

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA - CATIE**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE POSGRADO**

**Análisis de la base científica tras las regulaciones normativas para el manejo del bosque húmedo en
Ecuador**

**Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa
de Posgrado como requisito para optar por el grado de**

Magister Scientae
en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad

por:
MARCO ANDRÉS CUASAPAZ CHAMORRO

Turrialba, Costa Rica

2017

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE
BOSQUES TROPICALES Y BIODIVERSIDAD**

FIRMANTES:



Ronnie de Camino, Ph.D.
Director de tesis



Róger Villalobos, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Fernando Carrera, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Mario A. Piedra Martín, Ph.D.
Decano Programa de Posgrado



Marco Andrés Cuasapán Chamorro
Candidato

DEDICATORIA

*A DIOS que ha derramado bendiciones, amor y sabiduría en mí,
y por ser el guía de mi vida.*

*A mi esposa Sofía por todo su apoyo y paciencia en este peldaño de nuestras vidas
acompañándome aún de lejos.*

*A mis queridos hijos Steven y Christine que aún en su inconciencia
han sido un verdadero impulso por seguir y superarme.*

*A mi madre María por toda su fortaleza, paciencia y sabiduría
para siempre salir adelante.*

*A mi padre Antonio por todo su apoyo incondicional,
y las palabras justas cuando las necesito.*

*A mis hermanos Sergio, Norma, Cristina, Miguel y sus familias para que sigan sus sueños,
aquí la meta vencida es triunfo de todos uds.*

*A los compañeros y amigos quienes de alguna manera impulsaron
a que iniciara esta aventura.*

AGRADECIMIENTOS

A todos los profesores, personal administrativo de la Escuela de Posgrado de CATIE y el personal de la biblioteca Orton por todo el apoyo en estos dos años.

Al director de tesis por compartir su conocimiento con paciencia y sobre todo por su extraordinaria calidad humana.

A los miembros del comité de tesis por sus oportunas sugerencias y apoyo a la investigación.

Al personal del CATIE de alojamiento y transporte que llegaron a ser otros compañeros con quienes compartir la experiencia de vida.

A los miembros del Ministerio del Ambiente del Ecuador que apoyaron y colaboraron en el trabajo de campo y facilitaron la información.

A los compañeros de las promociones 2014 - 2015 y 2015 – 2016 del CATIE por el intercambio cultural y la amistad brindada, pues llenaron de momentos maravillosos todo este proceso.

A mis compañeros, amigos y compatriotas Diego Saquicela, Mario Landivar, Grace Cobos, Marco Pichasaca y Jesica Merecí, por su apoyo en el campus y por formar parte del cumplimiento de esta meta.

A mis compañeros del área de anexo promoción 2015 – 2016, por ser una familia chiquita y temporal pero llena de respeto y apoyo en nuestra permanencia en el campus.

CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS	IV
CONTENIDOS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
CAPÍTULO I	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	2
1.1.1. <i>Problema</i>	2
1.1.1.1. La superficie forestal del Ecuador.....	2
1.1.1.2. Deforestación	3
1.1.1.3. Potencial del bosque en Ecuador	4
1.1.1.4. Aportes del bosque	4
1.1.1.5. Aporte al Producto Interno Bruto-PIB	6
1.1.2. <i>Justificación e importancia</i>	7
2 OBJETIVOS.....	8
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
2.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS DE OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3 METODOLOGÍA	9
3.1. MODELOS DE PLAN DE MANEJO FORESTAL REGULADOS EN LAS NORMATIVAS A EVALUAR PARA BOSQUE NATURAL	9
3.2. PROCEDIMIENTO	11
3.2.1. <i>Definición general del problema</i>	11
3.2.2. <i>Revisión de la legislación y reglamentación de manejo forestal de Ecuador</i>	12
3.2.2.1. Listado de objetivos de la ley forestal para el manejo	12
3.2.2.2. Listado de regulaciones de la normativa forestal bajo los objetivos de la ley.....	13
3.2.3. <i>Definición tentativa de las barreras fundamentales al manejo forestal</i>	16
3.2.4. <i>Selección de los territorios a analizar</i>	16
3.2.5. <i>Selección de informantes clave en las siete provincias</i>	17
3.2.5.1. <i>Definición de las personas a ser encuestadas</i>	18
3.2.6. <i>Preparación de la encuesta para validación de las barreras fundamentales y verificación</i>	19
3.2.6.1. <i>Descripción de las regulaciones críticas que desincentivan a los propietarios del bosque identificadas por los entrevistados</i>	20
3.2.7. <i>Levantamiento de las encuestas en las 7 provincias</i>	21
3.2.8. <i>Extracción de conclusiones de las encuestas sobre cada regulación y comparación con las bases técnicas y científicas</i>	22
4 PRINCIPALES RESULTADOS.....	23
5 PRINCIPALES CONCLUSIONES	24

