o un proceso de degradación. A continuación se elaboró una serie de datos estadísticos espaciales como se observa en los cuadros 13 y 14.



Gráfico 18  
Acre: Mapa forestal NOAA



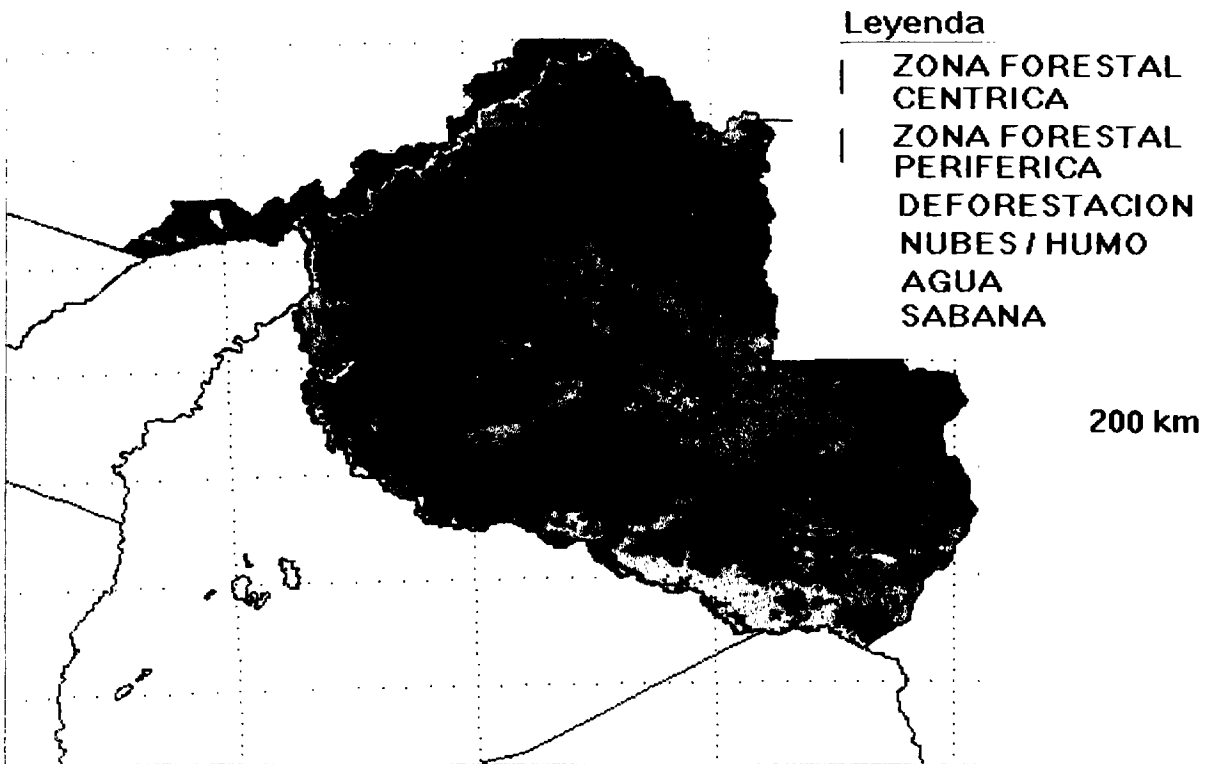
Cuadro 13  
Estadísticas sobre centro/periferia forestal en el Estado de Acre, Brasil

Mapa : Acre — mapa de vegetación NOAA

Clase	Correspondiente a	Superficie (%)
1	Zona central	68,82
2	Zona periférica	25,16
3	Deforestación	5,72
4	Nubes/humo	0,29
<b>Total de las cuatro clases</b>		<b>100,00</b>



## Gráfico 19

**Rondonia: Mapa forestal NOAA****Cuadro 14****Estadísticas sobre centro/periferia forestal en el Estado de Rondonia, Brasil****Mapa : Rondonia — mapa de vegetación NOAA**

Clase	Correspondiente a	Superficie (%)
1	Zona central	16,33
2	Zona periférica	62,60
3	Deforestación	14,06
4	Nubes/humo	0,43
5	Agua	1,31
5	Sabana	5,26
Total de las seis clases		100,00



**Cuadro 15**  
**Estadísticas sobre centro/periferia en los estados de Acre y Rondonia, Brasil**

Clase de bosque	Región del bosque	
	Acre Superficie (%)	Rondonia Superficie (%)
Zona central	68,8	16,3
Zona periférica	25,2	62,6
Relación centro/periferia	27,0	79,0

El Cuadro 16, tomado de la base de datos FORIS, contiene las cifras correspondientes a la deforestación y la relación centro/periferia del cuadro anterior.

**Cuadro 16**  
**Relación entre centro/periferia y deforestación**

	Superficie	Bosques 1980	Bosques 1990	Deforestación anual	Relación centro/periferia (periferia/total)
		('000 ha)			(%)
Acre	15.370	15.098	14.422	-68	27
Rondonia	23.838	23.119	20.809	-231	79

*Fuente:* Base de datos FORIS

Según las estimaciones, la tasa anual de deforestación en Rondonia corresponde aproximadamente a un 1,1 por ciento del bosque en pie, mientras que en Acre se sitúa en un 0,5 por ciento. Un análisis de la relación centro/periferia indica que más del 75 por ciento de los bosques de Rondonia están situados en la "zona periférica" mientras que en Acre esta cifra es del orden de 25 por ciento. Los datos estadísticos señalan claramente el peligro de una degradación ulterior de los recursos forestales.

## Capítulo V

# ESTUDIOS ESPECIALES

Como parte de esta evaluación se hicieron varios estudios especiales sobre distintos temas: el estado actual de la conservación forestal, el manejo de los bosques naturales, la explotación maderera y las plantaciones. El Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación (WCMC) contribuyó en los aspectos relativos a la ordenación y conservación forestal con su proyecto de Evaluación de los Bosques Tropicales sometidos a Manejo de 1990. En el Cuadro 17 figura la superficie de las zonas forestales catalogadas y sometidas a distintos regímenes jurídicos calculada a partir de estos datos.

### Terminología

**Bosque conservado:** zona forestal destinada a la conservación por leyes u otras normas.

**Area de conservación:** el término es sinónimo de área protegida y se emplea en su lugar.

**Bosque productor (bosque maderable):** bosque cuyo terreno y suelos son adecuados para la producción sostenible de madera y de otros productos. La distancia entre estos bosques y los mercados o centros de comercio exterior no se toma en cuenta: por consiguiente, ciertos bosques cuyo acceso resulta poco económico han sido incluidos en esta categoría.

**Sector forestal:** organizaciones gubernamentales encargadas de la gestión de los bosques y tierras forestales.

**Bosque notificado:** reserva de terrenos forestales notificada legalmente. Por lo general se crean mediante la demarcación de parte de un bosque cuyos lindes han de ser notificados.

**Bosques protector:** zonas forestales situadas en un terreno en el que ya sea por su topografía o inclinación o propensión a las inundaciones periódicas o permanentes es poco práctico someterlo a un proceso de ordenación habida cuenta de su escasa productividad material.

**Sector de Patrimonio de la Fauna:** Autoridad gubernamental responsable de la conservación de la naturaleza.

El término manejo forestal, utilizado en sentido amplio como en este caso, incluye el manejo de los bosques destinados a la producción de madera, la conservación de aguas y suelos y la administración de áreas protegidas.

El primer paso de todo proceso de manejo forestal es la demarcación de la zona del bosque que se reserva para la producción de bienes y servicios forestales. A continuación se hace un inventario del lugar y del rodal, se formula un plan de ordenación y vigilancia y se aplican en la zona las medidas silvícolas que procedan. Todas estas actividades requieren el desarrollo de las instituciones y la ampliación de las capacidades necesarias. Por este motivo, hay que considerar el manejo forestal como parte de un proceso de desarrollo encaminado a ampliar la capacidad del lugar y del rodal y a producir de manera sostenible y, de ser posible en cantidad creciente, los bienes y servicios previstos.

Cabe señalar que el término "protección" utilizado en el Cuadro se refiere a las reservas forestales creadas con objeto de conservar los recursos hídricos y edafológicos, mientras que la palabra "conservación" se refiere a la conservación biológica (por ejemplo, de la fauna silvestre). La notificación de su creación es solamente el primer paso del proceso de ordenación: a partir de ese momento hay que tomar las medidas necesarias para su conservación, gestión y desarrollo.

### Cuadro 17

#### Extensión de los bosques notificados en las regiones tropicales clasificados según sus funciones a finales de 1990

Región	Superficie			Producción maderera		Protección		Conservación		Total	
	millones ha	millones ha	% de superficie	millones ha	% de superficie	millones ha	% de superficie	millones ha	% de superficie	millones ha	% de superficie
<b>Africa</b>	<b>2.236,1</b>	<b>58,3</b>	<b>2,6</b>	<b>7,8</b>	<b>0,3</b>	<b>18,1</b>	<b>0,3</b>	<b>84,2</b>	<b>3,8</b>		
Sahel occidental	528,0	16,9	3,2	5,1	1,0	1,3	0,3	23,3	4,4		
Sahel oriental	489,7	1,6	0,3	0,1	0,0	2,3	0,3	4,0	0,8		
Africa occidental	203,8	13,0	6,4	1,5	0,7	5,0	2,3	19,5	9,6		
Africa central	398,3	3,0	0,8	0,4	0,1	1,2	0,3	4,6	1,2		
Africa austral tropical e insular	616,3	23,8	3,9	0,7	0,1	8,3	1,3	32,8	5,3		
<b>Asia y Pacífico</b>	<b>892,1</b>	<b>151,2</b>	<b>16,9</b>	<b>43,8</b>	<b>4,9</b>	<b>26,8</b>	<b>3,0</b>	<b>221,8</b>	<b>24,9</b>		
Asia del sur	412,2	59,4	14,4	1,0	0,2	0,3	0,1	60,7	14,7		
Asia sudoriental continental	190,1	20,1	10,6	9,7	5,1	19,8	10,4	49,6	26,1		
Asia sudoriental insular	244,4	71,7	29,3	33,1	13,5	6,7	2,5	111,5	45,6		
Pacífico	45,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>América Latina y Caribe</b>	<b>1.650,2</b>	<b>99,9</b>	<b>6,1</b>	<b>90,1</b>	<b>5,5</b>	<b>26,4</b>	<b>1,3</b>	<b>216,4</b>	<b>13,1</b>		
América Central y México	239,6	12,0	5,0	73,2	30,6	0,8	0,8	86,0	35,9		
Caribe	69,0	0,9	1,3	0,8	1,2	0,8	1,2	2,5	3,6		
América del Sur tropical	1.341,6	87,0	6,5	16,1	1,2	24,8	1,5	127,9	9,5		
<b>Total</b>	<b>4.778,4</b>	<b>309,4</b>	<b>6,5</b>	<b>141,7</b>	<b>3,0</b>	<b>71,3</b>	<b>1,5</b>	<b>522,4</b>	<b>10,9</b>		



## 1. MANEJO FORESTAL PARA LA CONSERVACION

Se ha utilizado el término "área de conservación" como sinónimo de "zona protegida" para definir "una extensión de tierra cuya gestión se cife a un régimen jurídico o consuetudinario establecido con objeto de proteger y conservar su diversidad biológica y natural y los recursos culturales que dicha diversidad entraña" (Definición acordada en el IV Congreso Mundial sobre Parques Nacionales y Areas Protegidas celebrado en Caracas del 10 al 12 de febrero de 1992).

El Cuadro 18 presenta un resumen de los resultados a nivel regional y mundial del estudio del WCMC y un desglose de las zonas según las entidades responsables de su administración, por ejemplo, direcciones nacionales de bosques, de fauna silvestre y otras instituciones. Las cifras relativas al área bajo control por el sector forestal se obtienen sumando las zonas amparadas por medidas de protección y de conservación.

Cuadro 18

### Número y extensión de las zonas de conservación en los distintos sectores (forestal, fauna silvestre y otros)

Región	Zonas de conservación en el sector forestal, faunístico y otros				
	Forestal	Fauna silvestre	Otros	Todos los sectores	
	Superficie millones ha			Superficie millones ha	% de superficie total
Africa	25,9	197,7	0,6	224,2	10,0
Asia y Pacífico	70,5	55,6	0,8	126,9	14,2
América Latina y Caribe	116,5	118,4	120,7	355,6	21,5
<b>Total</b>	<b>212,9</b>	<b>371,7</b>	<b>122,1</b>	<b>706,7</b>	<b>14,8</b>

Fuente: *Evaluación del estado de conservación de los bosques tropicales del mundo*; WCMC, contribución a la Evaluación de los Recursos Forestales 1990 de la FAO

Los resultados de la evaluación indican que un porcentaje considerable de bosques tropicales ha sido objeto de medidas de manejo encaminadas a conservarlos, a protegerlos. Sin embargo, hay que ponderar las cifras mediante una evaluación realista del grado de eficacia de dichas medidas de ordenación en el terreno y de los peligros que acechan a dichas áreas. En casi todos los países tropicales la legislación forestal suele ser inadecuada y la aplicación de la normativa existente suele ser poco efectiva. Por doquier se observan un escaso apoyo institucional, una dirección deficiente o a veces inexistente y la falta de fondos. Estos motivos explican la creciente frecuencia de los "parques de papel", que existen prácticamente solo en teoría y no constituyen reservas concretas y permanentes en el terreno. Por añadidura las áreas protegidas están sometidas a una presión cada vez mayor debido al creciente interés por destinar los terrenos forestales a otros fines.

Pese a que una primera lectura de los datos estadísticos podría justificar una visión optimista, es casi imposible determinar si un sistema de áreas protegidas es representativo, especialmente en lo que atañe a la biodiversidad. Según un estudio especial realizado por el WCMC, solamente en un 5 por ciento de las 8,715 zonas conservadas examinadas se había efectuado un inventario de uno o más grupos taxonómicos. Muchas de estas zonas fueron demarcadas aunque no





cumplían con varios y a veces con ninguno de los criterios ecológicos que se utilizan en estos casos. Las presiones continuas y cada vez mayores que se ejercen en las zonas tropicales, especialmente en los países asiáticos de alta densidad demográfica, son el motivo por el que estas zonas fueron seleccionadas conforme a criterios pragmáticos y no necesariamente científicos.

## **2. MANEJO FORESTAL PARA PRODUCCION MADERERA**

### **2.1 Manejo forestal sostenible**

La Evaluación de Recursos Forestales FAO/PNUMA de 1980 describió el estado del manejo forestal a finales de 1980 como sigue: aproximadamente 41,3 millones de hectáreas, a saber, 4,3 por ciento de toda la superficie forestal declarada estaba sometida a régimen de manejo. En los países tropicales de Asia se habían aplicado medidas de manejo en 39,1 millones de ha, de las cuales 32,5 millones correspondían a un solo país: la India. Las 8,8 millones de ha restantes se repartían entre otros 18 países. Por manejo forestal se entendía únicamente la producción de madera y significaba "la aplicación controlada de la legislación en materia de tala, complementada por medidas silvícolas y de protección adecuadas destinadas a mantener y a mejorar la productividad de los bosques".

A partir de 1980 se realizaron varios estudios de fondo sobre el tema del manejo forestal, tanto en la FAO (ver FAO Forestry Papers No. 53,55, 88 y 89; *Unasylva* No. 156 y 159) como en la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). La OIMT realizó una serie de estudios pormenorizados sobre el estado actual de la ordenación forestal y publicó varios volúmenes con informes sobre los distintos continentes (ver el resumen en "*No hay madera sin árboles*", 1989). En la base de datos FORIS se ha introducido la información correspondiente a cada país.

Según un informe de la OIMT publicado en 1988: "La superficie de bosques tropicales de zonas húmedas fehacientemente sometida a un proceso de manejo sostenible en los países miembros de la OIMT (excluyendo a la India) ascendía como máximo a un millón de ha aproximadamente y en la actualidad esta cifra se ha reducido en aproximadamente un 20 por ciento por motivos de índole ecológica. Esta cifra es parte de la superficie total estimada de unos 828 millones de ha de bosques tropicales productivos que quedaban en 1985. Habida cuenta de todo ello es necesario tomar medidas urgentes encaminadas no solamente a garantizar una ordenación adecuada a los bosques que no han sido explotados anteriormente sino también para evaluar la situación de los bosques explotados y el estado de las superficies forestales degradadas y para formular las medidas necesarias para que sean sometidos lo antes posible a un régimen de producción sostenible.

Cabe señalar que la OIMT aplica unos criterios muy estrictos a la definición de lo que es un manejo para la producción sostenible de madera: debe constar de actividades operativas y no experimentales; debe incluir los instrumentos fundamentales de todo proceso de ordenación (definición de objetivos, planes de trabajo, ciclos de tala, control de la producción, previsiones etc) y cumplir con otros criterios más amplios de índole política, social y económica sin los cuales habría pocas posibilidades de conseguir la sostenibilidad.



Asia meridional era una de las principales subregiones por lo que se refiere a la extensión de las zonas sometidas a ordenación: por este motivo, se consideró que los datos procedentes de un censo forestal hecho en la India (FSI, o Forest Survey of India, en sus siglas inglesas) podían ser una fuente fiable. Según el State of Forest Report (un informe de 1987 sobre el estado de los bosques en la India), el Departamento de Bosques había formulado planes de trabajo para 59 de los 75 millones de ha que estaban bajo su control. Pese a que en general las disposiciones previstas en los planes de trabajo han sido acatadas, solamente se ha conseguido una buena regeneración en un 15 por ciento del territorio cubierto por los planes de trabajo.

La razón de ello reside en la imposibilidad de controlar el pastoreo y de proteger adecuadamente los bosques contra los incendios forestales. En más del 60 por ciento del territorio cubierto por los planes de trabajo, la tala anual superaba el crecimiento a causa de la tala no autorizada, principalmente a la obtención de leña.

Los informes de la OIMT y el FSI presentan, en lo relativo al manejo de los bosques naturales, un panorama más sombrío en 1990 que en 1980. Sin embargo, se pueden señalar algunas novedades positivas. En Malasia, tras haberse transferido tierras bajas con bosques de dipterocarpáceas bajo ordenación intensiva a otros usos (en especial plantaciones de palma aceitera y agricultura), se han iniciado esfuerzos para poner bajo manejo los bosques de dipterocarpáceas en zona de colinas. Con este propósito se ha separado un área de aproximadamente 9,8 millones de ha como reserva forestal permanente para producción de madera. En Indonesia, se espera que la prohibición de la exportación de trozas, combinada con el desarrollo de industrias madereras locales y con la creación de reservas para la producción, promuevan un desarrollo integrado de la silvicultura y la industria maderera.

En la India la Ley de Conservación de Bosques de 1980 (enmendada en 1988) tuvo unos efectos positivos para reducir el ritmo de deforestación. Mediante la prohibición de la tala en varias partes del país y con una serie de iniciativas encaminadas a fomentar las plantaciones agroforestales se espera reducir la presión en los bosques naturales. Sin embargo, se necesitan inversiones directas para rehabilitar y aplicar medidas de ordenación intensiva en los bosques naturales.

En Ghana, Camerún, Cote d'Ivoire y la República Centroafricana se han lanzado iniciativas para una ordenación sostenible de los bosques naturales.

En México, los bosques bajo manejo alcanzan aproximadamente 5,5 millones de ha: el objetivo es mejorar los árboles que aún no han llegado a la madurez aplicándoles tratamientos silvícolas. En América del Sur, hay varios ejemplos de manejo experimental (*Unasylva* No. 169) que podrían proporcionar las orientaciones necesarias para una futura ordenación forestal de la región.

## 2.2 Explotación

*Tendencia histórica.* El estudio de las tendencias en materia de explotación maderera en cooperación con la Dirección de Productos Forestales del Departamento de Montes de la FAO, utilizando la base de datos FORIS.

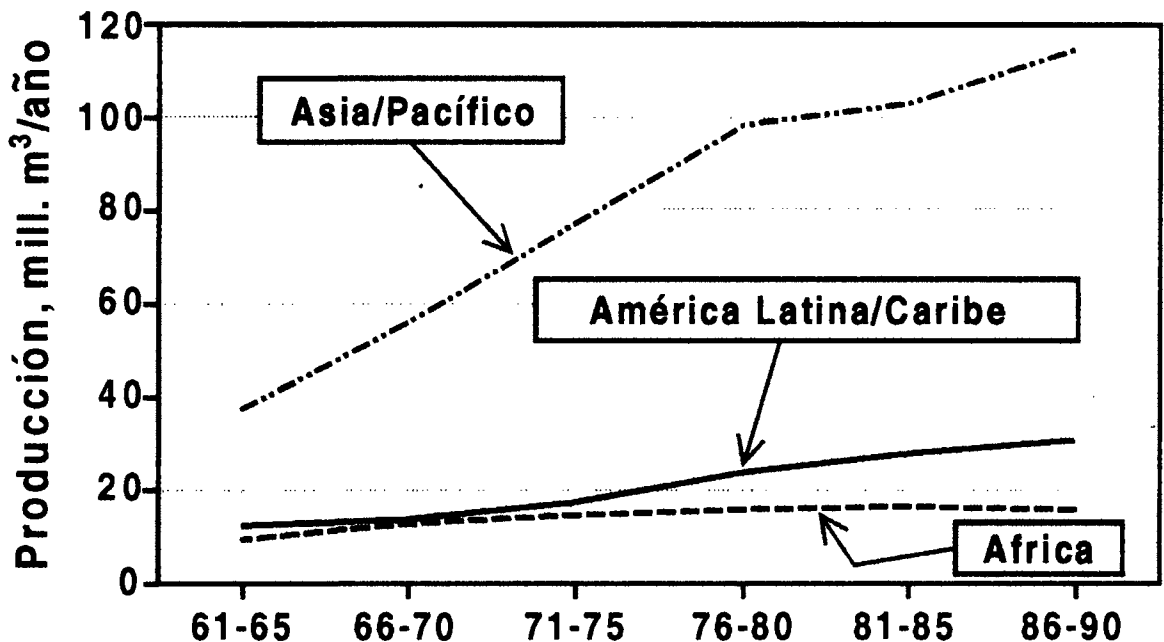


El Gráfico 20 ilustra las tendencias en la producción anual de madera rolliza no procedente de coníferas para uso industrial (trozas de aserrío y trozas para chapas) registradas en las tres regiones tropicales entre 1961 y 1990. El nivel no ha variado en África, ha aumentado poco aunque de manera constante en América Latina y el Caribe y ha subido considerable y sostenidamente en Asia y el Pacífico.