LITERATURA CITADA	25
CAPÍTULO II.....	27
USO DE EVIDENCIA CIENTÍFICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CRITERIOS NORMATIVOS EN EL MANEJO FORESTAL EN ECUADOR.....	27
RESUMEN:.....	27
1 INTRODUCCIÓN.....	27
1.1. PRINCIPIO DEL MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE	28
2 METODOLOGÍA	29
2.1. REGISTRO DE OPINIONES DE LOS INFORMANTES CLAVE	29
3 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS REGULACIONES CRÍTICAS DE LA NORMATIVA FORESTAL CONSULTADAS AL GRUPO DE ACTORES CLAVE.....	30
3.1. REGULACIÓN (1) APROVECHAMIENTO Y RESERVA DE UNA ESPECIE CONDICIONADOS	30
3.1.1. <i>Definición</i>	30
3.1.2. <i>Efecto sobre el manejo del Bosque Húmedo</i>	31
3.1.3. <i>Los entrevistados</i>	32
3.1.4. <i>La literatura</i>	33
3.1.5. <i>Recomendación</i>	35
3.2. REGULACIÓN (2) CICLO MÍNIMO DE CORTA	36
3.2.1. <i>Definición</i>	36
3.2.2. <i>Efecto sobre el manejo del BH y su potencial de producción de madera</i>	38
3.2.3. <i>Entrevistados</i>	39
3.2.4. <i>La literatura</i>	40
3.2.5. <i>Recomendación</i>	43
3.3. REGULACIÓN (3) DIÁMETRO MÍNIMO DE CORTA.....	45
3.3.1. <i>Definición</i>	45
3.3.2. <i>Efecto sobre el manejo del BH</i>	46
3.3.3. <i>Los entrevistados</i>	47
3.3.4. <i>La literatura</i>	48
3.3.5. <i>Recomendación</i>	51
3.4. REGULACIÓN (4) ÁREA DE PROTECCIÓN PERMANENTE EN FAJAS MARGINALES SOBRE CURSOS DE AGUA.....	53
3.4.1. <i>Definición</i>	53
3.4.2. <i>Efecto sobre el manejo del BH</i>	54
3.4.3. <i>Entrevistados</i>	54
3.4.4. <i>La literatura</i>	55
3.4.5. <i>Recomendación</i>	60
3.5. REGULACIÓN (5) INTENSIDAD DE APROVECHAMIENTO	61
3.5.1. <i>Definición</i>	61
3.5.2. <i>Efecto sobre el manejo del BH</i>	62
3.5.3. <i>Los entrevistados</i>	64
3.5.4. <i>La literatura</i>	65
3.5.5. <i>Recomendación</i>	66
3.6. REGULACIÓN (6) BARRERAS COSTOS TRANSACCIONALES	67
3.6.1. <i>Definición</i>	67
3.6.2. <i>Efectos sobre el manejo del BH</i>	67
3.6.3. <i>Entrevistados</i>	68
3.6.4. <i>La literatura</i>	71
3.6.5. <i>Recomendaciones</i>	73

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES GENERALES.....	74
ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1 USO DEL SUELO EN ECUADOR PARA EL 2015.....	3
CUADRO 2 TASAS DE DEFORESTACIÓN DE COBERTURA FORESTAL EN TRES PERIODOS DEL 1990 A 2014	3
CUADRO 3 PORCENTAJE DE COBERTURA BAJO PLAN DE MANEJO Y COBERTURA POTENCIAL PARA EL 2013	4
CUADRO 4 VOLUMEN APROBADO (M3) POR TIPO DE COBERTURA FORESTAL.....	5
CUADRO 5 VOLUMEN DE MADERA APROBADO Y AUDITADO A NIVEL NACIONAL	5
CUADRO 6 APORTE DEL SECTOR DE SILVICULTURA AL PIB NACIONAL.....	7
CUADRO 7 REPRESENTACIÓN DE ÁREA Y VALOR DEL BOSQUE A LA ECONOMÍA DEL PAÍS POR ACTIVIDAD DEDICADA Y USO DE SUELO PARA EL 2011.....	12
CUADRO 8 DESCRIPCIÓN DE INFORMANTES CLAVE PARA ENTREVISTA SOBRE CUÁLES SON LAS REGULACIONES CRÍTICAS QUE DESINCENTIVAN EL MANEJO FORESTAL	18
CUADRO 9 DESCRIPCIÓN DE REGULACIONES CRÍTICAS QUE DESINCENTIVAN EL MANEJO FORESTAL EXPUESTAS POR EL INVESTIGADOR AL GRUPO PRELIMINAR DE ACTORES CLAVE DEL SECTOR FORESTAL	20
CUADRO 10 LISTADO DE ESPECIES FORESTALES DE APROVECHAMIENTO CONDICIONADO EN EL ECUADOR.....	30
CUADRO 11 ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE ESPECIES CONDICIONADAS	31
CUADRO 12 LISTA DE DIÁMETRO MÍNIMO DE CORTA PARA LA REGIÓN AMAZÓNICA Y ESTRIBACIONES.....	45
CUADRO 13 ANCHO MÍNIMO DE FAJA DE PROTECCIÓN PARA CURSOS DE AGUA	53
CUADRO 14 DESEMBOLSOS MENSUALES/ANUALES EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ECOSISTEMA	56
CUADRO 15 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA EN TRES TIPOS DE VEGETACIÓN Y TEXTURA.....	57
CUADRO 16 RESUMEN DE LOS VALORES POR HECTÁREA EN DOS DIFERENTES DE ESTRATOS DEL INVENTARIO NACIONAL	65
CUADRO 17 REQUISITOS SOLICITADOS PARA APROBAR UN PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 FLUJOGRAMA SOBRE LOS PASOS DE LA METODOLOGÍA	11
FIGURA 2 MAPA PRELIMINAR DE BOSQUES PARA EL ECUADOR CONTINENTAL (MAE, 2015B).....	17
FIGURA 3 PERCEPCIÓN DEL TOTAL DE INFORMANTES Y ACTORES CLAVE SOBRE LAS 6 REGULACIONES CRÍTICAS.....	22
FIGURA 4 RELACIÓN ENTRE CICLO DE CORTA EN AÑOS Y % DEL ÁREA BASAL EXTRAÍDA (MAE, 2016).	38
FIGURA 5 RELACIÓN ENTRE EL APORTE DE SEDIMENTOS Y LA COBERTURA FORESTAL Y LA MAYOR PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA (PMA > 500 MM). TOMADO DE XINXIAO (2013)	59

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

AB: Área basal
BM: Banco Mundial
CC: Ciclo de corta
CIFOP: Colegio de Ingenieros Forestales de Pichincha
CIFI: Colegio de Ingenieros Forestales de Imbabura
CRIFOR: Colegio Regional de Ingenieros Forestales
CIFOMA: Colegio de Ingenieros Forestales de Manabí
Dap: Diámetro a la altura de pecho
DMC: Diámetro Mínimo de Corta
DNF: Dirección Nacional Forestal
FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations
FONAG: Fondo para la Protección del Agua
INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
MAE: Ministerio del Ambiente
m: Metros
m²: Metros cuadrados
ha: Hectáreas
PANE: Patrimonio de Áreas Naturales del Estado
PMFSu: Plan de manejo forestal sustentable
PMFSi: Plan de manejo forestal simplificado
PIB: Producto Interno Bruto
PEA: Personas empleadas activas
SAF: Sistema de Administración Forestal
TULSMA: Texto Unificado de la Ley Secundaria del Ministerio del Ambiente
UTN: Universidad Técnica del Norte
UTEQ: Universidad Técnica Estatal de Quevedo
UNL: Universidad Nacional de Loja
UNESUM: Universidad Estatal del Sur de Manabí
ESPOCH: Escuela Politécnica del Chimborazo
UEB: Universidad Estatal de Bolívar
UTE: Universidad Estatal de Esmeraldas Luís Vargas Torres

RESUMEN

El Ecuador viene experimentando una política de cambio, y su argumento se refiere al Buen Vivir de la sociedad que involucra el cambio de la matriz productiva y energías limpias, con un afán de conservar los ecosistemas frágiles y diversos propios del país. Pero esta misma política genera acciones que en la práctica bajo las regulaciones creadas y el ejercicio administrativo de los servidores públicos no hacen realidad los objetivos de la política de Estado.

El Ecuador, con un historial considerado hace dos décadas como uno de los países con mayores tasas de deforestación en América Latina (MAE 2015b), viene generando reformas a sus normativas para el manejo forestal, y actúa sobre tanto en el mantenimiento del bosque como en la parte social y sus necesidades. Estas reformas normativas para aprovechamiento del bosque, aun con la consulta previa no reconocen y tampoco genera regulaciones que satisfacen a dicha sociedad involucrada, más aún no se sustenta en un estudio sobre su afectación.

La primera fase de la investigación está enfocada en ubicar a los informantes y actores clave que son parte del manejo del bosque en la aplicación, asesoramiento, control y capacitación, para realizar un trabajo previo con sus percepciones, y con base en estas proponer las regulaciones más críticas según sus opiniones sobre la normativa forestal, que desincentiva a realizar un plan de manejo forestal. En una segunda fase estas regulaciones críticas que surgen de las entrevistas a un grupo preliminar se contrastan con la literatura que respalde la aplicación de la regulación o considere que no aporta al objetivo del manejo forestal.

ABSTRACT

Ecuador is undergoing a policy of change, its argument refers to the Good Living of the society to which it governs involving the change of the productive matrix and clean energies, in its eagerness to conserve the fragile and diverse ecosystems of the country. Generate actions that put into practice the regulations created and that the public servants realize the objectives of the State policy.

The Ecuador with a history considered two decades ago as one of the countries with the highest rates of deforestation in Latin America (MAE 2015b), has been generating reforms to its regulations for forest management, acting on the maintenance of the forest such as in social and your needs.

Within the normative reforms for the use of the forest, and on the previous consultation to approve a law is not recognized and nor does it generate regulations with the perception of the society involved, even more it is not based on studies and their effects.

The first phase of the research is focused on locating the informants and key players who are part of the forest management in the application, advice, control and training, to carry out a previous work with their perceptions to propose the most critical regulations according to their opinions on forest regulations that discourage the realization of a forest management plan.