El Cuadro 19 muestra la intensidad de la explotación y las áreas de explotación por región. En las tres regiones (ver Gráfico 21) se observa un aumento lento y constante del porcentaje de actividades de explotación maderera en los bosques secundarios. Ello se debe en parte a la reducción anual de la superficie de bosques primarios y en parte al hecho de que con la evolución de los mercados aumenta cada vez más la viabilidad económica de volver a talar zonas ya explotadas veinte o más años atrás. Esto resulta aún más evidente en la creciente popularidad de la que gozan en los mercados las especies arbóreas "menos conocidas". Salvo raras excepciones, no se trata de un aumento considerable, aunque si refleja una cierta continuidad y, de seguir así durante varios años, sus efectos serán significativos.

Gráfico 20

**Tendencias en la producción media anual de madera rolliza no de coníferas para uso industrial (trozas de aserrío y trozas para chapa solamente) en las tres principales regiones del Trópico, 1961-90**



Cuadro 19

**Estimación del grado de intensidad de explotación y de la superficie de bosques latifoliados explotados anualmente en las tres principales regiones del trópico, 1961-90**

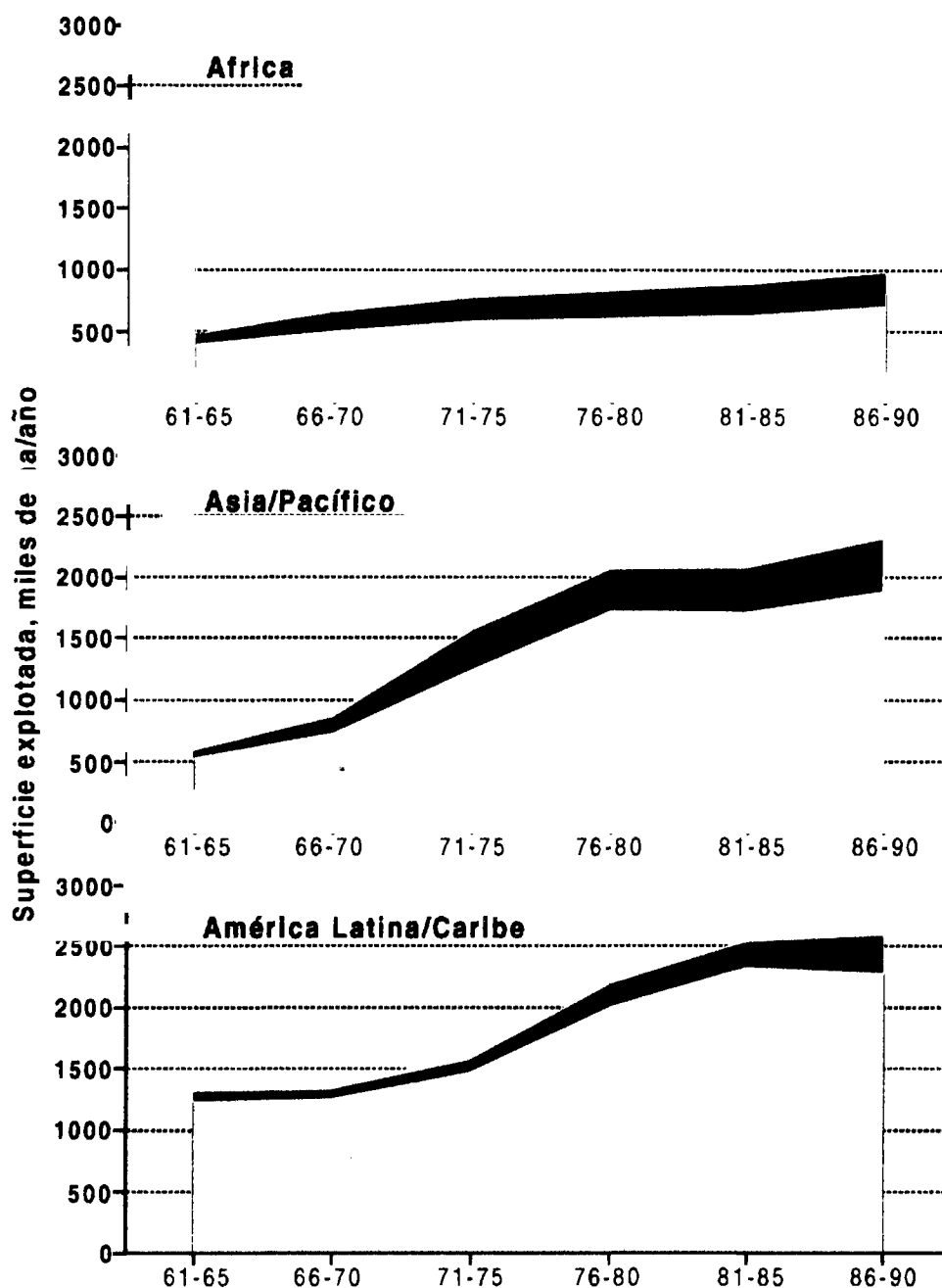
Años	Africa			Asia y el Pacífico			América Latina y el Caribe			Total de países tropicales		
	Intensidad media de explotación (m <sup>3</sup> /ha)	Area forestal explotada anualmente (miles de ha)		Intensidad media de explotación (m <sup>3</sup> /ha)	Area forestal explotada anualmente (miles de ha)		Intensidad media de explotación (m <sup>3</sup> /ha)	Area forestal explotada anualmente (miles de ha)		Intensidad media de explotación (m <sup>3</sup> /ha)	Area forestal explotada anualmente (miles de ha)	
		Bosque primario	Bosque secund.		Bosque primario	Bosque secund.		Bosque primario	Bosque secund.		Bosque primario	Bosque secund.
61-65	14	394	91	42	510	78	7	1.247	57	17	2.152	226
66-70	14	506	137	43	750	135	8	1.260	76	20	2.516	348
71-75	14	593	166	35	1.343	221	8	1.485	119	20	3.422	505
76-80	14	612	215	33	1.732	319	8	2.011	183	19	4.356	717
81-85	14	634	239	32	1.718	369	8	2.297	251	18	4.648	859
86-90	13	723	248	33	1.861	453	8	2.287	320	19	4.871	1.020

Una lectura conjunta del Cuadro 19 y del Gráfico 21 pone de manifiesto las diferencias regionales en lo que atañe a la superficie explotada anualmente y la densidad de las especies comerciales. Por ejemplo: pese a que el *volumen* de la producción anual de trozas de aserrío y trozas para chapa no procedentes de coníferas en la región de Asia y del Pacífico entre 1986 y 1990 fue 3.7 veces más que el volumen producido en la región de América Latina y el Caribe, se calcula que en los países tropicales de Asia la explotación maderera abarcó en total una superficie equivalente al 89 por ciento de los bosques explotados en la región tropical del continente americano. Ello se debe a que el volumen promedio de madera para fines comerciales extraída por unidad de superficie en la región de Asia y el Pacífico entre 1986 y 1990 se ha calculado en unos 33 m<sup>3</sup>/ha mientras que en América Latina y el Caribe la cifra es del orden de unos 8 m<sup>3</sup>/ha.



Gráfico 21

Estimaciones de la superficie de bosques tropicales densos latifoliados explotada anualmente en las tres principales regiones del Trópico. La porción sombreada refiere a los bosques primarios y la porción oscura refiere a los bosques secundarios.



## ***Impacto del aprovechamiento forestal en el rodal y en el sitio***

*Implicaciones de la explotación maderera industrial en las regiones tropicales.* Tanto en las regiones tropicales como en las de clima templado, la explotación maderera es una actividad intrínsecamente perturbadora que modifica intencionadamente la estructura del bosque y que puede afectar de manera significativa los valores medioambientales y los recursos forestales no madereros. La explotación suele acarrear dos clases de consecuencias: las primeras afectan al rodal que seguirá en pie cuando haya terminado la explotación y las segundas son aquellas que afectan al sitio en que crece el rodal.

### *Impactos en el rodal*

- i) **Tala.** Los estudios realizados en las tres regiones revelan que entre una décima y una tercera parte de los árboles en fase avanzada de regeneración y los árboles residuales suelen ser derribados o mutilados durante las operaciones de tala. Aunque el nivel de daños producidos es superior al que se produce en un bosque mixto de zonas templadas, por ejemplo, suele ser un daño relativamente constante en el tiempo. Por otra parte, varios estudios han señalado que los daños ocasionados por la tala suelen aumentar proporcionalmente a la intensidad de la explotación, calculada en función del volumen de madera extraída por hectárea. Por ello, cualquier iniciativa encaminada a fomentar la utilización de las "especies menos conocidas" en el futuro podría tener la desventaja de incrementar también la cantidad de daños que se pueden atribuir directamente a las operaciones de tala.
  
- ii) **Extracción.** En las tres regiones tropicales el transporte de los troncos de los árboles talados desde el tocón hasta el lugar donde se cargarán en los camiones se suele llevar a cabo con maquinarias de recogida y arrastre. Los estudios demuestran que por lo general los daños provocados por estos equipos a los árboles que se hallan en una fase avanzada de regeneración y a los árboles residuales suelen ser tan graves o incluso peores que los daños ocasionados por la tala. Una vez más, los estudios respaldan la conclusión de que el porcentaje de árboles dañados o destruidos tiende a aumentar paralelamente al incremento en la intensidad de la explotación. Utilizando como base los promedios regionales, se observa que la intensidad de la explotación prácticamente no ha variado en las tres regiones tropicales desde 1961. En 1990, la superficie promedio de bosques tropicales densos latifoliados explotada cada año era del orden de 9,1 millones de hectáreas, mientras que en 1961 el promedio anual ascendía solamente a 4 millones de ha. A pesar de ello, el incremento anual de 230 por ciento en la *superficie* anual explotada ocurrió en un periodo en que el volumen extraído creció 265 por ciento al año.

*Repercusiones sobre el sitio.* La mayoría de las repercusiones sobre el sitio de las operaciones de tala en zona tropical son atribuibles a las trochas de arrastre y los caminos de carga y afectan principalmente a los suelos. Un cierto daño sobre el lugar puede producirse cuando los árboles talados caen sobre cursos de agua u otras áreas sensibles. Sin embargo, la mayor parte de los problemas de suelos y de compactación dentro del propio sitio de explotación se derivan de las operaciones de arrastre y casi toda la erosión de suelos resultante de la explotación maderera está vinculada a los caminos.



Datos de diversos estudios realizados a lo largo de varios decenios sobre los distintos aspectos del problema, indican que las alteraciones provocadas en los suelos por el arrastre de los árboles tiende a aumentar paralelamente a la intensidad de la explotación. Mientras que los primeros estudios sobre el tema (por ejemplo, Nicholson 1958) solían afirmar que entre un 10 y un 15 por ciento de la superficie explotada quedaba dañada, otros estudios más recientes (Schmitt 1989, FAO 1989, Costa Filho 1991) sitúan el porcentaje entre el 20-25 por ciento. Ello indica que la superficie total de los suelos alterada por las actividades de aprovechamiento en los bosques densos latifoliados de las regiones tropicales ronda en la actualidad los 2,3 millones de hectáreas al año, una superficie equivalente a aproximadamente el 60 por ciento de la superficie realmente explotada en 1961, y probablemente 3 o 4 veces más que la superficie total de suelos alterados anualmente por las explotaciones realizadas alrededor de 1961.

### 3. PLANTACIONES FORESTALES

#### Terminología

Las plantaciones son:

- Rodales forestales establecidos artificialmente mediante la población de terrenos que con anterioridad no estaban cubiertos de bosque; o
- Rodales forestales establecidos artificialmente mediante la repoblación forestal de unos terrenos que en los cincuenta años precedentes o durante la vida de la presente generación estuvieron poblados de bosques, y que implica el reemplazo de las plantas anteriores con plantas nuevas esencialmente distintas.

Las plantaciones se distinguen de acuerdo con sus funciones:

- **Plantaciones industriales** son aquellas creadas ya sea total o parcialmente para la producción de madera para uso industrial, principalmente trozas de aserrío, trozas para chapas, madera para pasta y puntales
- **Plantaciones no-industriales** son las que se establecieron para alcanzar uno o varios de los siguientes objetivos:
  - producción de leña o de carbón vegetal (posiblemente como combustible industrial)
  - producción de madera de pequeño diámetro para uso doméstico (plantaciones rurales en particular)
  - productos no madereros y protección de suelos.

Estas definiciones son conformes a las utilizadas en la Evaluación de los Recursos Forestales 1980 FAO/PNUMA.

El estudio sobre plantaciones forestales fue realizado por el Proyecto con la colaboración del Departamento de Inventarios Forestales de la Real Academia Forestal Sueca. La presentación siguiente está basada en un informe técnico detallado que se publica por separado.

### 3.1 Metodología

El primer paso fue poner en forma de tablas una *serie cronológica de datos* sobre las plantaciones forestales de cada uno de los países, creando así una base para la evaluación de las zonas escogidas. La principal fuente fueron los informes nacionales disponibles y se verificó la coherencia entre los informes nacionales de distintas fechas. Como la mayoría de las cifras correspondientes a las plantaciones se referían a 1989 o a años anteriores, los datos estadísticos para 1990 se calcularon por lo general a partir de la tendencia registrada en las plantaciones anuales en los años anteriores o en las plantaciones previstas para 1990 o a partir de 1990.

Las fuentes citadas en el cuadro de la serie cronológica de datos se refieren a las plantaciones en pie en los años de referencia y solo en pocos casos a las especies plantadas. Cuando existía una referencia, como en el caso de varios países, se la utilizó para calcular la superficie sembrada con las principales especies.

No existe suficiente información sobre *el número y la clase de especies* en las plantaciones, especialmente en países donde se están creando plantaciones a gran escala mediante programas de silvicultura comunitaria. El número y la clase de especies plantadas, por consiguiente, se calculó sobre la base de otros informes y artículos y, en algunos casos, según la información que existía para los años anteriores. En algunos países fue particularmente difícil establecer la diferencia entre una plantación *industrial* y una plantación *no industrial* debido a la ambigüedad de la información y a la variedad de los sistemas de clasificación. En estos casos se utilizó como base el resumen por país de la Evaluación FAO/PNUMA de 1980 u otras fuentes. Las plantaciones creadas en el marco de programas de silvicultura comunitaria fueron clasificadas como no industriales.

Para definir la *tasa anual de plantación* entre 1981 y 1990 a nivel subregional, regional y mundial, se calculó la extensión de las plantaciones en cada país utilizando el año 1980 como año de referencia y sobre la base de la serie histórica de datos. Cuando los datos fueron insuficientes para hacer una estimación aceptable para el año de referencia, se utilizó como variable la superficie del informe de la FAO de 1980, siempre que se ajustase a la tendencia general del país. Se utilizó un enfoque "de abajo hacia arriba", tratando cada país como una unidad de estudio, para obtener las cifras relativas a las plantaciones declaradas a nivel mundial, regional y subregional, la superficie total, y la superficie desglosada según el uso final y las especies plantadas.

La estimación se realizó utilizando la información sobre superficies plantadas **netas** y superficies plantadas **declaradas** disponible en los inventarios de plantación y en los informes de supervivencia de plantaciones, para elaborar una función de regresión. Al revisar los inventarios se observó que algunos de los informes indicaban sólo la superficie efectivamente determinada a través del inventario (superficie neta) y no la superficie declarada plantada originariamente. En tales casos, las superficies declaradas fueron estimadas o extraídas a partir de los informes nacionales. Del mismo modo, donde los informes indicaban sólo el porcentaje de supervivencia, la superficie neta se obtuvo multiplicando la superficie declarada por el porcentaje de supervivencia.





Para calcular la superficie neta plantada los resultados del inventario fueron tratados como observaciones de muestreo. La línea de regresión entre superficies netas y declaradas se trazó únicamente para mostrar la tendencia mundial, no para calcular las superficies a nivel nacional o regional. El total de superficies netas plantadas y las tasas netas anuales de plantación se calcularon por separado.

### 3.2 Resultados

Según este estudio, la superficie plantada declarada en los 90 países de la zona tropical ascendía a finales de 1990 a un total de 43,9 millones de ha (las cifras desglosadas por países figuran en el Anexo 1 y el Cuadro 20 muestra un resumen por regiones). La mayoría de las plantaciones (73 por ciento) se hallaban en los países tropicales de Asia y el Pacífico y las restantes se repartían entre las zonas tropicales de América (20 por ciento) y de África (7 por ciento). Los cinco países que tienen la mayor superficie de plantaciones, equivalente a un 85 por ciento de todas las plantaciones tropicales del mundo, son los siguientes: India (18,9 millones de ha), Indonesia (8,8 millones de ha), Brasil (7,0 millones de ha), Vietnam (2,1 millones de ha) y Tailandia (0,8 millones de ha).

Cuadro 20

#### Plantaciones declaradas y netas en los países del Trópico en 1990 (en miles de ha)

Región	Número de países evaluados	Plantaciones declaradas en 1990			Plantaciones netas estimadas	Superficie plantada cada año	
		Plantaciones industriales	Plantaciones no industriales	Superficie total catalogada		Declarada	Neta estimada
Africa	40	1.400	1.600	3.000	2.100	130	90
Asia y el Pacífico	17	9.100	23.100	32.200	22.600	2.110	1.470
América Latina y el Caribe	33	5.100	3.500	8.600	6.000	370	260
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>15.600</b>	<b>28.200</b>	<b>43.800</b>	<b>30.700</b>	<b>2.610</b>	<b>1.820</b>

Fuente: Base de datos FORIS

Entre 1981 y 1990 se han multiplicado considerablemente las plantaciones no industriales, creadas mediante la plantación de árboles o a través de la agrosilvicultura. La silvicultura integrada a la agricultura y el cultivo de bosquetes para la extracción de leña fuera de los bosques declarados han cobrado brío en el último decenio. Para calcular la superficie plantada fuera de los bosques tradicionales, muchos países han definido una serie de criterios propios para traducir en superficies el número de plántulas cultivadas en viveros y distribuidas o plantadas. Es imposible hacer una estimación global enteramente correcta para este tipo de plantaciones.

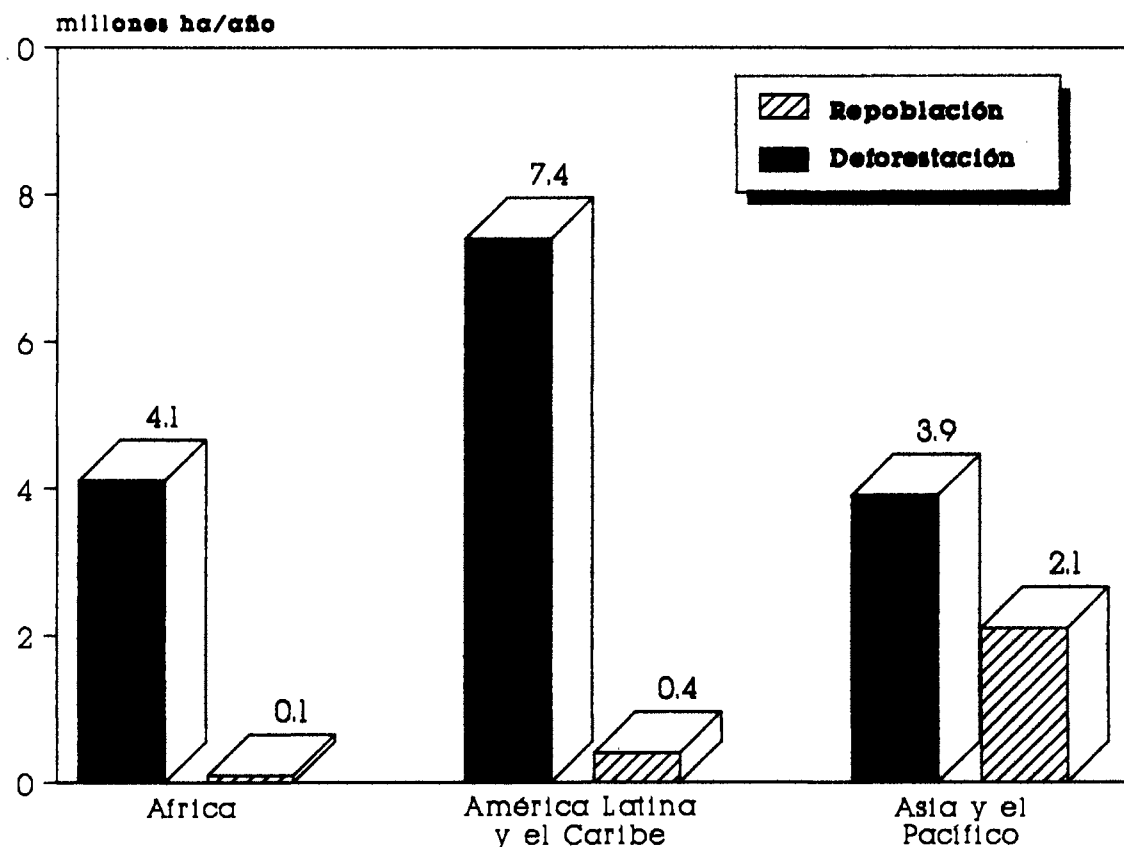
Las tasas de supervivencia calculadas a partir de 56 inventarios de plantaciones de 18 países tropicales fueron empleadas para situar la tasa promedio a nivel mundial en un 70 por ciento. Si este factor se aplica a la superficie total de plantaciones declaradas se obtiene un total de superficie netas de plantaciones en la zona tropical del orden de 30,7 millones de ha a finales de 1990.