In a second phase these critical regulations that emerge from interviews with a preliminary group are contrasted with the literature that supports the application of the regulation or consider that it does not contribute to the goal of forest management.

CAPÍTULO I

1 Introducción

Según Valerio y Salas (1997), el manejo del bosque natural tropical se inicia a mediados del siglo pasado en Birmania, luego en África y Malasia; actualmente en todo el trópico se ha intentado manejar o al menos aprovechar el bosque. Los resultados de estas iniciativas han sido tan diversos como lo son las condiciones ecológicas, culturales, políticas y económicas en las que se han desarrollado.

Según la definición de la Organización de la Agricultura y la Alimentación de Naciones Unidas (FAO) (1994) y Añazco (2010), la ordenación forestal está representada por: lo que se desea hacer en el contexto físico, social, económico, cultural e institucional, lo que se puede hacer mediante las prescripciones para la conservación y el uso del recurso forestal, y por lo que se debe hacer para mantener la sostenibilidad.

Un aspecto relevante es la visión integral del sector forestal, que se centra en la madera, pero además incluye los productos forestales diferentes de la madera, las funciones y servicios ecológicos o ambientales que los ecosistemas forestales brindan (Añazco, op cit). La silvicultura de bosques naturales es la aplicación de los principios ecológicos, necesarios para comprender los procesos naturales y posibles modificaciones de su estructura y función para satisfacer las expectativas económicas actuales y futuras (Valerio, 1997).

En cuanto a los sistemas silviculturales, estos deben responder a las características ecológicas del bosque, a las necesidades, gustos y preferencias de la población meta, a las restricciones y lineamientos legales vigentes y a la disponibilidad de recursos, tanto económicos como de capacidad técnica, humana e instrumental. Por esto no es conveniente "copiar" un sistema; lo recomendable es diseñarlo para las condiciones particulares del caso (Hutchinson 1993).

El Ecuador en su intención de administrar mejor sus recursos naturales viene generando un proceso de manejo participativo sobre el bosque húmedo tropical, y dando pasos importantes hacia una Ordenación Forestal Sostenible de sus bosques; existe un avance importante en el marco legal vigente y se espera que a través de la nueva Ley de Desarrollo Forestal Sostenible se consolide esta dimensión jurídica. Sin embargo, en el país existen experiencias tanto técnicas como metodológicas relevantes que no son visualizadas como parte de la Ordenación Forestal Sostenible por estar dispersas (MAE, 2009, y Añazco, 2010).

En todo caso, se requiere mejorar varios aspectos. Por ejemplo, no se dispone de un sistema de estadísticas e información forestal oficial y de alta confiabilidad, la tenencia de la tierra sigue siendo decisiva para ejecutar cualquier plan, falta de un control eficaz a la

movilización de madera y su mercado informal, viabilizar conexiones con con otras entidades de gobierno como el de servicio de rentas interna, aspectos esenciales en las actividades de comercio, delimitación y representatividad del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE). Sin embargo, el Ministerio del Ambiente (MAE), a través de la Dirección Nacional Forestal (DNF), ejecuta el Proyecto “Sistema Nacional de Estadísticas Forestales y Comercialización de Madera” para en un mediano plazo, contar con información fidedigna, oportuna y de fácil acceso para el sector público y privado (Palacios 2009a y b, citado por Añazco 2010).

El presente estudio contribuye a mejorar el entendimiento de cómo los procesos normativos contribuyen a la conservación y manejo del bosque, con un enfoque que evalúa la base científica de las regulaciones normativas y las barreras que desincentivan a realizar un manejo responsable del bosque. El estudio se desarrolló en la Región Amazónica y Noroccidente del Ecuador. La información generada busca identificar las principales barreras en el proceso administrativo, de ejecución y aplicativo de la normativa vigente.

La tesis se divide en tres capítulos: El Capítulo I incluye una introducción general de tesis acompañada de los objetivos, preguntas de investigación, revisión de literatura, identificación de las barreras que son percibidas como obstáculos y generan conflicto en el manejo del bosque natural, principales resultados y conclusiones generales. El Capítulo II comprende la identificación de las bases ecológicas y económicas de las normas vigentes que tienen más impacto y generan más costos y conflicto en la sostenibilidad del manejo forestal. El Capítulo III se presenta las principales conclusiones y recomendaciones.

1.1. Problema y Justificación

1.1.1. Problema

1.1.1.1. La superficie forestal del Ecuador

En Ecuador la superficie total reconocida como oficial, luego de la firma del tratado de paz con el Perú en 1998, es 25.637.000 ha, según Banco Mundial (2006) y 24.898.060 ha según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) para el 2015. El dato oficial de extensión de bosques en Ecuador Continental corresponde al año 2008 con 14.12 millones de ha, y para el 2015 en el Mapa Histórico de Deforestación la Unidad de Monitoreo muestra 12.753.387 ha, que representa el 51 % del territorio nacional (MAE 2015c) (ver cuadro 1).

Cuadro 1 Uso del suelo en Ecuador para el 2015

Usos del suelo	Año 2015 Ha
Bosque	12.753.387
Plantaciones	130.072
Agropecuarias	2.423.764
Arbustiva y herbácea	8.719.157
Cuerpos de agua	505.103
Zona antrópica	246.142
Otras tierras	120.434
Total	24.898.060

Fuente: MAE (2016).