Aproximadamente el 60 por ciento de las plantaciones declaradas fueron creadas entre 1981 y 1990: en otras palabras, el aumento registrado en la superficie plantada en diez años con respecto a las estimaciones de 1980 ronda el 150 por ciento. En promedio, la superficie plantada cada año catalogada durante el decenio 1981-1990 fue de aproximadamente 2,61 millones de ha, que equivalen a una superficie plantada neta de 1,80 millones de ha. Por consiguiente, la relación entre la tasa anual de deforestación y la de plantaciones forestales es 1:8.5. Las cifras comparativas desglosadas por regiones figuran en el Gráfico 22.

Gráfico 22

**Tasas anuales de deforestación y de repoblación entre 1981 y 1990 en cada región**



### 3.3 Composición de especies

Hay muy poca información acerca de las especies sembradas en las plantaciones. En ciertos casos, no se conoce con seguridad el verdadero nombre de la especie debido a la hibridación y al desconocimiento del origen de la semilla utilizada. En general, en los informes de los países las plantaciones están desglosadas por géneros/especies, y en muchos casos solo figura el nombre de la principal especie plantada sin indicación alguna sobre el lugar o el uso final de la misma. Como resultado de ello cualquier evaluación sobre la zona sembrada con esa especie o el uso final está plagada de incertidumbres. En el Cuadro 21 contiene unas estimaciones provisionales de las superficies plantadas (millones de hectáreas) en los trópicos a finales de 1990 conforme al género/especie.



## Cuadro 21

**Estimaciones sobre las superficies plantadas declaradas de las especies principales**  
(millones de ha)

Regiones / Especies	Eucaliptos	Pino	Teca	Acacia	Otras	Total
Africa tropical	0,79	0,61	0,145	0,25	1,2	3
América tropical	4,07	2,78	0,015	-	1,77	8,6
Asia y Pacífico tr.	5,20	1,20	2,03	3,15	20,62	32,2
<b>Total</b>	<b>10,06</b>	<b>4,59</b>	<b>2,19</b>	<b>3,40</b>	<b>23,59</b>	<b>43,8</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>23,0</b>	<b>10,5</b>	<b>5,0</b>	<b>7,7</b>	<b>53,8</b>	<b>100,0</b>

### 3.4 Seguimiento y evaluación

El estudio muestra que el seguimiento del estado de las plantaciones forestales es muy limitado en los países tropicales. Aproximadamente el 80 por ciento de las plantaciones existentes nunca han sido inspeccionadas. Un análisis de los inventarios de plantaciones disponibles confirma que la superficie real de plantaciones forestales es muy inferior a la superficie declarada.

Se ha observado una tendencia general a **sobreestimar la producción cuando se preparan los informes de factibilidad de una plantación**. La producción real de las plantaciones es por lo general mucho menor, a menudo menos del 50 por ciento, que la prevista inicialmente. Los principales factores del bajo rendimiento son la errónea elección de las especies para un determinado sitio, la errónea elección del sitio para una determinada especie, y la falta de labores de mantenimiento. Debido al creciente énfasis en la superficie a plantar, a menudo se olvida o se descuida la necesidad de hacer coincidir las especies con el sitio. La mayoría de las plantaciones sufren de escaso poblamiento debido a la pérdida inicial de plántulas y su falta de reemplazo, a la tala furtiva y a los daños causados por el pastoreo y los incendios. La falta de utilización de fertilizantes, recomendados en algunos casos para superar deficiencias nutritivas de los suelos, ha contribuido también a la baja productividad.

Salvo algunas excepciones, las plantaciones sufren también de la **falta de planificación integrada**. No hay correspondencia entre la demanda y lo que se produce. Las localizaciones espacial y temporal no han sido tenidas en cuenta para minimizar el costo de producción, lo que lleva a situaciones paradójicas. En unos casos existe una insuficiencia de leña y al mismo tiempo se producen trozas para pasta y aserrío con fuertes inversiones de capital sin que haya fábricas de pasta de papel ni aserraderos. En otros caso, el productor maderero no tiene un mercado que le garantice la venta de su producción a un precio económicamente viable. Las plantaciones industriales establecidas cerca de centros de población deficitarios en leña no pueden ser protegidas contra la tala furtiva.

Existe una necesidad apremiante de establecer bases de datos a nivel nacional sobre plantaciones, para colmar el déficit de información sobre el crecimiento, la producción y la relación lugar/especies. Además de los resultados obtenidos de investigaciones sobre parcelas de muestreo permanentes, se podrían reunir y computerizar en una institución focal en cada país los resultados de los inventarios de plantaciones y datos fidedignos sobre producción real en plantaciones en explotación. Para que los datos sobre las plantaciones resulten útiles, además de



datos sobre las características de las plantaciones - como especies, densidad, rotación y producción - deberían consignarse datos sobre factores relativos al lugar, tales como variables climáticas, condiciones del suelo y factores bióticos locales, tanto humanos como animales, como asimismo una breve reseña histórica de las plantaciones (daños debidos a incendios, plagas, enfermedades y otros factores).

Estos centros de información no sólo ayudarían al país sede sino también a otros cuyas instituciones de investigación forestal son más débiles o tienen menos experiencia en materia de plantaciones forestales. Si se organizan y comparten las informaciones existentes, se podrá esperar un importante avance en la silvicultura de plantaciones.

### **3.5 Plantaciones no forestales**

Las plantaciones no forestales se han convertido en una fuente potencial de leña debido al aumento de la demanda y a los adelantos tecnológicos. La mayor parte de la información disponible sobre plantaciones no forestales corresponde a los países tropicales de Asia (Indonesia, Malasia y Tailandia), donde se encuentra la mayoría de las plantaciones no forestales del mundo (aproximadamente el 85 por ciento de la producción mundial de caucho, aceite de coco y aceite de palma viene de esta región - *Anuario de Producción de la FAO, 1991*). De la superficie total de 14 millones de ha, 7,2 millones ha se dedican al cultivo de caucho y en las restantes se cultivan coco (4.2 millones de ha) y palma aceitera (2,7 millones de ha).



# BIBLIOGRAFIA

- Costa Filho, Perminio Pascoal**, 1991. Mechanized logging and the damages caused to tropical forests: case of the Brazilian Amazon. Paper prepared for presentation at the 10th World Forestry Congress, 16-27 September 1991, Paris, Francia, pp.12.
- FAO**, 1988. An interim report on the state of forest resources in the developing countries, Roma, Italia.
- FAO/UNEP**, 1982. Tropical forest resources, Forestry Paper No. 30, Roma, Italia.
- FAO**, 1985. Intensive multiple-use forest management in the tropics, Forestry Paper No. 55, Roma, Italia.
- FAO**, 1988. An interim report on the state of forest resources in the developing countries, Roma, Italia.
- FAO**, 1989. Management of tropical moist forests in Africa, Forestry Paper No. 88, Roma, Italia.
- FAO**, 1989. Review of forest management systems of tropical Asia, Forestry Paper No. 89, Roma, Italia.
- FSI**, 1987. The state of forest report, Government of India, Ministry of Environment and Forests, Forest Survey of India, Dehradun, India.
- ITTO** 1988. Natural forest management for sustainable timber production, pre-project report [1].
- Nicholson, D.I.** 1979. The effects of logging and treatment on the mixed dipterocarp forests of Southeast Asia. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia. Report FO:MISC/79/8, pp.65.
- Schmitt, L.** 1989. Etude des peuplements naturels en forêt dense Guyanaise: compte rendu de mise en application des traitements sylvicoles sur le dispositif de paracou. Centre Technique Forestier Tropical, Departement du Cirad, Nogent-sur-Marne, Francia, pp.51.
- Unasyiva**, 1987. [39(156)] Tropical rainforest management by R. Schmidt, FAO, Roma, Italia.
- Unasyiva**, 1992. [43(169)] Pilot natural forest management initiatives in Latin America: lessons and opportunities by M. Kiernan, M. Perl, D. McCaffrey, R.J. Buschbacher and G. Batmanian, FAO, Roma, Italia.
- Unasyiva**, 1992. [43(169)] Potential for sustainable tropical forest management in Malaysia, S.T. Mok, FAO, Roma, Italia.
- UNESCO**, 1973. International classification and mapping of vegetation, Paris, Francia.



**WCMC**, 1992. States of plant and animal inventories for protected areas in the tropics, Cambridge, Reino Unido.

**WCMC**, 1992. Assessing the conservation status of the world's tropical forests, Cambridge, Reino Unido.

**Yangambi**, 1956. Report of specialists meeting on phytogeography, Scientific Council for Africa, South of Sahara, Publication No. 22.



## Anexo 1

# CUADROS DE PAISES

En esta sección se presentan los resultados de la evaluación por país y la información básica y los antecedentes utilizados para obtenerlos. Los títulos de los cuadros se hallan en la lista que figura en esta página. Cada cuadro consta de tres partes, una para cada región, a saber, (a) Africa, (b) Asia y el Pacífico y (c) América Latina y el Caribe. Al final de la tercera parte se encuentra el total general para todas las regiones.

Es importante notar el hecho de que estos cuadros contienen cifras estandarizadas obtenidas en dos etapas. La etapa 1 comprendería una segunda evaluación de la información por país en conformidad con la definición y clasificación aceptadas por la evaluación total. La etapa 2 abarcaba la actualización de los datos existentes de los países con la ayuda de la función de ajuste al año común de referencia (es decir 1990). Este procedimiento fue necesario ya que las especificaciones del inventario y sus fechas de referencia generalmente diferían de un país a otro. El objetivo de esta estandarización fue sólo el de asegurar la coherencia del cuadro global. La intención no era de reemplazar la información original del país que sigue siendo la única fuente de referencia. En vista de lo antes mencionado, las cifras estandarizadas para la cobertura forestal, el área de plantación y la tasa de deforestación que aparecen en el presente informe pueden ser diferentes de los valores de un país específico, aun para el mismo año de referencia

Nota: los porcentajes y proporciones se derivan de los valores absolutos.

El contenido temático de los cuadros es el siguiente:

1. Datos socioeconómicos
2. Estado del inventario forestal
3. Superficie de bosques naturales y plantaciones
4. Cambios en la superficie forestal entre 1981 y 1990
5. Explotación forestal
6. Superficie y cubierta forestal desglosadas por zona ecológica
7. Superficie de formaciones forestales
8. Tasa anual de deforestación entre 1981 y 1990 desglosada por formaciones forestales

Como ya se mencionó en el capítulo sobre metodología, la actualización de resultados en este sistema de evaluación es un proceso prácticamente continuo. Se puede elaborar en distintos momentos una nueva serie de cuadros estadísticos sobre los bosques tropicales cambiando todos los nuevos datos disponibles con la información existente. De hecho, poco después de haber finalizado estos cuadros, se recabaron nuevos datos más actualizados sobre varios países, que conjuntamente con los que se obtendrán en el futuro serán integrados en el FORIS y utilizados para mejorar el modelo y elaborar los resultados actualizados.

El cuadro 1 muestra una selección de indicadores socioeconómicos de los países examinados –superficie, población y producto nacional bruto. Las cifras se obtuvieron de las siguientes fuentes:



Anuario de Producción de la FAO (superficie), Dirección de Estadísticas de la FAO (población) y estadísticas del Banco Mundial (producto nacional bruto).

El cuadro 2 describe el estado de los inventarios forestales. Se indica el total de los estudios/inventarios forestales nacionales realizados en cada país, la fecha de referencia utilizada y el grado de fiabilidad de la evaluación del estado y de la evolución. Los estudios que figuran en el cuadro son las recopilaciones de datos fidedignos sobre la cubierta forestal disponibles para la ERF 1990 a finales de febrero de 1992. Los años de referencia citados se refieren a las fechas en que se obtuvieron las imágenes y no a la fecha de publicación de los resultados. Los grados de fiabilidad son tres: (1) Elevada, (2) Media y (3) Baja, como se explica a continuación:

### ***EVALUACION DEL ESTADO:***

Fiabilidad 1 : Inventarios forestales basados en imágenes de satélite de alta definición (LANDSAT TM, SPOT) o fotografías aéreas cuya exactitud ha sido verificada ampliamente en el terreno o mediante un muestreo.

Fiabilidad 2 : Inventarios forestales basados en imágenes de satélite de definición media (normalmente LANDSAT MSS) cuya exactitud no se ha comprobado suficientemente en el terreno.

Fiabilidad 3 : Estudios o mapas basados en material heterogéneo, como mapas de vegetación, estudios de aprovechamiento de suelos, normalmente no muy claros y muchas veces desactualizados. El grado 3 de fiabilidad significa que no existe suficiente información y que se necesitará en el futuro unos puntos de referencia más exactos.

### ***EVALUACION DE LOS CAMBIOS***

Fiabilidad 1 : A esta categoría pertenecen los países que tienen dos o más inventarios que se puedan comparar (en términos de la clasificación de los tipos de bosques) y donde los cambios registrados se pueden utilizar para ajustar a nivel local los parámetros del modelo. En esta categoría el modelo sirve únicamente como función de ajuste para dar un formato estándar a las fechas de referencia entre 1980 y 1990.

Fiabilidad 2 : A esta categoría pertenecen los países que disponen de algunas observaciones hechas en distintas fechas y con un grado de exactitud aceptable que se pueden utilizar para verificar las estimaciones del modelo.

Fiabilidad 3 : Los países que carecen de datos fidedignos obtenidos en distintas fechas. Las estimaciones de cambio se calculan según el modelo.

El cuadro 3 contiene la superficie de bosques naturales y plantaciones a finales de 1990 y las estimaciones del volumen de biomasa de los bosques naturales en cada país y subregión. Se calculó la superficie recubierta de bosques naturales en el año de referencia 1990 utilizando los datos de los inventarios más recientes y fidedignos y usando como base la unidad subnacional. A continuación se aplicó el modelo como función de ajuste para extrapolar los resultados para 1990. Luego se sumaron los resultados a nivel subnacional para cada país. En el cuadro figura la superficie forestal a finales de 1990 en miles de ha, el porcentaje de terrenos poblados de bosques y las hectáreas de bosque por habitante.

Las superficies de plantación se obtuvieron de un estudio especial realizado por el Proyecto en colaboración con el Real Colegio Forestal de Umeå, Suecia. Se indican también el porcentaje de plantaciones con respecto al área cubierta y la cantidad de hectáreas por habitante. Dada la escasa magnitud de las cifras sobre plantaciones, los valores por habitante se han expresado en hectáreas por miles de habitantes.

En el cuadro figuran también el volumen total de biomasa forestal, la biomasa media por hectárea y por habitante. Las cifras indicadas en el cuadro se refieren al Total de Biomasa de Superficie (TAGB, en sus siglas inglesas) y se calculó utilizando los datos de Volumen con Corteza (VOB) del FORIS 1980 y del FORIS 1990. El VOB es el volumen por hectárea de todos los troncos con un DBH superior o equivalente a 10 centímetros sobre la corteza. El VOB promedio por hectárea se traduce en TAGB utilizando los factores de expansión correspondientes. El promedio por hectárea y el volumen total de TAGB se calculan por separado para los bosques densos y claros y los valores por hectárea del cuadro representan los promedios ponderados.

El cuadro 4 contiene los datos referentes a los cambios registrados en la cubierta forestal (de 1981 a 1990) y muestra la cubierta forestal natural para el año estándar de referencia 1990, la superficie anual objeto de deforestación en miles de ha, la tasa anual de cambio compuesta y la deforestación por habitante según la población media del decenio. Para las plantaciones forestales se indica la superficie en 1990, la superficie plantada anualmente, la tasa de cambio y los valores por habitante.

El cuadro 5 incluye información sobre la explotación de los bosques intensidad media de explotación; superficie total explotada anual desglosada en zonas primarias explotadas y zonas explotadas con anterioridad y la fracción de todos los bosques explotados anualmente.

El cuadro 6 presenta la superficie y el total de cubierta forestal desglosadas por zonas ecológicas. Se indican seis zonas ecológicas para cada país, con su respectiva extensión y su cubierta forestal. El objetivo del cuadro es comparar la vegetación actual con la vegetación potencial. Se han clasificado los bosques naturales en seis zonas ecológicas principales utilizando las técnicas del SIG.

En el cuadro 7 figura el desglose de la cubierta forestal de 1990 por zonas ecológicas. Se señala la superficie de las formaciones forestales para cada país y subregión/región. Se definen las formaciones forestales según los tipos potenciales de vegetación derivados del mapa de zonas ecológicas. Los porcentajes indican la importancia relativa de cada formación forestal en una región geográfica determinada.

El cuadro 8 presenta un desglose de la tasa anual de deforestación por formación forestal. Se indica la deforestación registrada anualmente para cada formación forestal y el porcentaje total de deforestación en cada región geográfica. Los valores negativos indican que la deforestación ha sido natural.

**Cuadro 1**  
**Datos socioeconómicos**

Año: 1990

País	Superficie	Población				Producto nacional bruto	
		Total 1990	Densidad 1990	Aumento anual 1981-90		Por hab.1990	Aumento anual 1981-90
Región:	000 ha	000 hab	hab./km <sup>2</sup>	000 hab./an	%	US\$/hab.	%
<b>AFRICA</b>							
Burkina Faso	27 380	9 007	32,9	205	2,6	330	1,3
Cabo Verde	403	379	94,0	8	2,5	680	2,2
Chad	125 920	5 679	4,5	120	2,4	180	3,8
Gambia	1 000	858	85,8	22	3,0	340	-0,1
Guinea Bissau	2 812	950	33,8	15	1,7	180	1,3
Mali	122 019	9 362	7,7	234	2,9	200	0,1
Mauritania	102 522	2 024	2,0	47	2,7	500	-1,8
Niger	126 670	7 109	5,6	180	3,0	310	-4,1
Senegal	19 253	7 369	38,3	170	2,7	710	0,0
<b>Sahel Occidental</b>	<b>527 979</b>	<b>42 737</b>	<b>8,1</b>	<b>1 001</b>	<b>2,7</b>	<b>352</b>	<b>-0,4</b>
Djibouti	2 318	427	18,4	12	3,3	n.d.	n.d.
Etiopía	110 100	46 744	42,5	799	1,9	120	-1,6
Kenya	56 969	25 130	44,1	850	4,2	370	0,3
Somalia	62 734	7 257	11,6	180	2,9	150	1,5
Sudán	237 600	25 195	10,6	651	3,0	400	-2,4
Uganda	19 955	18 442	92,4	532	3,5	180	3,3
<b>Sahel Oriental</b>	<b>489 676</b>	<b>123 195</b>	<b>25,2</b>	<b>3 024</b>	<b>2,9</b>	<b>239</b>	<b>-0,5</b>
Benin	11 062	4 741	42,9	125	3,1	360	-1,1
Cote D'Ivoire	31 800	12 596	39,6	427	4,2	750	-3,4
Ghana	23 002	15 020	65,3	429	3,4	390	-0,3
Guinea	24 586	6 876	28,0	147	2,4	440	0,0
Liberia	9 675	2 554	26,4	70	3,2	580	0,0
Nigeria	91 077	108 949	119,6	2 400	2,5	290	-1,7
Sierra Leone	7 162	4 151	58,0	89	2,4	250	-1,3
Togo	5 439	3 455	63,5	90	3,1	410	-1,7
<b>Africa Occidental</b>	<b>203 803</b>	<b>158 342</b>	<b>77,7</b>	<b>3 777</b>	<b>2,8</b>	<b>351</b>	<b>-1,5</b>
Camerún	46 540	10 376	22,3	250	2,8	480	-1,0
Centroafricana, Rep.	62 298	2 913	4,7	61	2,4	390	-1,5
Congo	34 150	1 994	5,8	47	2,7	1000	-0,2
Guinea Ecuatorial	2 805	342	12,2	6	1,9	340	3,4
Gabón	25 767	1 171	4,5	36	3,8	3550	-4,2
Zaire	226 760	35 990	15,9	961	3,2	220	-1,6
<b>Africa Central</b>	<b>398 320</b>	<b>52 786</b>	<b>13,3</b>	<b>1 361</b>	<b>3,0</b>	<b>385</b>	<b>-1,8</b>
Angola	124 670	10 020	8,0	230	2,6	n.d.	n.d.
Botswana	56 673	1 285	2,3	38	3,6	2230	5,8
Burundi	2 565	5 451	212,5	135	2,9	210	1,4
Malaui	9 408	8 428	89,6	234	3,3	200	0,1
Mozambique	78 409	15 663	20,0	356	2,6	80	-3,6
Namibia	82 329	1 330	1,6	33	2,9	1475	1,6
Rwanda	2 467	7 232	293,1	207	3,4	310	-2,6
Tanzania	88 604	27 328	30,8	846	3,8	110	-1,1
Zambia	74 339	8 456	11,4	272	4,0	420	-2,9
Zimbabue	38 667	9 721	25,1	258	3,1	650	0,2
<b>Africa Austral Trop.</b>	<b>558 131</b>	<b>94 914</b>	<b>17,0</b>	<b>2 609</b>	<b>3,3</b>	<b>283</b>	<b>-1,5</b>
Madagascar	58 154	11 980	20,6	320	3,2	230	-2,4
<b>Africa insular</b>	<b>88 154</b>	<b>11 980</b>	<b>20,6</b>	<b>320</b>	<b>3,2</b>	<b>230</b>	<b>2,4</b>
<b>Total</b>	<b>2 236 063</b>	<b>483 954</b>	<b>21,8</b>	<b>12 093</b>	<b>2,9</b>	<b>311</b>	<b>-1,1</b>