1.1.1.2. Deforestación

Ecuador cuenta con varios reportes donde se presentan tasas estimadas de deforestación, y para referirse como información oficial se mencionan datos del informe Mapa de Deforestación del Ecuador Continental en el cuadro 2 (MAE 2013b y MAE 2014).

Cuadro 2 Tasas de deforestación de cobertura forestal en tres periodos del 1990 a 2014

Periodo	Tasa de deforestación (ha/año)	Porcentaje (%)
1990 -2000	89.994	-0.71
2000- 2008	77.647	-0.66
2008- 2014	47 497	-0.37

Fuente: MAE (2015b).

En los años 1990 y 2000 varias fuentes nacionales e internacionales identificaron a Ecuador entre los países con mayores tasas de deforestación en América Latina (MAE, 2015c). Se percibe una decreciente en la tasa de deforestación y posiblemente se deba a los diferentes estimadores, pero sobre todo al efecto del proceso de control y verificación forestal, fomento del manejo forestal sostenible, promoción de un conjunto de incentivos y Sistema de Trazabilidad de la Madera actualmente en construcción que reconoce al bosque como un conjunto de bienes y servicios ambientales que aportan al desarrollo nacional (MAE, 2013a).

La actividad agrícola tiene un rol protagónico en el desarrollo nacional y su participación podría incrementarse ante la reducción de los ingresos derivados del petróleo y el posible crecimiento de los volúmenes de exportación de productos agrícolas tradicionales y no

tradicionales. Desafortunadamente, el crecimiento del sector agrícola es por incremento en el área cultivada, antes que en el incremento de la productividad (MAE, 2013a, 2016a).

1.1.1.3. Potencial del bosque en Ecuador

En el cuadro 3 se observa que al 2015 el área de bosque es 12.753.387 ha, el 51% del territorio nacional (MAE, 2016c), un 60% está bajo conservación y el 39% restante de la cobertura forestal son áreas potenciales para manejo y aprovechamiento (MAE, 2015c).

Cuadro 3 Porcentaje de cobertura bajo plan de manejo y cobertura potencial para el 2013

Cobertura de bosque	Área con cobertura (ha)	Porcentaje de la cobertura forestal (%)
Bosque Natural	12.753.387	100
Bosque bajo conservación en todas sus categorías	7.757.257	60.83
Bosque potencial para manejo y aprovechamiento forestal	4.996.130	39.17
Bosque bajo aprovechamiento registrado en el MAE	129.936	2.6

Fuente: Mapa de ecosistemas-MAE 2015 modificado.

Del área de bosque, 7.7 millones de hectáreas tienen un plan de manejo bajo alguna categoría de conservación, mientras que 4.9 millones de hectáreas son potencialmente disponibles para manejo y aprovechamiento forestal y apenas un 2% de esta área está registrada bajo aprovechamiento forestal. La dificultad para acceder al asesoramiento forestal y el proceso para legalización han creado un desinterés por dicho manejo; además, muchos predios se escapan al control de la autoridad en el registro de la actividad forestal.

1.1.1.4. Aportes del bosque

Se resume en el cuadro 4 el aporte al volumen de madera proveniente del bosque natural y volumen de madera de plantaciones forestales. El volumen de madera proveniente de bosques naturales entre el 2007 y el 2012 no sobrepasa el 25% del volumen de consumo nacional. Además el volumen cosechado de plantaciones corresponde al total del volumen aprobado, mientras que el volumen del bosque natural no siempre se utiliza en el año de aprobación y dependiendo el sistema de extracción, ya se reduce mínimo un 50% en la cosecha por efectos del aserrío entre el volumen aprobado y el realmente utilizado.

Cuadro 4 Volumen aprobado (m3) por tipo de cobertura forestal

Cobertura vegetal	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Plantación Forestal	1.492.510	1.711.463	1.768.659	2.016.717	2.101.489	2.624.297
Bosque Nativo	294.746	338.310	455.957	591.574	671.812	642.787
Porcentaje de aporte de madera	16.5 %	16.5 %	20.41 %	22.68 %	24.22 %	20 %

Fuente: MAE, 2013a, modificado del programa SAF.

El Ministerio del Ambiente presenta datos de volúmenes aprobados para su aprovechamiento que son aquellos que registran en el Ministerio su permiso de cosecha bajo una licencia otorgada. Por otra parte, el volumen retenido es aquel del que la autoridad detuvo su movilización y es decomisado por inconsistencias o falta del documento que autorice la movilización del mismo. Otra categoría es el volumen controlado y es aquel del que la autoridad aprobó su cosecha y registra en algún filtro de auditoría o verificación en cualquier sitio.

El problema es que la autoridad mantiene un bajo porcentaje de eficiencia, presentado en el volumen de madera controlado tanto en carreteras como en los predios con licencia de aprovechamientos incluyendo el volumen de madera retenido (ver cuadro 5). La deficiencia en el control del Ministerio del Ambiente más la corrupción de muchos involucrados en el control y comercialización de madera hacen que el volumen producido y consumido sea superior al registrado por el control de la autoridad, que no presenta diferencia en sus informes sobre la procedencia de la madera, si es de bosque o plantación. Pero existe un bajo porcentaje del volumen controlado comparado entre el volumen aprobado y auditado contabilizado anualmente, bajo la premisa de que la licencia de aprovechamiento tiene validez de un año, sea de bosque o plantación, que recibe igual tratamiento.

Cuadro 5 Volumen de madera aprobado y auditado a nivel nacional

Periodo		2010	2011	2012
Volumen aprobado m³	Incluye todos los programas	3.215.384	3.426.042	3.904.107
Volumen controlado m³	Incluye todos los programas	868.858	942.059	994.520
Volumen retenido m³	Incluye todos los programas	6.818	7.501	9.593
Volumen no auditado en ningún filtro de control m³	Incluye todos los programas	2.339.708	2.476.482	2.899.994
Porcentaje de eficiencia		27 %	27.5 %	25.5 %

Fuente: MAE, 2013a, resumido.

Datos del Ministerio del Ambiente para el 2013 indican los registros y la eficiencia de la institución en lograr el control total sobre el volumen aprobado para su aprovechamiento. En esto no se contabiliza el volumen de consumo interno o doméstico, que no se registra en ningún filtro de auditoría y que en muchas provincias evidencian mayor consumo de madera.

Pese a varios ajustes en las normativas, todavía persiste la informalidad en el aprovechamiento de pequeña escala, lo que está posiblemente asociado a las barreras institucionales y costos de transacción, tal como lo sugiere la FAO (2012). La informalidad en el aprovechamiento y movilización de la madera es reconocida por varios autores (Añazco et al. 2010, Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2011); sin embargo, fuera de estudios de casos específicos existe poca evidencia sólida sobre la magnitud de los aprovechamientos informales.

Palacios y Malessa (2010) indican que el consumo nacional es alrededor de 5.000.000 m³ anual, cifra que nos indica que existe comercio de madera ilegal en sitios específicos como la provincia del Napo, con un consumo de 70% de madera no registrada para el 2011. También un estudio para las provincias de Orellana y Napo resume que los aprovechamientos informales de madera sin un programa aprobado son 69% y 75% del total de aprovechamientos en las provincias mencionadas respectivamente (Mejía y Pacheco, 2013).

1.1.1.5. Aporte al Producto Interno Bruto-PIB

El Sector Forestal con datos contabilizados ha contribuido al PIB, en el período comprendido entre 1980 y 2013, con una aportación porcentual fluctuante entre 1% y 1,2%, aunque se desconoce el aporte real del sector forestal al PIB total (teniendo el 51% del territorio bajo bosques). Sin embargo, Owen y Thiel citados por Mejía y Pacheco (2013) estimaron que para el 2006 llegó a ser del 1% del PIB, tendencia que pudo haberse mantenido durante los siguientes años.

El Banco Central del Ecuador (2015) indica, para el 2012, 2013, 2014 y 2015, que el crecimiento del PIB nacional alcanzó tasas de crecimiento del 5,2%, 4,6%, 3,8% y 4,1% respectivamente. El aporte del sector Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas al PIB nacional se resume en el cuadro 6 para los mismos años. Pese a su poca contribución formal a la economía nacional, la industria forestal en el Ecuador tiene un papel importante en la generación de ingresos y empleo, y destaca que la industria forestal aporta al sector Silvicultura y extracción de madera aproximadamente 236 000 empleos directos e indirectos, que representan un 4,6% de las Personas Empleadas Activas (PEA).

Cuadro 6 Aporte del sector de Silvicultura al PIB nacional

PIB para el sector silvicultura, extracción e industrialización de madera	
Periodo	PIB %
2012	1.9
2013	1.9
2014	2.0
2015	2.1

Fuente: BCE (2015).

1.1.2. Justificación e importancia

El Ecuador es reconocido a nivel mundial por su riqueza florística y faunística, la cual está asociada a una serie de variables ambientales como: el bioclima, el relieve, el suelo y los regímenes de inundación, entre otros factores, que interactúan y dan origen a diferentes paisajes naturales con permanentes amenazas dadas por una continua y persistente presión del ser humano sobre los recursos naturales (MAE 2012).

Además el 40% del área con bosque natural es el potencial que no es utilizado ni valorado y que mantiene una tasa de deforestación más alta que la tasa de crecimiento de las plantaciones, pero que va disminuyendo en las tres últimas décadas. Se atribuye su persistente deforestación al desconocimiento y mala aplicación o incipiente asesoramiento de las normativas; las regulaciones resultan ser obstáculos para los propietarios de bosque que se inclinan por cambiar el uso del suelo forestal a usos agrícolas o pecuarios como opción para recibir un ingreso económico.

También las áreas protegidas que abarcan un 60% del área con bosque natural no están debidamente delimitadas y estas tampoco recogen ni representan la diversidad de bosques del país. Es decir, las áreas declaradas no representan la diversidad de ecosistemas, los distintos pisos climáticos o los bosques remanentes, sino que su establecimiento obedeció a la factibilidad que hubo en cierta época de la historia cuando los bosques de Esmeraldas y de la Amazonía norte fueron considerados tierras baldías (Añazco, op cit).