**Cuadro 1**  
**Datos socioeconómicos**

Año: 1990

País	Superficie	Población				Producto nacional bruto	
		Total 1990	Densidad 1990	Aumento anual 1981-90		Por hab.1990	Aumento anual 1981-90
Región:	000 ha	000 hab	hab./km <sup>2</sup>	000 hab./an	%	US\$/hab.	%
<b>ASIA Y PACIFICO</b>							
Bangladesh	13 017	115 594	888,0	2 737	2,7	210	1,9
Bhután	4 700	1 427	30,4	26	2,0	190	6,8
India	297 319	853 373	287,0	16 452	2,2	360	3,3
Nepal	13 680	19 143	139,9	429	2,6	180	2,1
Pakistán	77 088	122 666	159,1	3 737	3,7	400	3,2
Sri Lanka	6 463	17 209	266,3	239	1,5	470	2,5
<b>Asia del Sur</b>	<b>412 287</b>	<b>1 129 412</b>	<b>274,0</b>	<b>23 620</b>	<b>2,4</b>	<b>347</b>	<b>3,2</b>
Camboya	17 652	8 246	46,7	185	2,6	170	0,0
Laos	23 080	4 071	17,6	87	2,4	200	1,2
Myanmar	65 797	41 675	63,3	785	2,1	n.d.	n.d.
Tailandia	51 089	55 702	109,0	898	1,8	1 420	5,9
Viet Nam	32 549	67 171	206,4	1 347	2,3	n.d.	n.d.
<b>Asia Sudoriental Cont.</b>	<b>190 167</b>	<b>176 865</b>	<b>93,0</b>	<b>3 302</b>	<b>2,1</b>	<b>1 195</b>	<b>5,6</b>
Brunei	527	266	50,5	8	3,7	n.d.	n.d.
Indonesia	181 157	180 514	99,6	2 956	1,8	560	3,9
Malasia	32 855	17 339	52,8	358	2,3	2 330	2,9
Filipinas	29 817	62 409	209,3	1 409	2,6	730	-1,2
Singapur	61	2 712	4445,9	30	1,2	11 088	4,8
<b>Asia Sudoriental Insular</b>	<b>244 417</b>	<b>263 240</b>	<b>107,7</b>	<b>4 761</b>	<b>2,0</b>	<b>826</b>	<b>2,6</b>
Papua Nueva Guinea	45 286	4 011	8,9	93	2,7	850	-0,7
<b>Pacífico</b>	<b>45 286</b>	<b>4 011</b>	<b>8,9</b>	<b>93</b>	<b>2,7</b>	<b>850</b>	<b>-0,7</b>
<b>Total</b>	<b>892 137</b>	<b>1 573 528</b>	<b>176,4</b>	<b>31 774</b>	<b>2,3</b>	<b>474</b>	<b>3,1</b>

# Cuadro 1

## Datos socioeconómicos

Año: 1990

País	Superficie	Población				Producto nacional bruto	
		Total 1990	Densidad 1990	Aumento anual 1981-90		Por hab.1990	Aumento anual 1981-90
Región:	000 ha	000 hab	hab./km <sup>2</sup>	000 hab./an	%	US\$/hab.	%
<b>AMERICA LATINA Y CARIBE</b>							
Costa Rica	5 106	3 015	59,0	73	2,8	1 900	1,0
El Salvador	2 085	5 252	251,9	73	1,5	1 000	-0,3
Guatemala	10 843	9 197	84,8	228	2,9	910	-1,8
Honduras	11 189	5 138	45,9	148	3,4	640	-0,7
México	190 869	88 598	46,4	1 818	2,3	2 490	-0,5
Nicaragua	11 875	3 871	32,6	110	3,4	420	-4,6
Panamá	7 599	2 418	31,8	46	2,1	1 900	-1,8
<b>América Central</b>	<b>239 566</b>	<b>117 489</b>	<b>49,0</b>	<b>2 496</b>	<b>2,4</b>	<b>2 123</b>	<b>-0,6</b>
Antigua y Barbuda	44	76	172,7	0	0,1	4 290	3,8
Bahamas	1 001	260	26,0	4	1,5	11 550	1,3
Bélice	2 280	182	8,0	4	2,3	1 960	2,5
Cuba	10 982	10 324	94,0	59	0,6	n.d.	n.d.
Dominica	75	82	109,3	1	1,2	2 220	4,6
Dominicana, Rep.	4 838	7 170	148,2	147	2,3	830	-0,2
Guyana Francesa	8 815	92	1,0	2	2,9	n.d.	n.d.
Granada	34	85	250,0	-2	-2,3	2 130	7,1
Guadalupe	169	340	201,2	1	0,4	n.d.	n.d.
Guyana	19 685	1 040	5,3	18	1,9	380	-4,2
Haiti	2 756	6 504	236,0	109	1,9	370	-2,4
Jamaica	1 083	2 521	232,8	35	1,5	1 500	-0,3
Martinica	106	341	321,7	2	0,5	n.d.	n.d.
Puerto Rico	886	3 480	392,8	28	0,8	6 356	1,4
St. Kitts y Nevis	36	51	141,7	0	-0,2	3 540	6,0
Santa Lucía	61	150	245,9	3	2,3	2 099	1,4
San Vicente	39	116	297,4	2	1,6	1 710	4,8
Sunname	15 600	403	2,6	5	1,3	3 350	-4,5
Trinidad y Tabago	513	1 283	250,1	19	1,6	3 460	-5,2
<b>Caribe</b>	<b>69 003</b>	<b>34 500</b>	<b>50,0</b>	<b>437</b>	<b>1,4</b>	<b>1 931</b>	<b>-0,6</b>
Bolivia	108 438	7 314	6,7	174	2,8	630	-2,0
Brasil	845 651	150 368	17,8	2 908	2,2	2 680	0,4
Colombia	103 870	31 819	30,6	603	2,1	1 258	1,2
Ecuador	27 684	10 782	38,9	266	2,9	953	-0,3
Paraguay	39 730	4 277	10,8	113	3,1	1 090	-0,8
Perú	128 000	22 332	17,4	504	2,6	1 100	-2,6
Venezuela	88 205	19 736	22,4	471	2,8	2 560	-1,5
<b>América del Sur Trop.</b>	<b>1 341 578</b>	<b>246 628</b>	<b>18,4</b>	<b>5 039</b>	<b>2,3</b>	<b>2 180</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>1 650 147</b>	<b>398 617</b>	<b>24,2</b>	<b>7 970</b>	<b>2,3</b>	<b>2 148</b>	<b>-0,2</b>
<b>Gran Total</b>	<b>4 778 347</b>	<b>2 456 099</b>	<b>51,4</b>	<b>81 837</b>	<b>2,4</b>	<b>720</b>	<b>0,9</b>

Los números indicados con un 0 están bajo 0.5  
n.d. - no está disponible

**Cuadro 2**  
**Estado del inventario forestal**

Año: 1990

País	Número de estudios/inventarios forestales nacionales			Estudio de referencia		Evaluación de cambios
	Total	Antes de 1981	Años 1981-90 (Inclusive)	Año de referencia	Grado de fiabilidad	Grado de fiabilidad
<b>AFRICA</b>						
Burkina Faso	1	1	0	1980	3	3
Cabo Verde	1	0	1	1980-88	3	3
Chad	0	0	0	1980	3	3
Gambia	1	1	0	1980	1	3
Guinea Bissau	1	1	0	1976	2	3
Mali	1	0	1	1988	1	3
Mauretania	1	1	0	1980	3	3
Niger	1	1	0	1977	2	3
Senegal	1	1	0	1978	2	3
Djibouti	1	0	1	1985	2	3
Etiopía	1	1	0	1975	3	3
Kenya	1	1	0	1976	3	3
Somalia	0	0	0	1980	3	3
Sudán	1	0	1	1983	3	3
Uganda	1	1	0	1980	3	3
Benin	1	1	0	1975	2	3
Cote D'Ivoire	2	1	1	1987	1	2
Ghana	1	1	0	1980-87	3	3
Guinea	1	1	0	1980-88	2	3
Liberia	1	0	1	1981	2	3
Nigeria	1	1	0	1976	2	3
Sierra Leone	1	1	0	1976	2	3
Togo	1	1	0	1975	2	3
Camerún	1	1	0	1975-87	2	3
Centroafricana. Rep	1	0	1	1982	2	3
Congo	1	1	0	1967	3	3
Guinea Ecuatorial	1	0	1	1990	1	3
Gabón	1	1	0	1970	3	3
Zaire	1	0	1	1976-84	2	3
Angola	1	1	0	1974	2	3
Botswana	1	0	1	1987	2	3
Burundi	1	1	0	1977	2	3
Malawi	1	0	1	1990	2	3
Mozambique	1	1	0	1972	2	3
Namibia	1	1	0	1980	3	3
Rwanda	2	0	2	1987	1	2
Tanzania	1	1	0	1972-81	2	3
Zambia	1	0	1	1984	2	3
Zimbabwe	1	0	1	1985	3	3
Madagascar	1	1	0	1973-76	2	3



**Cuadro 2**  
**Estado del inventario forestal**

Año: 1990

País	Número de estudios/inventarios forestales nacionales			Estudio de referencia		Evaluación de cambios	
	Región:	Total	Antes de 1981	Años 1981-90 (Inclusiva)	Año de referencia	Grado de fiabilidad	Grado de fiabilidad
Bangladesh		1	0	1	1984	2	2
Bhután		1	1	0	1978	2	3
India		3	0	3	1988	1	2
Nepal		2	2	0	1979	2	1
Pakistán		1	0	1	1990	2	3
Sri Lanka		2	1	1	1983	2	1
Camboya		2	1	1	1989	1	2
Laos		2	1	1	1989	1	1
Myanmar		2	1	1	1989	2	2
Tailandia		5	3	2	1987	2	1
Viet Nam		2	1	1	1987	2	2
Brunei		1	0	1	1984	2	3
Indonesia		1	0	1	1982	2	2
Malasia		2	1	1	1982-87	1	1
Filipinas		2	1	1	1988	2	1
Singapur		1	0	1	1987	2	1
Papua Nueva Guinea		1	0	1	1990	3	3



## Cuadro 2 Estado del inventario forestal

Año: 1990

País	Número de estudios/inventarios forestales nacionales			Estudio de referencia		Evaluación de cambios	
	Región:	Total	Antes de 1981	Años 1981-90 (inclusive)	Año de referencia	Grado de fiabilidad	Grado de fiabilidad
<b>AMERICA LATINA Y CARIBE</b>							
Costa Rica		3	1	2	1987	1	1
El Salvador		1	1	0	1975	2	3
Guatemala		2	1	1	1988	2	2
Honduras		2	1	1	1986	2	2
México		1	1	0	1970-86	2	3
Nicaragua		1	1	0	1979	3	2
Panamá		2	1	1	1986	1	2
Antigua y Barbuda		1	1	0	1980	2	3
Bahamas		1	0	1	1986	2	3
Bélice		1	1	0	1979	2	3
Cuba		1	0	1	1990	1	3
Dominica		1	0	1	1984	2	3
Dominicana, Rep.		1	0	1	1983	2	3
Guyana Francesa		1	1	0	1973	2	3
Granada		1	0	1	1982	2	3
Guadalupe		1	0	1	1985	2	3
Guyana		1	1	0	1975	3	3
Haiti		2	2	0	1977	2	3
Jamaica		2	1	1	1985	2	2
Martinica		1	1	0	1974	2	3
Puerto Rico		2	1	1	1985	1	1
St Kitts y Nevis		1	1	0	1980	2	3
Santa Lucía		1	0	1	1982	2	3
San Vicente		1	0	1	1984	2	3
Suriname		1	1	0	1970	2	3
Trinidad y Tabago		1	1	0	1980	2	3
Bolivia		1	1	0	1975	2	3
Brasil		2	1	1	1981-91	2	2
Colombia		1	1	0	1980	1	3
Ecuador		1	0	1	1987	1	3
Paraguay		3	2	1	1980-85	2	2
Perú		1	1	0	1975	1	3
Venezuela		1	1	0	1977	1	3





### Cuadro 3 Superficie de bosques naturales y plantaciones

Año: 1990

País	Bosques naturales						Plantaciones		
	Cubierta forestal			Biomasa forestal			Cubierta forestal		
	000 ha	% superficie de terres	ha/hab	país total 000 toneladas	ton/ha	ton/hab	000 ha	% superficie	ha/000 hab
<b>Región:</b>									
<b>AFRICA</b>									
Burkina Faso	4 416	16	0.5	349 197	79	39	28	0.1	3.1
Cabo Verde	6	2	0.0	960	150	3	14	3.5	36.9
Chad	11 434	9	2.0	717 588	63	126	6	0.0	1.1
Gambia	97	10	0.1	9 619	100	11	1	0.1	1.2
Guinea Bissau	2 021	72	2.1	166 987	83	176	1	0.0	1.1
Mali	12 144	10	1.3	749 542	62	80	20	0.0	2.1
Mauritania	554	1	0.3	34 992	63	17	3	0.0	1.5
Niger	2 550	2	0.4	82 257	32	12	17	0.0	2.4
Senegal	7 544	39	1.0	517 203	69	70	160	0.8	21.7
<b>Sahel Occidental</b>	<b>40 767</b>	<b>8</b>	<b>1.0</b>	<b>2 628 345</b>	<b>64</b>	<b>62</b>	<b>250</b>	<b>0.0</b>	<b>5.8</b>
Djibouti	22	1	0.1	1 872	84	4	0	0.0	0.0
Etiopía	14 165	13	0.3	2 038 626	144	44	270	0.2	5.8
Kenya	1 187	2	0.0	112 650	95	4	168	0.3	6.7
Somalia	754	1	0.1	76 584	102	11	6	0.0	0.8
Sudán	42 976	18	1.7	2 647 934	62	105	290	0.1	11.5
Uganda	6 346	32	0.3	376 582	59	20	28	0.1	1.5
<b>Sahel Oriental</b>	<b>65 450</b>	<b>13</b>	<b>0.5</b>	<b>5 254 248</b>	<b>80</b>	<b>43</b>	<b>762</b>	<b>0.2</b>	<b>6.2</b>
Benin	4 947	45	1.0	198 116	40	42	20	0.2	4.2
Cote D'Ivoire	10 904	34	0.9	870 158	80	69	90	0.3	7.1
Ghana	9 555	42	0.6	817 031	86	54	75	0.3	5.0
Guinea	6 692	27	1.0	559 110	84	81	5	0.0	0.7
Liberia	4 633	48	1.8	1 049 465	226	411	8	0.1	3.1
Nigeria	15 634	17	0.1	1 615 756	103	15	216	0.2	2.0
Sierra Leone	1 889	26	0.5	200 192	106	48	8	0.1	1.9
Togo	1 353	25	0.4	99 104	73	29	24	0.4	6.9
<b>Africa Occidental</b>	<b>55 607</b>	<b>27</b>	<b>0.4</b>	<b>5 408 932</b>	<b>97</b>	<b>34</b>	<b>448</b>	<b>0.2</b>	<b>2.8</b>
Camerún	20 350	44	2.0	2 951 434	145	284	23	0.0	2.2
Centroafricana, Rep	30 562	49	10.5	3 808 777	125	1 308	9	0.0	3.1
Congo	19 865	58	10.0	5 466 398	275	2 741	53	0.2	26.6
Guinea Ecuatorial	1 826	65	5.3	480 264	263	1 404	0	0.0	0.0
Gabón	18 235	71	15.6	5 118 484	281	4 371	30	0.1	25.6
Zaire	113 275	50	3.1	28 523 205	252	793	60	0.0	1.7
<b>Africa Central</b>	<b>204 112</b>	<b>51</b>	<b>3.9</b>	<b>46 348 582</b>	<b>227</b>	<b>878</b>	<b>175</b>	<b>0.0</b>	<b>3.3</b>
Angola	23 074	19	2.3	1 624 865	70	162	171	0.1	17.1
Botswana	14 261	25	11.1	546 189	38	425	1	0.0	0.8
Burundi	233	9	0.0	16 053	69	3	132	5.1	24.2
Malawi	3 486	37	0.4	485 699	139	58	180	1.9	21.4
Mozambique	17 329	22	1.1	1 383 784	80	88	40	0.1	2.6
Namibia	12 569	15	9.5	481 400	38	362	0	0.0	0.0
Rwanda	164	7	0.0	26 938	164	4	125	5.1	17.3
Tanzania	33 554	38	1.2	1 445 320	43	53	220	0.2	8.1
Zambia	32 301	43	3.8	2 273 175	70	289	68	0.1	8.0
Zimbabwé	8 897	23	0.9	540 198	61	56	120	0.3	12.3
<b>Africa Auetral Trop.</b>	<b>145 868</b>	<b>26</b>	<b>1.5</b>	<b>8 823 621</b>	<b>60</b>	<b>93</b>	<b>1 057</b>	<b>0.2</b>	<b>11.1</b>
Madagascar	15 781	27	1.3	1 680 293	106	140	310	0.5	25.9
<b>Africa Insular</b>	<b>15 781</b>	<b>27</b>	<b>1.3</b>	<b>1 680 293</b>	<b>106</b>	<b>140</b>	<b>310</b>	<b>0.5</b>	<b>25.9</b>
<b>Total</b>	<b>527 586</b>	<b>24</b>	<b>1.1</b>	<b>70 144 001</b>	<b>133</b>	<b>145</b>	<b>3 000</b>	<b>0.1</b>	<b>6.2</b>

### Cuadro 3 Superficie de bosques naturales y plantaciones

Año: 1990

País	Bosques naturales						Plantaciones		
	Cubierta forestal			Biomasa forestal			Cubierta forestal		
Región:	000 ha	% superficie de terres	ha/hab	país total 000 toneladas	ton/ha	ton/hab	000 ha	% superficie	ha/000 hab
<b>ASIA Y PACIFICO</b>									
Bangladesh	769	6	0.0	104 219	135	1	335	2.6	2.9
Bhután	2 809	60	2.0	508 127	181	356	5	0.1	3.5
India	51 729	17	0.1	4 805 690	93	6	18 900	6.4	22.1
Nepal	5 023	37	0.3	548 711	109	29	80	0.6	4.2
Pakistán	1 855	2	0.0	203 156	110	2	240	0.3	2.0
Sri Lanka	1 746	27	0.1	197 742	113	11	198	3.1	11.5
<b>Asia del Sur</b>	<b>63 931</b>	<b>16</b>	<b>0.1</b>	<b>6 367 645</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>19 758</b>	<b>4.8</b>	<b>17.5</b>
Camboya	12 163	69	1.5	2 162 861	178	262	0	0.0	0.0
Laos	13 173	57	3.2	2 544 111	193	625	6	0.0	1.5
Myanmar	28 856	44	0.7	6 258 866	217	150	335	0.5	8.0
Tailandia	12 735	25	0.2	1 585 345	124	28	756	1.5	13.6
Viet Nam	8 312	26	0.1	1 523 569	183	23	2 100	6.5	31.3
<b>Asia Sudoriental Cont.</b>	<b>75 240</b>	<b>40</b>	<b>0.4</b>	<b>14 074 752</b>	<b>187</b>	<b>80</b>	<b>3 197</b>	<b>1.7</b>	<b>18.1</b>
Brunei	458	87	1.7	135 519	296	509	0	0.0	0.0
Indonesia	109 549	60	0.6	22 261 392	203	123	8 750	4.8	48.5
Malasia	17 583	54	1.0	4 590 947	261	265	116	0.4	6.7
Filipinas	7 831	26	0.1	1 848 390	236	30	290	1.0	4.6
Singapur	4	7	0.0	880	200	0	0	0.0	0.0
<b>Asia Sudoriental insular</b>	<b>135 426</b>	<b>55</b>	<b>0.5</b>	<b>28 837 128</b>	<b>213</b>	<b>110</b>	<b>9 156</b>	<b>3.7</b>	<b>34.8</b>
Papua Nueva Guinea	36 000	79	9.0	6 890 346	191	1 718	43	0.1	10.7
<b>Pacífico</b>	<b>36 000</b>	<b>79</b>	<b>9.0</b>	<b>6 890 346</b>	<b>191</b>	<b>1 718</b>	<b>43</b>	<b>0.1</b>	<b>10.7</b>
<b>Total</b>	<b>310 597</b>	<b>35</b>	<b>0.2</b>	<b>56 169 871</b>	<b>181</b>	<b>36</b>	<b>32 154</b>	<b>3.6</b>	<b>20.4</b>