Pese al trabajo que el MAE viene realizando, varios autores indican que en la Amazonía Sur algunas especies forestales valiosas se explotan sin criterios técnicos, condición que está ocasionando la disminución de sus poblaciones, que están seriamente amenazadas (Weber et al., citados por Aguirre et al., 2011) y no existen iniciativas públicas ni privadas que detengan esta problemática local (CAR, Aguirre y Maldonado, citados por Aguirre 2008). Además, no se utiliza la información científica u observación local que apoye la generación de regulaciones silviculturales frente a los cambios y condiciones climáticas, situación que no

permite actuar con criterios técnicos pertinentes (Aguirre 2008, Aguirre et al., 2011); lamentablemente no se puede aplicar el buen criterio silvícola sin violar la ley.

En resumen, el bosque actualmente no es reconocido como un aporte importante en la economía del país puesto que no se ha identificado con precisión su contribución al PIB. Un problema es que varias actividades que deberían ser atribuibles a la cadena de producción forestal se han atribuido a otros sectores de la economía, lo que no contribuye a visibilizar el aporte real del bosque a la economía del país. Además como ya se ha indicado anteriormente, el problema del país es la deforestación aún muy alta y, a pesar de que se incrementa o se intenta cambiar la matriz productiva, solo se logra aumentar la producción sacrificando extensión de área y no productividad por área.

La baja efectividad del control por parte del Ministerio del Ambiente, la falta del asesoramiento y las barreras reglamentarias que afectan la rentabilidad, además de la mala costumbre del facilismo de la sociedad, hacen que el manejo no se visibilice y se desincentiven más propietarios al no conseguir facilidades e incentivos tanto en el manejo del bosque como en lo económico para complementar la actividad del manejo. Sin embargo, el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) es una estrategia nacional del Ecuador que garantiza los derechos de la naturaleza. Además, el MAE con su objetivo de generar información espacial actualizada de los ecosistemas, contribuye a la formulación de políticas, estrategias y proyectos ambientales coherentes con los procesos de planificación y ordenamiento territorial del PNBV. Para ello por ejemplo se ha desarrollado el “Mapa de Vegetación del Ecuador Continental” (MAE, 2012) (ver anexo 1).

2 Objetivos

2.1. Objetivo General

Identificar los problemas críticos en las regulaciones que operan para el manejo del bosque húmedo tropical en Ecuador desde el punto de vista ambiental, social y económico, a la luz de los últimos avances en el conocimiento de la silvicultura tropical.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar las regulaciones críticas que generan más costos y conflicto en el manejo del bosque natural.
- Identificar las bases científicas ecológicas y económicas de las normas legales vigentes que tienen más impacto en la sostenibilidad del manejo forestal.
- Hacer recomendaciones para mejorar la normativa forestal a la luz de la base científica.

2.3. Preguntas de investigación e hipótesis de objetivos específicos

- ¿Hasta dónde las principales normas concuerdan con los intereses de los actores y cuál es la situación general de legalidad de la producción de madera y manejo de bosques naturales?
- ¿Cuáles son las dificultades administrativas (institucionales) y jurídicas (normativas) que afectan al manejo forestal y de qué manera?
- ¿Cuáles son las disposiciones críticas sobre el manejo forestal sostenible que tienen mayor impacto en la existencia o no existencia del mismo como práctica generalizada?

Hipótesis: Existen más debilidades que fortalezas en las regulaciones que rigen la normativa forestal incluyendo los procedimientos de aprobación y ejecución de manejo del bosque.

- ¿Cuáles son los argumentos que apoyan las disposiciones técnicas y cómo se contrastan con la evidencia científica?
- ¿Cuáles son las influencias positivas y negativas de las normativas de mayor impacto (percibido) en la rentabilidad, manejo del bosque y medios de vida de sus propietarios?

Hipótesis: Las bases científicas para las regulaciones principales de la normativa no están comprobadas.

- ¿Cómo garantizar la continuidad de los servicios ecosistémicos del bosque y asegurar que el manejo sea rentable para las poblaciones locales y diferentes actores?

Hipótesis: Las restricciones que imponen las normas impiden obtener el mayor provecho del bosque manejado en cuanto al volumen aprovechable, y por ello deja de ser rentable.

3 Metodología

3.1. Modelos de plan de manejo forestal regulados en las normativas a evaluar para bosque natural

La normativa forestal ecuatoriana tiene la ventaja de que se ha adaptado a las exigencias vigentes de uso de los bosques según el tipo de usuario, la clase de aprovechamiento forestal y estrato boscoso (por ejemplo, bosque nativo o plantado, árboles remanentes, sistemas agroforestales). En bosques nativos, considerando los criterios generales para el manejo forestal, se han diseñado y promulgado parámetros técnicos para el aprovechamiento forestal que exigen un plan de ordenamiento de uso del suelo (Thiel y Trelles, citados por Mejía, 2013).