### Cuadro 3 Superficie de bosques naturales y plantaciones

Año: 1990

País	Bosques naturales						Plantaciones		
	Cubierta forestal			Biomasa forestal			Cubierta forestal		
Región:	000 ha	% superficie de terres	ha/hab	país total 000 toneladas	ton/ha	ton/hab	000 ha	% superficie	ha/000 hab
<b>AMERICA LATINA Y CARIBE</b>									
Costa Rica	1 428	28	0.5	261 909	183	87	40	0.8	13.3
El Salvador	123	6	0.0	11 627	94	2	6	0.3	1.1
Guatemala	4 225	39	0.5	725 485	172	79	40	0.4	4.3
Honduras	4 605	41	0.9	527 274	115	103	4	0.0	0.8
México	48 586	25	0.5	3 173 608	65	36	155	0.1	1.7
Nicaragua	6 013	51	1.6	1 088 136	181	281	20	0.2	5.2
Panamá	3 117	41	1.3	695 380	223	288	9	0.1	3.7
<b>América Central</b>	<b>68 096</b>	<b>28</b>	<b>0.6</b>	<b>6 483 419</b>	<b>95</b>	<b>55</b>	<b>274</b>	<b>0.1</b>	<b>2.3</b>
Antigua y Barbuda	10	22	0.1	1 176	120	15	0	0.0	0.0
Bahamas	186	19	0.7	22 260	120	86	0	0.0	0.0
Belice	1 996	88	11.0	255 019	128	1 401	3	0.1	16.5
Cuba	1 715	16	0.2	209 022	122	20	350	3.2	33.9
Dominica	44	59	0.5	5 292	120	65	0	0.0	0.0
Dominicana. Rep.	1 077	22	0.2	106 330	99	15	10	0.2	1.4
Guyana Francesa	7 997	91	86.9	2 499 846	313	27 172	0	0.0	0.0
Granada	6	16	0.1	660	120	8	0	0.0	0.0
Guadalupe	93	55	0.3	11 100	120	33	0	0.0	0.0
Guyana	18 416	94	17.7	4 571 492	248	4 396	12	0.1	11.5
Haiti	23	1	0.0	2 330	100	0	12	0.4	1.8
Jamaica	239	22	0.1	43 182	181	17	21	1.9	8.3
Martinica	43	40	0.1	5 136	120	15	0	0.0	0.0
Puerto Rico	321	36	0.1	38 460	120	11	4	0.5	1.1
St. Kitts y Nevis	13	37	0.3	1 584	120	31	0	0.0	0.0
Santa Lucía	5	7	0.0	540	120	4	0	0.0	0.0
San Vicente	11	27	0.1	1 260	120	11	0	0.0	0.0
Suriname	14 768	95	36.6	3 830 633	259	9 505	12	0.1	29.8
Tnnidad y Tabago	155	30	0.1	32 566	210	25	18	3.5	14.0
<b>Caribe</b>	<b>47 115</b>	<b>68</b>	<b>1.4</b>	<b>11 637 888</b>	<b>247</b>	<b>337</b>	<b>442</b>	<b>0.6</b>	<b>12.8</b>
Bolivia	49 317	45	6.7	7 376 206	150	1 009	40	0.0	5.5
Brasil	561 107	66	3.7	106 053 416	189	705	7 000	0.8	46.6
Colombia	54 064	52	1.7	10 514 556	194	330	180	0.2	5.7
Ecuador	11 962	43	1.1	2 354 632	197	218	64	0.2	5.9
Paraguay	12 859	32	3.0	795 571	62	186	13	0.0	3.0
Perú	67 906	53	3.0	16 013 646	236	717	263	0.2	11.8
Venezuela	45 691	52	2.3	8 615 377	189	437	362	0.4	18.3
<b>América del Sur Trop.</b>	<b>802 904</b>	<b>60</b>	<b>3.3</b>	<b>151 723 404</b>	<b>189</b>	<b>615</b>	<b>7 922</b>	<b>0.6</b>	<b>32.1</b>
<b>Total</b>	<b>918 116</b>	<b>56</b>	<b>2.3</b>	<b>169 844 711</b>	<b>185</b>	<b>426</b>	<b>8 638</b>	<b>0.5</b>	<b>21.7</b>
<b>Gran Total</b>	<b>1 756 298</b>	<b>37</b>	<b>0.7</b>	<b>296 158 583</b>	<b>169</b>	<b>121</b>	<b>43 792</b>	<b>0.9</b>	<b>17.8</b>

Los números indicados con un 0 están bajo 0.5

**Cuadro 4**  
**Cambios en la superficie forestal entre 1981 y 1990**

Año: 1990

País	Bosques naturales				Plantaciones		
	Deforestación anual 1981-1990			Total 1990 000 ha	Anual cambio 1981-1990		Total 1990 000 ha
	000 ha	ha/000 hab	%		000 ha	ha/000 hab	
<b>Región:</b>							
<b>AFRICA</b>							
Burkina Faso	31,9	4,0	0,7	4 416	1,6	0,2	28
Cabo Verde	ø	ø	0,0	6	1,0	2,6	14
Chad	88,5	17,4	0,7	11 434	0,3	0,1	6
Gambia	0,8	1,0	0,8	97	0,0	0,0	1
Guinea Bissau	15,9	18,2	0,8	2 021	0,1	0,1	1
Mali	106,3	13,0	0,8	12 144	1,9	0,2	20
Mauritania	0,0	0,0	0,0	554	0,3	0,1	3
Niger	0,0	0,0	0,0	2 550	1,1	0,2	17
Senegal	51,8	8,0	0,7	7 544	14,8	2,0	160
<b>Sahel Occidental</b>	<b>295,3</b>	<b>7,8</b>	<b>0,7</b>	<b>40 767</b>	<b>21,1</b>	<b>0,5</b>	<b>250</b>
Djibouti	0,0	0,0	0,0	22	0,0	0,0	0
Etiopía	38,6	0,9	0,3	14 165	17,2	0,4	270
Kenya	6,9	0,3	0,6	1 187	2,3	0,1	168
Somalia	2,8	0,4	0,4	754	-0,5	-0,1	6
Sudán	481,7	22,0	1,1	42 976	12,5	0,5	290
Uganda	64,5	4,1	1,0	6 346	0,0	0,0	28
<b>Sahel Oriental</b>	<b>594,5</b>	<b>5,5</b>	<b>0,9</b>	<b>65 450</b>	<b>31,5</b>	<b>0,3</b>	<b>762</b>
Benin	69,7	16,9	1,3	4 947	0,8	0,2	20
Cote D'Ivoire	119,4	11,4	1,0	10 904	4,5	0,4	90
Ghana	137,5	10,7	1,3	9 555	1,5	0,1	75
Guinea	86,6	14,1	1,2	6 692	0,2	0,0	5
Liberia	25,4	11,5	0,5	4 633	0,0	0,0	8
Nigeria	118,7	1,2	0,7	15 634	5,3	0,0	216
Sierra Leone	12,3	3,3	0,6	1 889	0,2	0,0	8
Togo	21,8	7,3	1,5	1 353	1,7	0,5	24
<b>Africa Occidental</b>	<b>591,3</b>	<b>4,2</b>	<b>1,0</b>	<b>55 607</b>	<b>14,2</b>	<b>0,1</b>	<b>446</b>
Camerún	122,0	13,4	0,6	20 350	1,7	0,2	23
Centroafricana, Rep.	129,3	49,6	0,4	30 562	0,9	0,3	9
Congo	32,3	18,4	0,2	19 865	3,6	1,8	53
Guinea Ecuatorial	7,0	22,4	0,4	1 826	0,0	0,0	0
Gabón	116,4	117,4	0,6	18 235	1,1	0,9	30
Zaire	732,2	23,5	0,6	113 275	3,8	0,1	60
<b>Africa Central</b>	<b>1 139,1</b>	<b>24,8</b>	<b>0,5</b>	<b>204 112</b>	<b>11,1</b>	<b>0,2</b>	<b>175</b>
Angola	173,8	19,6	0,7	23 074	1,4	0,1	171
Botswana	76,9	70,2	0,5	14 261	0,1	0,1	1
Burundi	1,4	0,3	0,6	233	11,3	2,1	132
Malawi	52,5	7,2	1,4	3 486	10,0	1,2	180
Mozambique	135,3	9,7	0,7	17 329	1,4	0,1	40
Namibia	43,1	37,0	0,3	12 569	0,0	0,0	0
Rwanda	0,4	0,1	0,3	164	6,1	0,8	125
Tanzania	438,2	19,0	1,2	33 554	12,2	0,4	220
Zambia	362,9	51,1	1,1	32 301	3,0	0,4	68
Zimbabwe	60,9	7,2	0,7	8 897	2,0	0,2	120
<b>Africa Auatral Trop.</b>	<b>1 345,4</b>	<b>16,4</b>	<b>0,9</b>	<b>145 868</b>	<b>47,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1 057</b>
Madagascar	134,7	13,0	0,8	15 781	4,4	0,4	310
<b>Africa Insular</b>	<b>134,7</b>	<b>13,0</b>	<b>0,8</b>	<b>15 781</b>	<b>4,4</b>	<b>0,4</b>	<b>310</b>
<b>Total</b>	<b>4 100,3</b>	<b>9,7</b>	<b>0,7</b>	<b>527 586</b>	<b>129,8</b>	<b>0,3</b>	<b>3 000</b>

**Cuadro 4**  
**Cambios en la superficie forestal entre 1981 y 1990**

Año: 1990

País	Bosques naturales				Plantaciones		
	Deforestación anual 1981-1990			Total 1990	Anual cambio 1981-1990		Total 1990
	000 ha	ha/000 hab	%	000 ha	000 ha	ha/000 hab	000 ha
<b>Región:</b>							
<b>ASIA Y PACIFICO</b>							
Bangladesh	37,6	0,4	3,9	769	17,5	0,2	335
Bhután	16,4	12,7	0,6	2 809	0,3	0,2	5
India	339,0	0,4	0,6	51 729	1 441,4	1,9	18 900
Nepal	54,5	3,2	1,0	5 023	6,1	0,4	80
Pakistán	76,7	0,7	3,4	1 855	6,0	0,1	240
Sri Lanka	26,9	1,7	1,4	1 746	8,6	0,5	198
<b>Asia del Sur</b>	<b>551,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>63 931</b>	<b>1 479,9</b>	<b>1,5</b>	<b>19 758</b>
Camboya	131,4	17,9	1,0	12 163	0,0	0,0	0
Laos	129,4	35,6	0,9	13 173	0,2	0,1	6
Myanmar	400,6	10,6	1,3	28 856	27,9	0,7	335
Tailandia	515,3	10,1	3,3	12 735	42,0	0,8	756
Viet Nam	137,0	2,3	1,5	8 312	70,0	1,2	2 100
<b>Asia Sudoriental Cont.</b>	<b>1 313,7</b>	<b>8,2</b>	<b>1,6</b>	<b>75 240</b>	<b>140,1</b>	<b>0,9</b>	<b>3 197</b>
Brunei	1,8	8,0	0,4	458	0,0	0,0	0
Indonesia	1 212,0	7,3	1,0	109 549	474,0	2,9	8 750
Malasia	396,3	25,5	2,0	17 583	9,0	0,6	116
Filipinas	316,0	5,7	3,3	7 831	-1,0	-0,0	290
Singapur	0,0	0,0	0,0	4	0,0	0,0	0
<b>Asia Sudoriental Insular</b>	<b>1 926,1</b>	<b>8,0</b>	<b>1,3</b>	<b>135 426</b>	<b>482,0</b>	<b>2,0</b>	<b>9 156</b>
Papua Nueva Guinea	113,0	31,9	0,3	36 000	2,1	0,6	43
<b>Pacífico</b>	<b>113,0</b>	<b>31,9</b>	<b>0,3</b>	<b>36 000</b>	<b>2,1</b>	<b>0,6</b>	<b>43</b>
<b>Total</b>	<b>3 904,0</b>	<b>2,8</b>	<b>1,2</b>	<b>310 597</b>	<b>2 104,1</b>	<b>1,5</b>	<b>32 154</b>



**Cuadro 4**  
**Cambios en la superficie forestal entre 1981 y 1990**

Año: 1990

País	Bosques naturales			Plantaciones			
	Deforestación anual 1981-1990			Total 1990	Anual cambio 1981-1990		Total 1990
Región:	000 ha	ha/000 hab	%	000 ha	000 ha	ha/000 hab	000 ha
<b>AMERICA LATINA Y CARIBE</b>							
Costa Rica	49.6	18.7	2.9	1 428	3.7	1.4	40
El Salvador	3.1	0.6	2.2	123	0.5	0.1	6
Guatemala	81.3	10.1	1.7	4 225	2.5	0.3	40
Honduras	111.6	25.4	2.1	4 605	0.4	0.1	4
México	678.0	8.5	1.3	48 586	7.5	0.1	155
Nicaragua	124.0	37.3	1.9	6 013	1.8	0.5	20
Panamá	64.4	29.4	1.9	3 117	0.5	0.2	9
<b>América Central</b>	<b>1 111.9</b>	<b>10.6</b>	<b>1.5</b>	<b>68 096</b>	<b>16.9</b>	<b>0.2</b>	<b>274</b>
Antigua y Barbuda	ø	ø	0.2	10	0.0	ø	0
Bahamas	4.5	18.6	2.1	186	0.0	0.0	0
Belize	5.0	30.9	0.2	1 996	0.1	0.6	3
Cuba	17.3	1.7	1.0	1 715	19.3	1.9	350
Dominica	0.3	4.2	0.7	44	0.0	0.0	0
Dominicana, Rep	35.1	5.4	2.8	1 077	0.4	0.1	10
Guyana Francesa	0.3	3.3	0.0	7 997	0.0	0.0	0
Granada	-0.2	-2.0	-4.3	6	0.0	0.0	0
Guadalupe	0.3	0.9	0.3	93	0.0	0.0	0
Guyana	18.0	19.0	0.1	18 416	1.1	1.2	12
Haiti	1.5	0.2	4.8	23	1.1	0.2	12
Jamaica	26.8	11.4	7.2	239	0.8	0.3	21
Martinica	0.2	0.7	0.5	43	0.0	0.0	0
Puerto Rico	-4.2	-1.3	-1.4	321	0.1	0.0	4
St. Kitts y Nevis	-0.0	ø	-0.2	13	0.0	ø	0
Santa Lucía	0.3	2.4	5.2	5	0.0	0.0	0
San Vicente	0.3	2.4	2.1	11	0.0	0.0	0
Suriname	12.7	33.6	0.1	14 768	0.4	1.1	12
Trinidad y Tabago	3.7	3.1	2.1	155	0.2	0.2	18
<b>Caribe</b>	<b>121.8</b>	<b>3.8</b>	<b>0.3</b>	<b>47 115</b>	<b>23.5</b>	<b>0.7</b>	<b>442</b>
Bolivia	624.7	96.9	1.2	49 317	1.4	0.2	40
Brasil	3 670.9	27.0	0.6	561 107	279.2	2.1	7 000
Colombia	367.0	12.7	0.7	54 064	12.7	0.4	180
Ecuador	238.0	25.2	1.8	11 962	2.1	0.2	64
Paraguay	402.5	108.4	2.7	12 859	1.0	0.3	13
Perú	271.2	13.7	0.4	67 906	12.6	0.6	263
Venezuela	599.0	34.5	1.2	45 691	23.8	1.4	362
<b>América del Sur Trop.</b>	<b>6 173.4</b>	<b>27.9</b>	<b>0.7</b>	<b>802 904</b>	<b>332.8</b>	<b>1.5</b>	<b>7 922</b>
<b>Total</b>	<b>7 407.2</b>	<b>20.6</b>	<b>0.8</b>	<b>918 116</b>	<b>373.2</b>	<b>1.0</b>	<b>8 638</b>
<b>Gran Total</b>	<b>15 411.4</b>	<b>7.0</b>	<b>0.8</b>	<b>1 756 298</b>	<b>2 607.1</b>	<b>1.2</b>	<b>43 792</b>

Los números indicados con un ø están bajo 0.5

## Cuadro 5 Explotación forestal

Año: 1990

País	Cosecha comercial 1981- 90					
	Bosques naturales	Intensidad media de explotación	Bosque primario anualmente explotado	Explotado anteriormente, explotada anualmente	Superficie total anualmente explotada	Bosque anualmente explotado
Región:	000 ha	m <sup>2</sup> /ha	000 ha	000 ha	000 ha	%
<b>AFRICA</b>						
Burkina Faso	4 416	5	0	0	0	0,0
Cabo Verde	6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Chad	11 434	5	0	0	0	0,0
Gambia	97	18	0	0	0	0,0
Guinea Bissau	2 021	5	5	1	6	0,3
Mali	12 144	5	0	0	0	0,0
Mauretania	554	5	0	0	0	0,0
Niger	2 550	12	0	0	0	0,0
Senegal	7 544	20	0	0	0	0,0
<b>Sahel Occidental</b>	<b>40 767</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0,0</b>
Djibouti	22	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Etiopía	14 165	30	0	0	0	0,0
Kenya	1 187	27	2	0	2	0,2
Somalia	754	12	0	1	1	0,1
Sudán	42 976	18	0	0	0	0,0
Uganda	6 346	27	0	0	0	0,0
<b>Sahel Oriental</b>	<b>65 450</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0,0</b>
Benin	4 947	4	0	0	0	0,0
Cote D'Ivoire	10 904	25	29	56	85	0,8
Ghana	9 555	24	2	9	11	0,1
Guinea	6 692	7	8	1	9	0,1
Liberia	4 633	8	68	10	78	1,7
Nigeria	15 634	35	39	88	127	0,8
Sierra Leone	1 889	13	0	1	1	0,1
Togo	1 353	10	0	0	0	0,0
<b>Africa Occidental</b>	<b>55 607</b>	<b>16</b>	<b>146</b>	<b>165</b>	<b>311</b>	<b>0,6</b>
Camerún	20 350	6	297	36	333	1,6
Centroafricana. Rep.	30 562	15	3	0	3	0,0
Congo	19 865	8	70	9	79	0,4
Guinea Ecuatorial	1 826	25	5	1	6	0,3
Gabón	18 235	10	117	9	126	0,7
Zaire	113 275	15	24	1	25	0,0
<b>Africa Central</b>	<b>204 112</b>	<b>13</b>	<b>516</b>	<b>56</b>	<b>572</b>	<b>0,3</b>
Angola	23 074	15	0	1	1	0,0
Botswana	14 261	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Burundi	233	30	0	0	0	0,0
Malawi	3 486	15	0	0	0	0,0
Mozambique	17 329	10	0	1	1	0,0
Namibia	12 569	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Rwanda	164	30	0	1	1	0,6
Tanzania	33 554	5	1	0	1	0,0
Zambia	32 301	5	2	3	5	0,0
Zimbabwe	8 897	12	0	0	0	0,0
<b>Africa Austral Trop.</b>	<b>145 868</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>0,0</b>
Madagascar	15 781	24	6	14	20	0,1
<b>Africa Inular</b>	<b>15 781</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>0,1</b>
<b>Total</b>	<b>527 586</b>	<b>15</b>	<b>676</b>	<b>237</b>	<b>913</b>	<b>0,2</b>

## Cuadro 5 Explotación forestal

Año: 1990

País	Cosecha comercial 1981- 90					
	Bosques naturales	Intensidad media de explotación	Bosque primario anualmente explotado	Explotado anteriormente, explotada anualmente	Superficie total anualmente explotada	Bosque anualmente explotado
Región:	000 ha	m <sup>3</sup> /ha	000 ha	000 ha	000 ha	%
<b>ASIA Y PACIFICO</b>						
Bangladesh	769	30	1	14	15	1,9
Bhután	2 809	76	2	1	3	0,1
India	51 729	20	8	35	43	0,1
Nepal	5 023	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pakistán	1 855	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sri Lanka	1 746	45	0	3	3	0,2
<b>Asia del Sur</b>	<b>63 931</b>	<b>43</b>	<b>11</b>	<b>53</b>	<b>64</b>	<b>0,1</b>
Camboya	12 163	20	3	0	3	0,0
Laos	13 173	12	8	1	9	0,1
Myanmar	28 856	14	178	20	198	0,7
Tailandia	12 735	24	17	20	37	0,3
Viet Nam	8 312	30	26	32	58	0,7
<b>Asia Sudoriental Cont.</b>	<b>75 240</b>	<b>20</b>	<b>232</b>	<b>73</b>	<b>305</b>	<b>0,4</b>
Brunei	458	75	3	0	3	0,7
Indonesia	109 549	20	1 054	169	1 223	1,1
Malasia	17 583	75	385	70	455	2,6
Filipinas	7 831	83	25	16	41	0,5
Singapur	4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Asia Sudoriental insular</b>	<b>135 426</b>	<b>63</b>	<b>1 467</b>	<b>255</b>	<b>1 722</b>	<b>1,3</b>
Papua Nueva Guinea	36 000	32	53	4	57	0,2
<b>Pacifico</b>	<b>36 000</b>	<b>32</b>	<b>53</b>	<b>4</b>	<b>57</b>	<b>0,2</b>
<b>Total</b>	<b>310 597</b>	<b>40</b>	<b>1 763</b>	<b>385</b>	<b>2 148</b>	<b>0,7</b>





## Cuadro 5 Explotación forestal

Año: 1990

País	Cosecha comercial 1981- 90					
	Bosques naturales	Intensidad media de explotación	Bosque primario anualmente explotado	Explotado anteriormente, explotada anualmente	Superficie total anualmente explotada	Bosque anualmente explotado
Región:	000 ha	m <sup>2</sup> /ha	000 ha	000 ha	000 ha	%
<b>AMERICA LATINA Y CARIBE</b>						
Costa Rica	1 428	22	9	25	34	2,4
El Salvador	123	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
Guatemala	4 225	10	1	1	2	0,0
Honduras	4 605	10	0	1	1	0,0
México	48 586	15	4	0	4	0,0
Nicaragua	6 013	10	42	3	45	0,7
Panamá	3 117	30	2	1	3	0,1
<b>América Central</b>	<b>68 096</b>	<b>16</b>	<b>58</b>	<b>31</b>	<b>89</b>	<b>0,1</b>
Antigua y Barbuda	10	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Bahamas	186	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Bélice	1 996	10	0	3	3	0,2
Cuba	1 715	15	0	2	2	0,1
Dominica	44	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dominicana, Rep.	1 077	10	0	0	0	0,0
Guyana Francesa	7 997	16	11	1	12	0,2
Granada	6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Guadalupe	93	10	0	0	0	0,0
Guyana	18 416	20	8	1	9	0,0
Haití	23	15	0	1	1	4,3
Jamaica	239	14	1	0	1	0,4
Martinica	43	10	0	0	0	0,0
Puerto Rico	321	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
St. Kitts y Nevis	13	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Santa Lucía	5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
San Vicente	11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Suriname	14 768	16	10	1	11	0,1
Trinidad y Tabago	155	15	0	3	3	1,9
<b>Caribe</b>	<b>47 115</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>42</b>	<b>0,1</b>
Bolivia	49 317	13	9	3	12	0,0
Brasil	561 107	6	1 842	140	1 982	0,4
Colombia	54 064	16	101	7	108	0,2
Ecuador	11 962	15	145	6	151	1,3
Paraguay	12 859	11	9	39	48	0,4
Perú	67 906	12	76	14	90	0,1
Venezuela	45 691	11	21	33	54	0,1
<b>América del Sur Trop.</b>	<b>802 904</b>	<b>12</b>	<b>2 203</b>	<b>242</b>	<b>2 445</b>	<b>0,3</b>
<b>Total</b>	<b>918 116</b>	<b>14</b>	<b>2 291</b>	<b>285</b>	<b>2 576</b>	<b>0,3</b>
<b>Gran Total</b>	<b>1 756 298</b>	<b>19</b>	<b>4 730</b>	<b>907</b>	<b>5 637</b>	<b>0,3</b>

Los números indicados con un 0 están bajo 0.5  
n.d. - no está disponible

## Cuadro 6 Superficie y cubierta forestal desglosadas por zona ecológica

Año: 1990

País	Zonas ecológicas											
	Zona muy húmeda		Zona húmeda		Zona seca		Zona muy seca		Zona Desiertos (fríos/calientes)		Zona Colinas y montañas	
	Superficie 000 ha	Super forest %	Superficie 000 ha	Super forest %	Superficie 000 ha	Super forest %	Superficie 000 ha	Super forest %	Superficie 000 ha	Super forest %	Superficie 000 ha	Super forest %
<b>Región:</b>												
<b>AFRICA</b>												
Burkina Faso	0	0	7 956	27	12 164	13	7 259	11	0	0	0	0
Cabo Verde	0	0	0	0	0	0	403	2	0	0	0	0
Chad	0	0	12 511	31	15 731	32	33 731	7	61 490	0	2 456	0
Gambia	0	0	762	10	238	7	0	0	0	0	0	0
Guinea Bissau	0	0	2 812	72	0	0	0	0	0	0	0	0
Mali	0	0	10 471	35	9 372	49	39 847	10	62 329	0	0	0
Mauritania	0	0	0	0	0	0	25 165	2	77 357	0	0	0
Níger	0	0	0	0	1 094	17	48 652	5	76 924	0	0	0
Senegal	0	0	4 555	57	3 992	43	10 707	30	0	0	0	0
<b>Sahel Occidental</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>39 067</b>	<b>37</b>	<b>42 591</b>	<b>31</b>	<b>165 764</b>	<b>8</b>	<b>278 100</b>	<b>0</b>	<b>2 456</b>	<b>0</b>
Djibouti	0	0	0	0	0	0	0	0	2 318	1	0	0
Etiopía	0	0	0	0	9 180	22	30 272	18	24 094	3	46 554	13
Kenya	0	0	695	2	1 046	2	43 074	0	246	37	11 907	8
Somalia	0	0	0	0	0	0	33 122	2	28 552	0	1 060	0
Sudán	0	0	18 751	67	43 598	41	81 996	15	91 366	0	1 888	38
Uganda	0	0	2 564	43	0	0	1 156	20	60	75	16 176	31
<b>Sahel Oriental</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22 010</b>	<b>62</b>	<b>53 824</b>	<b>37</b>	<b>189 620</b>	<b>10</b>	<b>146 636</b>	<b>1</b>	<b>77 586</b>	<b>16</b>
Benin	0	0	9 464	44	1 598	48	0	0	0	0	0	0
Cote D'Ivoire	0	0	31 686	34	0	0	0	0	0	0	114	63
Ghana	0	0	22 097	41	905	45	0	0	0	0	0	0
Guinea	1 129	34	22 586	27	0	0	0	0	0	0	871	15
Liberia	2 915	31	6 759	55	0	0	0	0	0	0	1	22
Nigeria	2 403	50	55 453	22	18 107	8	13 103	6	0	0	2 011	12
Sierra Leone	3 139	24	3 964	28	0	0	0	0	0	0	59	42
Togo	0	0	4 635	28	390	9	415	0	0	0	0	0
<b>Africa Occidental</b>	<b>9 585</b>	<b>34</b>	<b>156 644</b>	<b>31</b>	<b>20 999</b>	<b>12</b>	<b>13 518</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3 056</b>	<b>15</b>
Camerún	12 674	63	23 436	42	3 410	17	889	10	0	0	6 132	29
Centroafricana, Rep.	706	100	54 443	52	5 830	14	0	0	0	0	1 319	59
Congo	8 381	91	25 769	47	0	0	0	0	0	0	0	0
Guinea Ecuatorial	1 391	63	1 371	68	0	0	0	0	0	0	43	33
Gabón	1 667	69	24 100	71	0	0	0	0	0	0	0	0
Zaire	83 486	72	122 661	37	533	21	0	0	0	75	20 080	37
<b>Africa Central</b>	<b>108 305</b>	<b>73</b>	<b>251 779</b>	<b>45</b>	<b>9 773</b>	<b>15</b>	<b>889</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>27 574</b>	<b>37</b>
Angola	0	0	60 801	20	37 204	19	6 181	12	3 936	0	16 547	19
Botswana	0	0	0	0	10 572	28	45 174	24	927	54	0	0
Burundi	0	0	323	15	0	0	0	0	0	0	2 242	8
Malawi	0	0	7 963	37	605	27	0	0	0	0	840	44
Mozambique	0	0	25 132	26	49 498	21	3 627	17	0	0	153	9
Namibia	0	0	0	0	11 356	22	35 618	22	35 354	6	0	0
Rwanda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 467	7
Tanzania	0	0	31 267	45	32 496	38	11 984	33	124	10	12 734	24
Zambia	0	0	49 869	43	23 688	43	0	0	0	0	782	43
Zimbabwe	0	0	0	0	33 343	23	4 903	22	0	0	422	16
<b>Africa Austral Trop.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>175 356</b>	<b>33</b>	<b>198 761</b>	<b>27</b>	<b>107 487</b>	<b>24</b>	<b>40 342</b>	<b>6</b>	<b>36 185</b>	<b>20</b>
Madagascar	8 670	52	17 326	22	8 728	25	3 868	18	0	0	19 562	23
<b>Africa Insular</b>	<b>8 670</b>	<b>52</b>	<b>17 326</b>	<b>22</b>	<b>8 728</b>	<b>25</b>	<b>3 868</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19 562</b>	<b>23</b>
<b>Total</b>	<b>126 561</b>	<b>68</b>	<b>662 182</b>	<b>38</b>	<b>334 677</b>	<b>28</b>	<b>481 146</b>	<b>12</b>	<b>465 078</b>	<b>1</b>	<b>166 419</b>	<b>21</b>

**Cuadro 6**  
**Superficie y cubierta forestal desglosadas por zona ecológica**

Año: 1990

País	Zonas ecológicas											
	Zona muy húmeda		Zona húmeda		Zona seca		Zona muy seca		Zona Desiertos (fríos/calientes)		Zona Colinas y montañas	
	Superficie	Super forest	Superficie	Super forest	Superficie	Super forest	Superficie	Super forest	Superficie	Super forest	Superficie	Super forest
Región:	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%
<b>ASIA Y PACIFICO</b>												
Bangladesh	4 622	12	8 394	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Bhután	352	50	0	0	0	0	0	0	1 299	31	3 049	73
India	18 218	45	40 497	17	178 714	15	18 450	0	23 965	5	17 476	51
Nepal	1 764	35	2 876	45	154	24	0	0	3 997	18	4 888	48
Pakistán	0	0	255	4	4 784	0	21 633	0	27 557	1	22 859	6
Sri Lanka	1 642	15	2 385	25	2 231	37	0	0	0	0	205	28
<b>Asia del Sur</b>	<b>26 598</b>	<b>37</b>	<b>54 407</b>	<b>17</b>	<b>185 883</b>	<b>15</b>	<b>40 083</b>	<b>0</b>	<b>56 819</b>	<b>5</b>	<b>48 477</b>	<b>31</b>
Camboya	1 965	86	4 999	72	10 594	64	0	0	0	0	95	98
Laos	6 054	65	7 428	61	3 545	64	0	0	0	0	6 053	40
Myanmar	22 303	54	21 981	47	5 818	6	0	0	247	17	15 447	38
Tailandia	12 755	24	11 784	44	24 308	13	0	0	0	0	2 242	56
Viet Nam	6 981	41	16 365	21	4 485	21	0	0	0	0	4 717	23
<b>Asia Sudoriental Cont.</b>	<b>50 059</b>	<b>47</b>	<b>62 558</b>	<b>43</b>	<b>48 750</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>247</b>	<b>17</b>	<b>28 554</b>	<b>38</b>
Brunei	527	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indonesia	148 016	63	15 559	22	1 276	6	0	0	106	73	16 200	75
Malasia	31 185	52	0	0	0	0	0	0	0	0	1 670	75
Filipinas	17 271	24	10 526	15	0	0	0	0	0	0	2 019	100
Singapur	61	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Asia Sudoriental Insular</b>	<b>197 060</b>	<b>58</b>	<b>26 085</b>	<b>19</b>	<b>1 276</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>106</b>	<b>73</b>	<b>19 889</b>	<b>77</b>
Papua Nueva Guinea	34 261	86	2 601	27	1 242	34	0	0	330	56	6 853	78
<b>Pacífico</b>	<b>34 261</b>	<b>86</b>	<b>2 601</b>	<b>27</b>	<b>1 242</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>330</b>	<b>56</b>	<b>6 853</b>	<b>78</b>
<b>Total</b>	<b>307 979</b>	<b>58</b>	<b>145 651</b>	<b>29</b>	<b>237 151</b>	<b>17</b>	<b>40 083</b>	<b>0</b>	<b>57 501</b>	<b>5</b>	<b>103 773</b>	<b>45</b>



## Cuadro 6 Superficie y cubierta forestal desglosadas por zona ecológica

Año: 1990

País	Zonas ecológicas											
	Zona muy húmeda		Zona húmeda		Zona seca		Zona muy seca		Zona Desiertos (frios/calientes)		Zona Colinas y montañas	
	Superficie 000 ha	Super forest %	Superficie 000 ha	Super forest %	Superficie 000 ha	Super forest %	Superficie 000 ha	Super forest %	Superficie 000 ha	Super forest %	Superficie 000 ha	Super forest %
<b>Región:</b>												
<b>AMERICA LATINA Y CARIBE</b>												
Costa Rica	2 236	28	ø	25	0	0	0	0	0	0	2 870	28
El Salvador	551	6	206	6	0	0	0	0	0	0	1 328	6
Guatemala	3 795	90	731	100	0	0	0	0	0	0	6 318	1
Honduras	3 125	41	1 061	41	0	0	0	0	0	0	7 003	41
México	3 526	69	32 802	34	7 830	20	4 135	18	15 013	9	127 563	25
Nicaragua	7 331	51	687	51	0	0	0	0	0	0	3 857	51
Panamá	4 331	42	488	14	0	0	0	0	0	0	2 781	45
<b>América Central</b>	<b>24 894</b>	<b>53</b>	<b>35 974</b>	<b>35</b>	<b>7 830</b>	<b>20</b>	<b>4 135</b>	<b>18</b>	<b>15 013</b>	<b>9</b>	<b>151 720</b>	<b>25</b>
Antigua y Barbuda	0	0	44	22	0	0	0	0	0	0	0	0
Bahamas	0	0	668	19	255	19	24	19	19	19	34	19
Belice	1 741	100	238	100	0	0	0	0	0	0	300	5
Cuba	729	16	7 985	16	15	16	0	0	0	0	2 254	16
Dominica	75	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dominicana. Rep	1 531	22	1 228	22	0	0	0	0	0	0	2 080	22
Guyana Francesa	8 774	91	41	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Granada	0	0	34	16	0	0	0	0	0	0	0	0
Guadalupe	169	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guyana	11 671	100	6 346	80	0	0	0	0	0	0	1 668	100
Haiti	534	1	1 039	1	2	1	0	0	0	0	1 181	1
Jamaica	554	22	514	22	ø	22	0	0	0	0	15	22
Martinica	106	40	0	0	0	0	0	0	0	0	ø	38
Puerto Rico	136	36	416	36	0	0	0	0	0	0	333	36
St. Kitts y Nevis	0	0	36	37	0	0	0	0	0	0	0	0
Santa Lucía	61	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Vicente	38	27	1	27	0	0	0	0	0	0	0	0
Suriname	9 042	100	6 558	87	0	0	0	0	0	0	0	0
Trinidad y Tabago	513	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Caribe</b>	<b>35 674</b>	<b>88</b>	<b>25 148</b>	<b>52</b>	<b>272</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>7 865</b>	<b>34</b>
Bolivia	0	0	54 629	65	16 269	45	0	0	23 550	ø	13 989	46
Brasil	304 458	96	260 550	76	84 547	34	0	0	0	0	196 096	22
Colombia	56 867	83	24 800	17	1 445	1	863	0	769	0	19 064	13
Ecuador	10 590	68	3 951	42	1 000	4	203	0	3 545	ø	8 395	37
Paraguay	0	0	21 077	29	18 194	37	0	0	0	0	459	6
Perú	45 994	88	13 007	95	380	5	7 175	4	23 506	1	37 938	39
Venezuela	21 583	91	46 946	33	4 607	5	1 271	1	104	0	13 694	76
<b>América del Sur Trop.</b>	<b>439 492</b>	<b>92</b>	<b>424 960</b>	<b>64</b>	<b>126 443</b>	<b>34</b>	<b>9 512</b>	<b>3</b>	<b>51 474</b>	<b>ø</b>	<b>289 636</b>	<b>28</b>
<b>Total</b>	<b>500 060</b>	<b>90</b>	<b>486 083</b>	<b>61</b>	<b>134 544</b>	<b>33</b>	<b>13 672</b>	<b>8</b>	<b>66 506</b>	<b>2</b>	<b>449 221</b>	<b>27</b>
<b>Gran Total</b>	<b>934 599</b>	<b>77</b>	<b>1 293 915</b>	<b>46</b>	<b>706 373</b>	<b>25</b>	<b>534 901</b>	<b>11</b>	<b>589 085</b>	<b>1</b>	<b>719 413</b>	<b>28</b>

Los números indicados con un ø están bajo 0.5



**Cuadro 7**  
**Superficie de formaciones forestales**

Año: 1990

País	Formaciones forestales naturales												
	Zona muy húmeda		Zona húmeda		Zona seca		Zona muy seca		Zona Desiertos (fríos/calientes)		Zona Colinas y montañas		Total
Región:	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha
<b>AFRICA</b>													
Burkina Faso	0	0	2 112	48	1 533	35	771	17	0	0	0	0	4 416
Cabo Verde	0	0	0	0	0	0	6 100	0	0	0	0	0	6
Chad	0	0	3 932	34	5 024	44	2 461	22	17	0	0	0	11 434
Gambia	0	0	79	82	18	18	0	0	0	0	0	0	97
Guinea Bissau	0	0	2 021	100	0	0	0	0	0	0	0	0	2 021
Mali	0	0	3 706	31	4 548	37	3 891	32	0	0	0	0	12 144
Mauritania	0	0	0	0	0	0	554	100	0	0	0	0	554
Niger	0	0	0	0	190	7	2 359	93	0	0	0	0	2 550
Senegal	0	0	2 586	34	1 716	23	3 242	43	0	0	0	0	7 544
<b>Sahel Occidental</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14 437</b>	<b>35</b>	<b>13 029</b>	<b>32</b>	<b>13 285</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40 767</b>
Djibouti	0	0	0	0	0	0	0	0	22	100	0	44	22
Etiopía	0	0	0	0	2 008	14	5 346	38	639	5	6 173	77	14 165
Kenya	0	0	13	1	19	2	156	13	91	8	908	0	1 187
Somalia	0	0	0	0	0	0	754	100	0	0	0	2	754
Sudán	0	0	12 472	29	17 757	41	12 027	28	0	0	720	78	42 976
Uganda	0	0	1 091	17	0	0	231	4	45	1	4 980	0	6 346
<b>Sahel Oriental</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13 576</b>	<b>21</b>	<b>19 784</b>	<b>30</b>	<b>18 513</b>	<b>28</b>	<b>797</b>	<b>1</b>	<b>12 780</b>	<b>1</b>	<b>65 450</b>
Benin	0	0	4 183	85	764	15	0	0	0	0	0	0	4 947
Cote D'Ivoire	0	0	10 831	99	0	0	0	0	0	0	73	2	10 904
Ghana	0	0	9 151	96	404	4	0	0	0	0	0	0	9 555
Guinea	385	6	6 180	92	0	0	0	0	0	0	128	2	6 692
Liberia	893	19	3 741	81	0	0	0	0	0	0	0	1	4 633
Nigeria	1 197	8	12 011	77	1 380	9	803	5	0	0	243	0	15 634
Sierra Leone	756	40	1 108	59	0	0	0	0	0	0	25	9	1 889
Togo	0	0	1 318	97	35	3	0	0	0	0	0	3	1 353
<b>Africa Occidental</b>	<b>3 230</b>	<b>6</b>	<b>48 523</b>	<b>87</b>	<b>2 583</b>	<b>5</b>	<b>803</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>468</b>	<b>0</b>	<b>55 607</b>
Camerun	8 021	39	9 892	49	585	3	86	0	0	0	1 767	1	20 350
Centroafricana, Rep.	706	2	28 267	92	817	3	0	0	0	0	772	0	30 562
Congo	7 667	39	12 198	61	0	0	0	0	0	0	0	7	19 865
Guinea Ecuatorial	882	48	930	51	0	0	0	0	0	0	14	14	1 826
Gabón	1 155	6	17 080	94	0	0	0	0	0	0	0	0	18 235
Zaire	60 437	53	45 209	40	111	0	0	0	0	0	7 518	80	113 275
<b>Africa Central</b>	<b>78 867</b>	<b>39</b>	<b>113 575</b>	<b>56</b>	<b>1 512</b>	<b>1</b>	<b>86</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10 072</b>	<b>11</b>	<b>204 112</b>
Angola	0	0	11 942	52	7 218	31	751	3	0	0	3 163	0	23 074
Botswana	0	0	0	0	2 940	21	10 816	76	504	4	0	0	14 261
Burundi	0	0	47	20	0	0	0	0	0	0	186	100	233
Malawi	0	0	2 948	85	166	5	0	0	0	0	373	9	3 486
Mozambique	0	0	6 526	38	10 163	59	627	4	0	0	13	1	17 329
Namibia	0	0	0	0	2 521	20	7 994	64	2 054	16	0	1	12 569
Rwanda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164	29	164
Tanzania	0	0	14 128	42	12 375	37	4 004	12	13	0	3 035	0	33 554
Zambia	0	0	21 676	67	10 288	32	0	0	0	0	337	20	32 301
Zimbabue	0	0	0	0	7 729	87	1 099	12	0	0	69	1	8 897
<b>Africa Austral Trop.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>57 267</b>	<b>39</b>	<b>53 400</b>	<b>37</b>	<b>25 291</b>	<b>17</b>	<b>2 571</b>	<b>2</b>	<b>7 339</b>	<b>5</b>	<b>145 868</b>
Madagascar	4 507	29	3 777	24	2 219	14	682	4	0	0	4 596	5	15 781
<b>Africa Insular</b>	<b>4 507</b>	<b>29</b>	<b>3 777</b>	<b>24</b>	<b>2 219</b>	<b>14</b>	<b>682</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4 596</b>	<b>29</b>	<b>15 781</b>
<b>Total</b>	<b>86 604</b>	<b>16</b>	<b>251 154</b>	<b>48</b>	<b>92 527</b>	<b>18</b>	<b>58 660</b>	<b>11</b>	<b>3 385</b>	<b>1</b>	<b>35 256</b>	<b>7</b>	<b>527 586</b>

## Cuadro 7 Superficie de formaciones forestales

Año: 1990

País	Formaciones forestales naturales												
	Zona muy húmeda		Zona húmeda		Zona seca		Zona muy seca		Zona Desiertos (frío/calientes)		Zona Colinas y montañas		Total 000 ha
	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	
<b>Región:</b>													
<b>ASIA Y PACIFICO</b>													
Bangladesh	572	74	197	26	0	0	0	0	0	0	0	0	769
Bhután	176	6	0	0	0	0	0	0	403	14	2 230	79	2 809
India	8 225	16	7 063	14	26 242	51	0	0	1 283	2	8 917	17	51 729
Nepal	609	12	1 300	26	37	1	0	0	716	14	2 361	47	5 023
Pakistán	0	0	11	1	4	0	37	2	380	20	1 423	77	1 855
Sri Lanka	247	14	605	35	836	48	0	0	0	0	57	3	1 746
<b>Asia del Sur</b>	<b>9 829</b>	<b>15</b>	<b>9 176</b>	<b>14</b>	<b>27 119</b>	<b>42</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>2 781</b>	<b>4</b>	<b>14 988</b>	<b>1</b>	<b>63 931</b>
Camboya	1 689	14	3 610	30	6 771	56	0	0	0	0	93	18	12 163
Laos	3 960	30	4 542	34	2 267	17	0	0	0	0	2 405	21	13 173
Myanmar	12 094	42	10 427	36	351	1	0	0	43	0	5 942	10	28 856
Tailandia	3 082	24	5 232	41	3 159	25	0	0	0	0	1 263	13	12 735
Viet Nam	2 894	35	3 382	41	952	11	0	0	0	0	1 084	0	8 312
<b>Asia Sudoriental Cont.</b>	<b>23 719</b>	<b>32</b>	<b>27 192</b>	<b>36</b>	<b>13 499</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>43</b>	<b>0</b>	<b>10 786</b>	<b>11</b>	<b>75 240</b>
Brunei	458	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	458
Indonesia	93 950	86	3 366	3	73	0	0	0	77	0	12 083	26	109 549
Malasia	16 339	93	0	0	0	0	0	0	0	0	1 244	0	17 583
Filipinas	4 214	54	1 598	20	0	0	0	0	0	0	2 019	15	7 831
Singapur	4	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	4
<b>Asia Sudoriental Insular</b>	<b>114 966</b>	<b>85</b>	<b>4 964</b>	<b>4</b>	<b>73</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>77</b>	<b>0</b>	<b>15 347</b>	<b>14</b>	<b>135 426</b>
Papua Nueva Guinea	29 323	81	705	2	417	1	0	0	184	1	5 370	11	36 000
<b>Pacífico</b>	<b>29 323</b>	<b>81</b>	<b>705</b>	<b>2</b>	<b>417</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>184</b>	<b>1</b>	<b>5 370</b>	<b>15</b>	<b>36 000</b>
<b>Total</b>	<b>177 837</b>	<b>57</b>	<b>42 038</b>	<b>14</b>	<b>41 108</b>	<b>13</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>3 085</b>	<b>1</b>	<b>46 491</b>	<b>15</b>	<b>310 597</b>



## Cuadro 7 Superficie de formaciones forestales

Año: 1990

País	Formaciones forestales naturales												
	Zona muy húmeda		Zona húmeda		Zona seca		Zona muy seca		Zona Desiertos (fríos/calientes)		Zona Colinas y montañas		Total
	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha
<b>Región:</b>													
<b>AMERICA LATINA Y CARIBE</b>													
Costa Rica	625	44	ø	ø	0	0	0	0	0	0	802	56	1 428
El Salvador	33	26	12	10	0	0	0	0	0	0	79	64	123
Guatemala	3 403	81	731	17	0	0	0	0	0	0	92	2	4 225
Honduras	1 286	28	437	9	0	0	0	0	0	0	2 882	63	4 605
México	2 441	5	11 110	23	1 590	3	759	2	1 424	3	31 261	64	48 586
Nicaragua	3 712	62	348	6	0	0	0	0	0	0	1 953	32	6 013
Panamá	1 802	58	67	2	0	0	0	0	0	0	1 249	40	3 117
<b>América Central</b>	<b>13 301</b>	<b>20</b>	<b>12 704</b>	<b>19</b>	<b>1 590</b>	<b>2</b>	<b>759</b>	<b>1</b>	<b>1 424</b>	<b>2</b>	<b>38 317</b>	<b>0</b>	<b>68 096</b>
Antigua y Barbuda	0	0	10	100	0	0	0	0	0	0	0	3	10
Bahamas	0	0	124	67	47	25	5	2	4	2	6	1	186
Bélice	1 741	87	238	12	0	0	0	0	0	0	16	21	1 996
Cuba	114	7	1 247	73	2	ø	0	0	0	0	352	0	1 715
Dominica	44	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	44
Dominicana, Rep.	341	32	273	25	0	0	0	0	0	0	463	0	1 077
Guyana Francesa	7 993	100	3	ø	0	0	0	0	0	0	0	0	7 997
Granada	0	0	6	100	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Guadalupe	93	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	93
Guyana	11 671	63	5 077	28	0	0	0	0	0	0	1 668	43	18 416
Haití	5	19	9	38	ø	ø	0	0	0	0	10	1	23
Jamaica	122	51	113	47	ø	ø	0	0	0	0	3	ø	239
Martinica	43	100	0	0	0	0	0	0	0	0	ø	38	43
Puerto Rico	49	15	151	47	0	0	0	0	0	0	121	0	321
St. Kitts y Nevis	0	0	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Santa Lucía	5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
San Vicente	10	98	ø	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Suriname	9 042	61	5 726	39	0	0	0	0	0	0	0	0	14 768
Trinidad y Tabago	155	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	155
<b>Caribe</b>	<b>31 428</b>	<b>67</b>	<b>12 990</b>	<b>28</b>	<b>50</b>	<b>ø</b>	<b>5</b>	<b>ø</b>	<b>4</b>	<b>ø</b>	<b>2 639</b>	<b>8</b>	<b>47 115</b>
Bolivia	0	0	35 582	72	7 346	15	0	0	4	ø	6 385	5	49 317
Brasil	291 597	52	197 082	35	28 863	5	0	0	0	0	43 565	26	561 107
Colombia	47 455	88	4 101	8	18	ø	0	0	0	0	2 490	ø	54 064
Ecuador	7 150	60	1 669	14	44	ø	0	0	ø	ø	3 100	22	11 962
Paraguay	0	0	6 037	47	6 794	53	0	0	0	0	27	23	12 859
Perú	40 358	59	12 299	18	19	ø	269	ø	184	ø	14 777	56	67 906
Venezuela	19 602	43	15 465	34	222	ø	12	ø	0	0	10 390	6	45 691
<b>América del Sur Trop.</b>	<b>406 162</b>	<b>51</b>	<b>272 235</b>	<b>34</b>	<b>43 304</b>	<b>5</b>	<b>282</b>	<b>ø</b>	<b>188</b>	<b>ø</b>	<b>80 734</b>	<b>10</b>	<b>802 904</b>
<b>Total</b>	<b>450 891</b>	<b>49</b>	<b>297 929</b>	<b>32</b>	<b>44 944</b>	<b>5</b>	<b>1 045</b>	<b>ø</b>	<b>1 616</b>	<b>ø</b>	<b>121 691</b>	<b>13</b>	<b>918 116</b>
<b>Gran Total</b>	<b>715 331</b>	<b>41</b>	<b>591 121</b>	<b>33</b>	<b>178 579</b>	<b>10</b>	<b>59 743</b>	<b>3</b>	<b>8 086</b>	<b>0</b>	<b>203 438</b>	<b>12</b>	<b>1 756 298</b>

Los números indicados con un ø están bajo 0.5

**Cuadro 8**  
**Tasa anual de deforestación entre 1981 y 1990**

Año: 1990

País	Deforestación anual 1981-1990												
	Zona muy húmeda		Zona húmeda		Zona seca		Zona muy seca		Zona Desiertos (fríos/calientes)		Zona Colinas y montañas		Total
	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha
<b>Región:</b>													
<b>AFRICA</b>													
Burkina Faso	0,0	0	15,3	48	11,1	35	5,6	17	0,0	0	0,0	0	31,9
Cabo Verde	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	100	0,0	0	0,0	0	0
Chad	0,0	0	48,2	54	26,1	29	14,2	16	0,0	0	0,0	0	88,5
Gambia	0,0	0	0,6	82	0,1	18	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,8
Guinea Bissau	0,0	0	15,9	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	15,9
Mali	0,0	0	37,7	35	40,7	38	27,9	26	0,0	0	0,0	0	106,3
Mauritania	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Niger	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Senegal	0,0	0	18,1	35	12,9	25	20,8	40	0,0	0	0,0	0	51,8
<b>Sahel Occidental</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>135,8</b>	<b>46</b>	<b>91,0</b>	<b>31</b>	<b>68,5</b>	<b>23</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>295,3</b>
Djibouti	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Etiopía	0,0	0	0,0	0	5,8	15	12,7	33	1,1	3	19,0	49	38,6
Kenya	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,3	4	0,9	14	5,7	82	6,9
Somalia	0,0	0	0,0	0	0,0	0	2,8	100	0,0	0	0,0	0	2,8
Sudán	0,0	0	213,3	44	175,7	36	81,0	17	0,0	0	11,7	2	481,7
Uganda	0,0	0	13,8	21	0,0	0	1,6	3	0,6	1	48,4	75	64,5
<b>Sahel Oriental</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>227,1</b>	<b>38</b>	<b>181,6</b>	<b>31</b>	<b>98,4</b>	<b>17</b>	<b>2,7</b>	<b>0</b>	<b>84,8</b>	<b>14</b>	<b>594,5</b>
Benin	0,0	0	56,7	81	13,0	19	0,0	0	0,0	0	0,0	0	69,7
Cote D'Ivoire	0,0	0	118,9	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,5	0	119,4
Ghana	0,0	0	134,0	98	3,4	2	0,0	0	0,0	0	0,0	0	137,5
Guinea	0,4	0	84,4	98	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1,8	2	86,6
Liberia	5,5	22	19,8	78	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	25,4
Nigeria	7,2	6	101,0	85	6,4	5	1,6	1	0,0	0	2,4	2	118,7
Sierra Leone	4,9	40	7,2	59	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,2	1	12,3
Togo	0,0	0	21,6	99	0,2	1	0,0	0	0,0	0	0,0	0	21,8
<b>Africa Occidental</b>	<b>18,1</b>	<b>3</b>	<b>543,7</b>	<b>92</b>	<b>23,1</b>	<b>4</b>	<b>1,6</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>4,9</b>	<b>1</b>	<b>591,3</b>
Camerun	36,5	30	66,9	55	5,3	4	0,2	0	0,0	0	13,0	11	122,0
Centroafricana, Rep	0,0	0	123,0	95	2,9	2	0,0	0	0,0	0	3,4	3	129,3
Congo	12,8	40	19,5	60	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	32,3
Guinea Ecuatorial	3,3	48	3,6	51	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,1	1	7,0
Gabón	7,4	6	109,0	94	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	116,4
Zaire	361,1	49	300,7	41	0,7	0	0,0	0	0	0	69,7	10	732,2
<b>Africa Central</b>	<b>421,1</b>	<b>37</b>	<b>622,6</b>	<b>55</b>	<b>8,9</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>86,2</b>	<b>8</b>	<b>1 139,1</b>
Angola	0,0	0	89,9	52	54,4	31	5,7	3	0,0	0	23,8	14	173,8
Botswana	0,0	0	0,0	0	15,8	21	58,3	76	2,7	4	0,0	0	76,9
Burundi	0,0	0	0,4	26	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1,0	74	1,4
Malawi	0,0	0	45,0	86	2,5	5	0,0	0	0,0	0	4,9	9	52,5
Mozambique	0,0	0	62,0	46	71,8	53	1,4	1	0,0	0	0,1	0	135,3
Namibia	0,0	0	0,0	0	8,6	20	27,4	64	7,0	16	0,0	0	43,1
Rwanda	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,4	100	0,4
Tanzania	0,0	0	227,8	52	130,3	30	41,2	9	0,1	0	38,8	9	438,2
Zambia	0,0	0	254,5	70	106,0	29	0,0	0	0,0	0	2,4	1	362,9
Zimbabwe	0,0	0	0,0	0	52,9	87	7,5	12	0,0	0	0,5	1	60,9
<b>Africa Austral Trop.</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>679,7</b>	<b>51</b>	<b>442,5</b>	<b>33</b>	<b>141,4</b>	<b>11</b>	<b>9,9</b>	<b>1</b>	<b>72,0</b>	<b>5</b>	<b>1 345,4</b>
Madagascar	27,4	20	41,4	31	20,5	15	6,5	5	0,0	0	38,9	29	134,7
<b>Africa Insular</b>	<b>27,4</b>	<b>20</b>	<b>41,4</b>	<b>31</b>	<b>20,5</b>	<b>15</b>	<b>6,5</b>	<b>5</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>38,9</b>	<b>29</b>	<b>134,7</b>
<b>Total</b>	<b>486,6</b>	<b>11</b>	<b>2 250,3</b>	<b>55</b>	<b>767,6</b>	<b>19</b>	<b>316,5</b>	<b>8</b>	<b>12,5</b>	<b>0</b>	<b>286,7</b>	<b>7</b>	<b>4 100,3</b>





**Cuadro 8**  
**Tasa anual de deforestación entre 1981 y 1990**

Año: 1990

País	Deforestación anual 1981-1990														
	Zona muy húmeda		Zona húmeda		Zona seca		Zona muy seca		Zona Desiertos (fríos/calientes)		Zona Collinas y montañas		Total		
Región:	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha		
<b>ASIA Y PACIFICO</b>															
Bangladesh	32,3	86	5,2	14	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	37,6
Bhután	1,0	6	0,0	0	0,0	0	0,0	0	2,4	14	13,1	79	16,4		
India	49,5	15	37,8	11	214,1	63	0,0	0	2,1	1	35,5	10	339,0		
Nepal	3,9	7	8,3	15	0,2	0	0,0	0	9,1	17	33,0	61	54,5		
Pakistán	0,0	0	0,5	1	0,2	0	1,5	2	15,7	20	58,8	77	76,7		
Sri Lanka	1,6	6	10,1	37	15,2	56	0,0	0	0,0	0	0	0	26,9		
<b>Asia del Sur</b>	<b>88,4</b>	<b>16</b>	<b>61,8</b>	<b>11</b>	<b>229,7</b>	<b>42</b>	<b>1,5</b>	<b>0</b>	<b>29,2</b>	<b>5</b>	<b>140,4</b>	<b>25</b>	<b>551,1</b>		
Camboya	18,4	14	39,3	30	73,6	56	0,0	0	0,0	0	0,2	0	131,4		
Laos	39,6	31	42,7	33	20,6	16	0,0	0	0,0	0	26,5	20	129,4		
Myanmar	161,6	40	169,7	42	4,2	1	0,0	0	0,3	0	64,7	16	400,6		
Tailandia	150,8	29	195,8	38	122,3	24	0,0	0	0,0	0	46,3	9	515,3		
Viet Nam	47,7	35	55,7	41	15,7	11	0,0	0	0,0	0	17,9	13	137,0		
<b>Asia Sudoriental Cont.</b>	<b>418,1</b>	<b>32</b>	<b>503,2</b>	<b>38</b>	<b>236,5</b>	<b>18</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,3</b>	<b>0</b>	<b>155,6</b>	<b>12</b>	<b>1 313,7</b>		
Brunei	1,8	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1,8		
Indonesia	1 026,2	85	37,6	3	0,7	0	0,0	0	0,3	0	147,3	12	1 212,0		
Malasia	368,9	93	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	27,3	7	396,3		
Filipinas	239,6	76	76,4	24	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	316,0		
Singapur	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
<b>Asia Sudoriental Insular</b>	<b>1 636,5</b>	<b>85</b>	<b>114,0</b>	<b>6</b>	<b>0,7</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,3</b>	<b>0</b>	<b>174,6</b>	<b>9</b>	<b>1 926,1</b>		
Papua Nueva Guinea	92,1	81	2,2	2	1,3	1	0,0	0	0,6	1	16,9	15	113,0		
<b>Pacífico</b>	<b>92,1</b>	<b>81</b>	<b>2,2</b>	<b>2</b>	<b>1,3</b>	<b>1</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,6</b>	<b>1</b>	<b>16,9</b>	<b>15</b>	<b>113,0</b>		
<b>Total</b>	<b>2 235,1</b>	<b>57</b>	<b>681,2</b>	<b>17</b>	<b>468,2</b>	<b>12</b>	<b>1,5</b>	<b>0</b>	<b>30,4</b>	<b>1</b>	<b>487,5</b>	<b>12</b>	<b>3 904,0</b>		

### Cuadro 8 Tasa anual de deforestación entre 1981 y 1990

Año: 1990

País	Deforestación anual 1981-1990												
	Zona muy húmeda		Zona húmeda		Zona seca		Zona muy seca		Zona Desiertos (fríos/calientes)		Zona Colinas y montañas		Total
	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha	%	000 ha
<b>Región:</b>													
<b>AMERICA LATINA Y CARIBE</b>													
Costa Rica	21,7	44	ø	ø	0,0	0	0,0	0	0,0	0	27,9	56	49,6
El Salvador	0,8	26	0,3	10	0,0	0	0,0	0	0,0	0	2,0	64	3,1
Guatemala	39,2	48	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	42,1	52	81,3
Honduras	31,2	28	10,6	9	0,0	0	0,0	0	0,0	0	69,8	63	111,6
México	27,7	4	198,1	29	29,6	4	16,3	2	34,5	5	371,9	55	678,0
Nicaragua	76,6	62	7,2	6	0,0	0	0,0	0	0,0	0	40,3	32	124,0
Panamá	33,5	52	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	30,8	48	64,4
<b>América Central</b>	<b>230,6</b>	<b>21</b>	<b>216,3</b>	<b>19</b>	<b>29,6</b>	<b>3</b>	<b>16,3</b>	<b>1</b>	<b>34,5</b>	<b>3</b>	<b>584,7</b>	<b>53</b>	<b>1 111,9</b>
Antigua y Barbuda	0,0	0	ø	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	ø
Bahamas	0,0	0	3,0	67	1,1	25	0,1	2	0,1	2	0,2	3	4,5
Bélice	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	5,0	100	5,0
Cuba	1,1	7	12,6	73	ø	0	0,0	0	0,0	0	3,6	21	17,3
Dominica	0,3	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,3
Dominicana, Rep	11,1	32	8,9	25	0,0	0	0,0	0	0,0	0	15,1	43	35,1
Guyana Francesa	0,3	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,3
Granada	0,0	0	-0,2	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	-0,2
Guadalupe	0,3	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,3
Guyana	0,0	0	18,0	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	18,0
Haití	0,3	19	0,6	38	ø	0	0,0	0	0,0	0	0,6	43	1,5
Jamaica	13,7	51	12,7	47	ø	ø	0,0	0	0,0	0	0,4	1	26,8
Martinica	0,2	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,2
Puerto Rico	-0,7	15	-2,0	47	0,0	0	0,0	0	0,0	0	-1,6	38	-4,2
St. Kitts y Nevis	0,0	0	-0,0	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	-0,0
Santa Lucía	0,3	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,3
San Vicente	0,2	98	ø	2	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,3
Suriname	0,0	0	12,7	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	12,7
Trinidad y Tabago	3,7	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	3,7
<b>Caribe</b>	<b>30,9</b>	<b>25</b>	<b>66,3</b>	<b>54</b>	<b>1,2</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>	<b>0</b>	<b>23,2</b>	<b>19</b>	<b>121,8</b>
Bolivia	0,0	0	441,1	71	91,6	15	0,0	0	0,1	ø	92,0	15	624,7
Brasil	1 012,6	28	1 705,9	46	312,6	9	0,0	0	0,0	0	639,9	17	3 670,9
Colombia	222,7	61	95,2	26	0,4	0	0,0	0	0,0	0	48,7	13	367,0
Ecuador	142,3	60	33,2	14	0,9	0	0,0	0	ø	ø	61,7	26	238,0
Paraguay	0,0	0	248,7	62	151,1	38	0,0	0	0,0	0	2,7	1	402,5
Perú	114,3	42	38,1	14	0,4	0	7,0	3	4,7	2	106,8	39	271,2
Venezuela	147,2	25	337,2	56	10,5	2	0,4	0	0,0	0	103,7	17	599,0
<b>América del Sur Trop.</b>	<b>1 639,1</b>	<b>27</b>	<b>2 899,4</b>	<b>47</b>	<b>567,5</b>	<b>9</b>	<b>7,4</b>	<b>0</b>	<b>4,8</b>	<b>0</b>	<b>1 055,3</b>	<b>17</b>	<b>6 173,4</b>
<b>Total</b>	<b>1 900,6</b>	<b>26</b>	<b>3 181,9</b>	<b>43</b>	<b>598,3</b>	<b>8</b>	<b>23,8</b>	<b>0</b>	<b>39,4</b>	<b>1</b>	<b>1 663,2</b>	<b>22</b>	<b>7 407,2</b>
<b>Gran Total</b>	<b>4 602,3</b>	<b>30</b>	<b>6 113,4</b>	<b>40</b>	<b>1 834,1</b>	<b>12</b>	<b>341,9</b>	<b>2</b>	<b>82,3</b>	<b>1</b>	<b>2 437,4</b>	<b>16</b>	<b>15 411,4</b>

Los números indicados con un ø están bajo 0.5



## Anexo 2

# **FICHA DE LOS INFORMES TECNICOS Y DE OTROS DOCUMENTOS IMPORTANTES UTILIZADOS COMO BASE PARA LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **1. PANORAMA GENERAL DEL PROYECTO - *Documentos generales sobre el Proyecto***

Informe de la Consulta de Expertos (mayo de 1990) Proyecto ERF 1990

*Este informe contiene el examen de la metodología realizado por los expertos y sus recomendaciones, con especial referencia al diseño del inventario forestal permanente y a la expansión de las actividades del Proyecto relacionadas con la función ambiental del bosque.*

Problemas relacionados con las estimaciones en materia de deforestación y la metodología propuesta para el Proyecto, Documento de Base 1 (mayo de 1990), Proyecto ERF 1990

*Breve análisis de los problemas que conlleva una evaluación del proceso de deforestación basada en los datos existentes, y pone de relieve la necesidad de un seguimiento permanente del bosque mediante la teledetección.*

Informe del Examen pormenorizado del Proyecto de Evaluación de los Recursos Forestales 1990 (abril de 1992, inglés y francés). Informe de la Misión de Evaluación

*Este informe contiene un examen crítico del desempeño del Proyecto que cubre todos los objetivos, actividades y productos del seguimiento del Proyecto.*

### **2. DISEÑO I - *Formulación de modelos***

#### **2.1 Recopilación de la información existente**

Guía para la evaluación basada en datos de los estudios existentes (julio de 1991, inglés, francés y español) Proyecto ERF 1990

*Esta guía proporciona la definición de los datos y su clasificación, junto a una serie de instrucciones para su recopilación y clasificación en formato tabular.*

## **2.2 Procesamiento de datos**

Manual del usuario del FORIS (Sistema de Información sobre Recursos Forestales)

Guía a las bases de datos SIG del Proyecto de Evaluación de Recursos Forestales 1990 (junio 1991), Proyecto ERF 1990

*Estas publicaciones proporcionan un panorama general de todas las bases de datos del Proyecto, estadísticas y espaciales.*

## **2.3 Formulación de modelos**

Estimaciones y proyecciones de la superficie forestal a nivel mundial y local: un paso adelante (noviembre de 1990) R. Scotti, Proyecto ERF 1990

*Importante publicación en la que se examina detalladamente el modelo del Proyecto.*

## **3. DISEÑO II - Evaluación de los recursos forestales basada en la teledetección**

### **3.1 Aplicación de la teledetección**

Métodos y procedimientos para la evaluación de la superficie y de los cambios en los bosques tropicales con imágenes de satélite de alta definición (octubre de 1990) Proyecto ERF 1990

*En este documento se examinan por primera vez en términos generales los problemas que supone la preparación de las actividades de proyecto relacionadas con la teledetección y las distintas soluciones posibles.*

Procedimiento de interpretación y recopilación de datos de alta resolución para la evaluación de la situación actual y el cambio de la cubierta forestal (octubre de 1991) R. Drigo, Proyecto ERF 1990 (inglés, francés y español)

*Documento fundamental que explica pormenorizadamente las pautas seguidas en materia de teledetección en el Proyecto.*

### **3.2 Diseño del muestreo**

Diseño del muestreo (abril de 1991) Proyecto ERF 1990

*Contiene una descripción del diseño del muestreo basado en la teledetección y en las estimaciones de magnitud del error de muestreo.*



Evaluación del diseño de muestreo del Proyecto de Evaluación de Recursos Forestales 1990 (marzo de 1992) Prof. D.R. Pelz, Universidad de Friburgo, Alemania.

*Esta evaluación del diseño de muestreo del Proyecto es obra del Grupo de Biométrica de la IUFRO y contiene una serie de comentarios pormenorizados muy interesantes.*

Recomendaciones en materia de procedimientos para el análisis de imágenes de satélite de fechas distintas en el Proyecto de ERF 1990 (1992) Ranneby, Swedish Royal College of Forestry, Suecia

*Un documento con fórmulas estadísticas para analizar los resultados obtenidos con la teledetección en el marco del Proyecto.*

#### **4. ESTUDIOS ESPECIALES Y APLICACION DEL SIG**

Evaluación de las plantaciones de bosques tropicales (mayo de 1992) D. Pandey, Swedish University of Agricultural Sciences, Suecia

*Este documento presenta los resultados de un estudio sobre las plantaciones en las regiones tropicales.*

Evaluación del estado de conservación de los bosques tropicales en el mundo (junio de 1992), contribución al Proyecto ERF 1990 por parte del World Conservation Monitoring Centre, Reino Unido

*Este estudio presenta una evaluación de las zonas sometidas a régimen de conservación en los trópicos.*

Estado de los inventarios de fauna y flora en las zonas protegidas de las regiones tropicales (mayo de 1992) World Conservation Monitoring Centre, Reino Unido

*Presenta el estado actual de los inventarios correspondientes a las zonas protegidas y muestra que en muy pocas de ellas se ha hecho un estudio de la diversidad de las especies.*



## Anexo 3

# EQUIPO DEL PROYECTO

	Cargo	Duración (meses)
<b>PROFESIONALES</b>		
K.D. Singh	Coordinador	42
H. Fischer	PA/Encargado de Proyecto (evaluación de recursos forestales/biométrica)	36
M. Larsson	PA en Tailandia (evaluación de recursos forestales)	30
A. Hildeman	PA (evaluación de recursos forestales)	27
D. DeCoursey	PA (SIG)	24
S. Vanhaeverbeke	PA en Perú (teledetección)	14
M. Lorenzini	Encargado de Proyecto (SIG)	27
H. Simons	PA (teledetección)	17
J. Klaver	Encargado de Proyecto en Brasil (evaluación de recursos forestales)	12
P. Howard	Encargado de Proyecto (SIG)	2
F. Borry	PA (evaluación de recursos forestales)	4
<b>PERSONAL DE APOYO</b>		
Y. Caccia-Lupu	Administrativo	30
P. Schiro	Secretaria	3
P. Simonetti	Secretaria	22
R. Nasoni-Cianchi	Recopilación de datos/Secretaria	12
<b>PRINCIPALES CONSULTORES</b>		
R. Drigo	Teledetección	36
A. Marzoli	Procesamiento de datos	36
G. Mu'Ammar	SIG/ Procesamiento de datos	9
D. Piaggese	Evaluación de recursos forestales	6
<b>OTROS CONSULTORES</b>		
W. Anthony	Formulación del seguimiento	2
V.J. LaBau	Relator/inventario forestal	2
R. Czaplewski	Datos estadísticos	2
K. Waddell	Procesamiento de datos	2
M. Connelly	Procesamiento de datos	2
J. Spencer	Evaluación de recursos	2
W. Disbrow	Evaluación de recursos	2
C. Fayad	Capacitación en teledetección	2
J. Uhlig	Procesamiento de datos	4
<b>APOYO TECNICO</b>		
K. Janz	Oficial Forestal Superior (evaluación de recursos forestales/monitoreo)	



## Anexo 4

# RED DEL PROYECTO

La red del proyecto consistió en (i) instituciones e individuos, (ii) los centros de teledetección principales del Proyecto y (iii) corresponsales nombrados por los países objeto de la evaluación como contactos nacionales para facilitar el intercambio de información.

## **LISTA DE INSTITUCIONES Y PERSONAS QUE COOPERARON EN EL PROYECTO:**

### **Formulación de modelos de deforestación**

Dr. R. Scotti, Facultad de Silvicultura, Universidad de Florencia, Italia  
Dr. O. Lindgren, Suecia

### **Sistema de gestión de bases de datos (recopilación de datos estadísticos y espaciales existentes)**

Dr. F. Blasco y Sra. E. Janodet, Institut de la Carte Internationale de la Végétation, Francia  
Sr. R.M. Keogh, Coillte, Irlanda (Evaluación de los bosques y plantaciones de los países del Caribe)  
Dr. D. Benessalah, Marruecos (Resumen de País: Marruecos)  
Sr. H.C. Thang, Forestry Department, Malasia (Evaluación del Sudeste Asiático)  
Sr. D. Pandey, Ministry of Forests and Environment, India (Evaluación de Plantaciones)  
Sr. D. Piaggese, Italia (Evaluación del Sahel Oriental)  
Sr. V. Sosa Cedillo, Inventario Nacional Forestal de México, México  
Sr. W. Ojeda, Consultor, Perú  
Sr. S. Oliveira Almeida, IBAMA, Brasil  
Dr. C. Klein, Universidad de Friburgo, Alemania

### **Teledetección**

Sr. C. Justice, NASA Goddard Space Flight Center, USA  
Forest Survey of India, India  
National Forest Inventory, Indonesia  
Istituto Agronomico per l'Oltremare, Italia  
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-GRID, Kenya, Suiza, Tailandia  
Swedish Space Corporation, Suecia  
Royal Forestry Department, Forest Management Division, Tailandia  
State Forest Committee (Lesprojekt), USSR  
Universidad de Joensuu, Finlandia  
Sr. R. Baltaxe (funcionario jubilado de la FAO)  
Dr. U. Hélden, Department of Physical Geography, Universidad de Lund, Suecia

Earth Observation Satellite Co, EEUU )  
 USGS EROS Data Center, EEUU )  
 National Remote Sensing Agency, India ) Imágenes de satélite  
 National Receiving Station, Indonesia )  
 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil )

### **Estudios especiales que incluyen SIG**

Dra. Sandra Brown, Department of Forestry, Universidad de Illinois, EEUU  
 USDA Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Puerto Rico  
 World Conservation Monitoring Centre, Inglaterra  
 Sr. M. Comeau, Environment Canada, Canadá

### **El diseño de muestreo**

Dr. Ray Czaplewski, USDA Forest Service, EEUU

*El grupo de científicos cuyo nombre figura a continuación se encargó del examen del diseño de muestreo bajo los auspicios de la UIFRO (International Union of Forestry Research Organisations), Austria:*

Prof. D.R. Pelz, Albert-Ludwigs-Universität, Friburgo, Alemania (Coordinador)  
 Prof. T. Cunia, State University of New York, EEUU  
 Dr. A. de Gier, International Institute for Aerospace Survey & Earth Sciences, Países Bajos  
 Dr. S. Poso, Universidad de Helsinki, Finlandia  
 Dr. G. Preto, Istituto Sperimentale Selvicoltura, Italia  
 Prof. B. Ranney, Swedish University of Agricultural Sciences (SUAS), Suecia  
 Prof. K. Rennolls, Thames Polytechnic, Reino Unido  
 Dr. P. Schmid-Haas, Inventaire Forestier National, Suiza  
 Dr. C.T. Scott, USDA Forest Service, EEUU

### **CENTROS DE TELEDETECCION:**

IBAMA, Brasil  
 Subsecretaría Forestal y de Regulación de Uso del Suelo, México  
 Service Permanent d'Inventaire et d'Aménagement Forestier, Zaire  
 National Forest Service, Forest Management Unit (FORMECU), Nigeria  
 Royal Forestry Department, Tailandia  
 National Forest Inventory Project, Indonesia  
 Forest Survey of India, India

### **PARTICIPANTES EN LA CONSULTA DE EXPERTOS (mayo de 1990):**

Sr. Jan W. Van Roessel, Eros Data Center, EEUU.  
 Sr. Jean Paul Malingreau, Joint Research Center of the EEC, Italia  
 Sr. P.R.O. Kio, Forest Research Institute of Nigeria, Nigeria  
 Sr. Aarne Nyssonen, University of Helsinki, Finlandia





Sr. H. Kenneweg, Technische Universität Berlin, Alemania  
Sr. H. Croze, PNUMA-GRID, Nairobi  
Sr. Norman Myers, Oxford, U.K. (examen de la Consulta de Expertos)  
Sr. Alan Grainger, University of Salford, Salford, U.K.  
Sr. George M. Woodwell, The Woods Hole Research Center, EEUU.  
Sr. Klankamsorn Boonchana, Royal Forestry Department, Tailandia  
Sr. L. Sayn Wittgenstein, Canada Center for Remote Sensing, Canadá  
Sr. Vernon J. La Bau, Pacific Northwest Experiment Station, Alaska, EEUU

**MIEMBROS DE LA MISION DE EVALUACION (abril de 1992):**

Sr. Derk de Groot, Ministry of Agriculture, Nature Management & Fisheries, Países Bajos  
Dr. Paul C. Van Deusen, Southern Forest Experiment Station, EEUU.  
Dr. Ashbindu Singh, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-GRID, Kenya  
Dr. Nils Erik Nilsson, National Board of Forestry, Suecia  
Dr. Michel Deshayes, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Francia  
Sr. Paul Howard (relator), USDA Forest Service, EEUU.

## Anexo 5

# CORRESPONSALES

<b>País</b>	<b>Idioma</b>	<b>Corresponsal</b>
<b>AFRICA</b>		
Benin	Francés	M. Vincent Joseph Mama Directeur du Centre National de Télédétection et de Surveillance du Couvert Forestier (CENATEL) Direction des Eaux-Forêts & Chasse Ministère de Développement Rural et de l'Action Coopérative B.P. 393 Cotonou, BENIN
Botswana	Inglés	Mr. F.S. Alidi Senior Forestry Officer Department of Crop Production and Forestry Ministry of Agriculture Private Bag 003 Gaborone, BOTSWANA
Burkina Faso	Francés	M. Adama Diallo Ingénieur des Eaux et Forêts Ministère de l'Environnement et du Tourisme B.P. 7044 Ouagadougou, BURKINA FASO
Burundi	Francés	M. Jean Ntiranyibagira Ingénieur Forestier Direction Générale de l'Amenagement du Territoire, des Eaux et Forêts Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage B.P. 631 Bujumbura, BURUNDI
Camerún	Francés	M. Dieudonné Tolo Nguélé Direction des Forêts Ministère de l'Agriculture B.P. 194 Yaoundé, CAMERUN
Chad	Francés	M. Rombon Ougabet Ingénieur des Eaux et Forêts Direction des Forêts et de la Protection de l'Environnement Ministère du Tourisme et de l'Environnement B.P. 447 N'Djaména, CHAD

<b>País</b>	<b>Idioma</b>	<b>Corresponsal</b>
Congo	Francés	M. Pierre Sengolt Ingénieur d'Etat des Eaux et Forêts Ministère de l'Economie Forestière B.P. 98 Brazzaville REPUBLICA POPULAR DEL CONGO
Côte d'Ivoire	Francés	M. Kouamé Martial Me Ingénieur Forestier Chef du département de cartographie SODEFOR 01 B.P. 3770 Abidjan 01, COTE D'IVOIRE
Guinea	Francés	M. Thierno Daouda Diallo Ingénieur des Eaux et Forêts Chef de la Section Inventaire des Forêts et Classement Direction Nationale des Forêts et Chasse B.P. 624 Conakry, GUINEA
Kenya	Inglés	Mr. George Ochieng Chief, Project Development & Monitoring Division Forest Department Ministry of Environment and Natural Resources P.O. Box 30513 Nairobi, KENYA
Mali	Francés	M. Yacouba Doumbia Chef Projet Inventaire des Ressources Direction Nationale des Eaux et Forêts Ministère de l'Environnement et de l'Elevage B.P. 275 Bamako, MALI
Mauriticio	Inglés	Mr. A.W. Owadally Conservator of Forests Ministry of Agriculture, Fisheries & Natural Resources Forestry Service Curepipe, MAURITIUS
Mozambique	Inglés	Mr. Castelo Banze National Director for Forestry and Wildlife C.P. 3652 Praça dos Herois Mocambicanos Maputo, MOZAMBIQUE

<b>País</b>	<b>Idioma</b>	<b>Corresponsal</b>
Senegal	Francés	M. Souleymane Gueye Direction des Eaux, Forêts et Chasse Ministère de la Protection de la Nature B.P. 1831 Dakar-Hann SENEGAL
Sierra Leona	Inglés	Mr. P.D. Palmer Deputy Chief Conservator of Forests Ministry of Agriculture Natural Resources and Forestry Tower Hill Freetown, SIERRA LEONA
Uganda	Inglés	Mr. J. Tindyebwa Senior Forest Officer Biometric Section of Forest Department P.O. Box 1752 Kampala, UGANDA
Zambia	Inglés	Mr. Moses Chakanga Forest Resource Officer Forest Management Division Forest Department P.O. Box 70228 Ndola, ZAMBIA
<b>ASIA</b>		
Brunei	Inglés	Mr. Saidin Bin Salleh Forest Office, Forestry Department Headquarters Ministry of Industry and Primary Resources Bandar Seri Begawan 2067, BRUNEI
Bhután	Inglés	Divisional Forest Officer Forest Management Thimphu, BHUTAN
India	Inglés	Mr. J. Singh Director Forest Survey of India 25 Subhash Road Dehradun, INDIA
Laos	Francés	Sr. Khamphay Manivong Directeur Surveillance des Ressources Forestieres



<b>País</b>	<b>Idioma</b>	<b>Corresponsal</b>
Malasia	Inglés	Mr. Thang Hooi Chiew Director Forestry Management, Forestry Department Jalan Mahameru 50660, Kuala Lumpur, MALASIA
Myanmar	Inglés	U Soe Kyi Director, Planning & Statistics Section Forest Department 25-26 Randeria Building 62 Phayre Street Yangon, UNION DE MYANMAR
Nepal	Inglés	Mr. M.D. Rajbhandari Forest Survey and Statistical Division Ministry of Forests and Soil Conservation Babar Mahan Kathmandu, NEPAL
Pakistán	Inglés	Inspector General of Forests/Additional Secretary Ministry of Food, Agriculture and Cooperatives Islamabad, PAKISTAN
Papua Nueva Guinea	Inglés	Mr. Komtagarea Secretary, Department of Forests P.O. Box 5055 Boroko, PAPUA NUEVA GUINEA
Filipinas	Inglés	Mr. Napoleon B. Dalangin Chief, Inventory Section Natural Forest Management Division Forest Management Bureau Visayas Avenue, Diliman Quezon City, FILIPINAS
Sri Lanka	Inglés	Mr. S. Sahajanathan Deputy Conservator of Forests Forest Department Rajamalwatta Road Battaramulla, SRI LANKA
<b>AMERICA LATINA</b>		
Belice	Inglés	Mr. O. Rosado Chief Forest Officer, Forestry Office of the Deputy Prime Minister and Ministry of Industry and Natural Resources Belmopan, BELICE

<b>País</b>	<b>Idioma</b>	<b>Corresponsal</b>
Bolivia	Español	Ing. Gerónimo Grimáldez C. Centro de Desarrollo Forestal Av. Camacho 1471 6to. piso Casilla de Correo No. 20398 La Paz, BOLIVIA
Brasil	Español	Dr. Sergio Alberto de Oliveira Almeida Centro de Sensoriamento Remoto IBAMA-PMCFB SAIN Av - L4 Norte 70.800 Brasilia, D.F., BRASIL
Colombia	Español	Ing. Edgar Otavo Rodríguez INDERENA Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente Apartado Aéreo 13458 Bogotá, COLOMBIA
Costa Rica	Español	Sr. José Luis Salas Zúñiga Ministerio de Recursos Naturales y Minas Dirección General Forestal A.P. 8-5810-1000 San José, COSTA RICA
República Dominicana	Español	Ing. Rafael E. Fajardo King Calle 38 19 Cerros de Buenavista Villa Mella REPUBLICA DOMINICANA
Ecuador	Español	Ing. Guillermo Ortiz P. Jefe de Programación y Evaluación Subsecretaría Forestal y de Recursos Naturales Renovables Ministerio de Agricultura y Ganadería Avs Eloy Alfaro y Amazonas, 8º piso Quito, ECUADOR
El Salvador	Español	Ing. Santiago Milián Morataya Representante Nacional de El Salvador Jefe del Departamento de Fomento Forestal y de Fauna Ministerio de Agricultura y Ganadería Apartado Postal 2265 Cantón El Matasano Soyapango, EL SALVADOR
Guatemala	Español	Ing. Artemio Ramírez Ramírez Encargado de Proyecto Bosques Comunales 7a. Avenida No. 680 Zona 13 Guatemala, GUATEMALA



<b>País</b>	<b>Idioma</b>	<b>Corresponsal</b>
Honduras	Español	Ing. José Cristóbal Vásquez Representante Nacional de Honduras Jefe de la Sección Inventario Forestal Nacional Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal Col. de Carrizal Apartado Postal 1378, Tegucigalpa Distrito Central, HONDURAS
México	Español	Ing. J.J. Reyes Rodríguez Director del Inventario Nacional Subsecretaría Forestal y Regulación de Uso del Suelo Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos Progreso No. 5 04100 México, D.F., MEXICO
Nicaragua	Español	Ing. Juan Francisco Delgadillo Representante Nacional de Nicaragua Jefe del Departamento de Inventario Forestal Dirección General de Recursos Naturales y del Ambiente Apartado 1631, 12 km Carretera Norte Managua, NICARAGUA
Panamá	Español	Sr. Carlos Vargas Lombardo Paraíso con Regimiento, Ancón Apartado 2016 Panamá, PANAMA
Paraguay	Español	Ing. Facundo Salomón Recalde Ramos Ministerio de Agricultura y Ganadería Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente Tacuary 443 Asunción, PARAGUAY
Perú	Español	Ing. Rodolfo Taboada L. Director de Manejo Forestal y Reforestación
Puerto Rico	Español	Dr. Ariel Lugo USDA Forest Service Southern Forest Experiment Station Call Box 25000 Río Piedras PUERTO RICO 00928-2500

<b>País</b>	<b>Idioma</b>	<b>Corresponsal</b>
Santa Lucía	Inglés	Mr. Brian James Chief Forest Officer, Forest Division Ministry of Agriculture, Lands, Fisheries and Co-operatives Castries Saint Lucia, ANTILLAS OCCIDENTALES
Surinam	Inglés	Mr. Dennis Lemen Forestry Inventory Specialist Planning Division Suriname Forest Service Ministry of Natural Resources P.O. Box 856 Paramaribo, SURINAME
Trinidad y Tabago	Inglés	Mr. Sheriff Faizool Deputy Director of Forestry Forest Resources, Inventory & Management Utilization and Research Branch The Forest Division Port-of-Spain, TRINIDAD Y TABAGO
Venezuela	Español	Ing. Omar Carrero Niño Director General Sectorial SEFORVEN, Servicio Forestal Venezolano Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables Torre Sur C.S.B., Piso 22 El Silencio Caracas, VENEZUELA



**En esta publicación figura un panorama general de la evaluación de la FAO de recursos forestales tropicales de 1990 que abarca 90 países. La evaluación se llevó a cabo en dos fases: en la primera se utilizaron los datos fidedignos existentes; y en la segunda, datos procedentes de varios muestreos de teledetección realizados en distintas oportunidades. En 1990 la cobertura forestal tropical era del orden de 1 756 millones de hectáreas, mientras que en 1980 abarcaba 1 910 millones de hectáreas. Por consiguiente, durante el decenio la deforestación anual media alcanzó 15,4 millones de hectáreas. La encuesta de teledetección contiene ulteriores informaciones sobre los procesos de cambio, por ejemplo deforestación, degradación forestal y fragmentación de los bosques. Forman parte de la evaluación varios estudios especiales sobre la situación actual de la gestión, utilización y conservación de los bosques naturales.**

ISBN 92-5-303390-8 ISSN 1014-2886



9 789253 033904

M-30

T0830S/1/1.95/2000