En la ley forestal art. 263 se define al programa de aprovechamiento forestal como instrumento que determina en detalle las actividades a ser ejecutadas y el nivel de intervención, para la cosecha de los productos forestales maderables y la ejecución de tratamientos silviculturales en bosques nativos, y que cumple con los requisitos de la normativa especial que el Ministerio del Ambiente establezca para el efecto (MAE, 2015c).

En el art. 4 y art. 44 de la norma se conceptualiza los dos modelos de aprovechamiento:

- **Programa de Manejo Forestal Sustentable (PMFSu)**- es un conjunto de normas técnicas sobre las acciones antrópicas y naturales, que conducen a un aprovechamiento económico de productos madereros y no madereros, fundamentado en la tasa de crecimiento y/o reposición anual de esos productos, y que se caracteriza en la extracción mecanizada o no mecanizada para cualquier tamaño de superficie con un ciclo de corta (periodicidad de la intervención) de 15 años.

- **Programa de Manejo Forestal Simplificado (PMFSi)**- se caracteriza por la aprobación del aprovechamiento con el uso de motosierra, en un solo predio y el manejo forestal se realizará con arrastre no mecanizado con una periodicidad de intervención de 1 año o un ciclo de corta calculado según su porcentaje de intervención al bosque (MAE, 2016a).

El modelo PMFSi fue creado para pequeños productores como un modelo sencillo capaz de ser ejecutado por el propietario bajo el cumplimiento de cuatro fáciles directrices enfocadas a la recuperación natural del bosque con un mínimo impacto en las fuentes y cauces de agua y un diámetro mínimo de corta (Jolitz y Thomas, 2001).

La norma puntualiza además en su artículo 44 que la extracción mecanizada es cuando la movilización de la madera es realizada con tractores u otros equipos motorizados que se desplazan sobre el suelo; caso contrario, se entenderá como arrastre no-mecanizado. Pero no especifica mayor diferencia entre los modelos, la distinción se basa en que para el modelo PMFSu se exige el levantamiento de información de inventario y/o censo comercial para el registro del área basal aprovechable, mientras que para el modelo PMFSi no requiere de inventario o censo.

3.2. Procedimiento

En la figura 1 se muestra la estructura de la metodología seguida para realizar la investigación

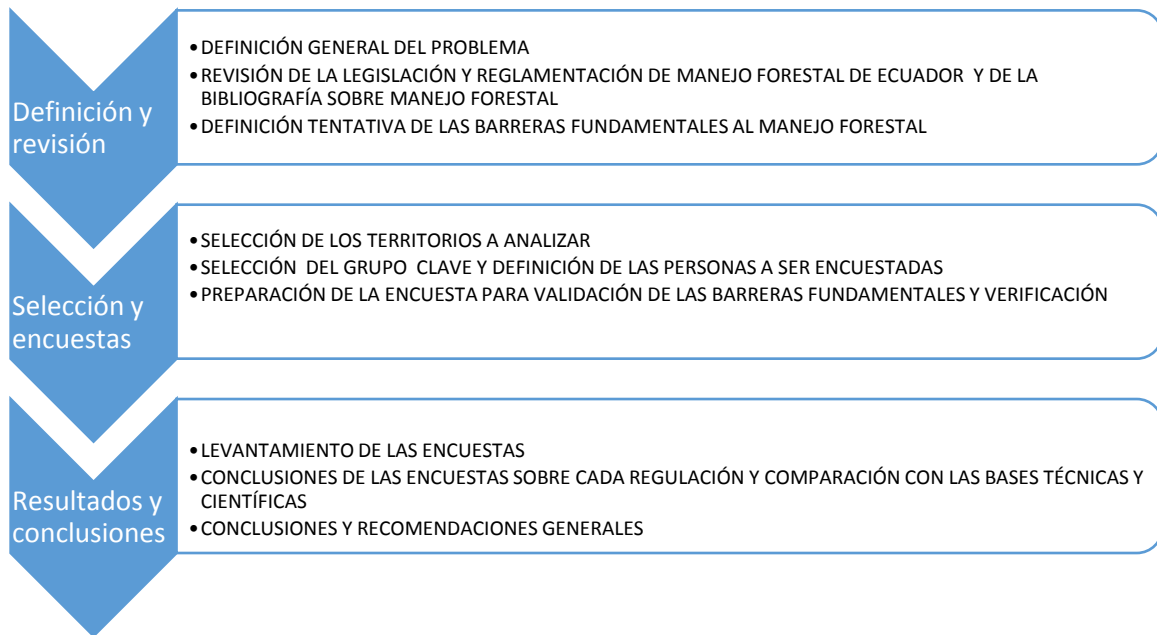


Figura 1 Flujograma sobre los pasos de la metodología

3.2.1. Definición general del problema

Como se expresó anteriormente, se identificó el problema sobre la potencialidad del bosque natural para el manejo con los siguientes componentes: la tasa de deforestación, la pérdida de valor y representación del bosque a la economía del país, la baja representación del bosque en el consumo nacional de madera, el ineficiente accionar del MAE sobre la cadena de valor de la madera y control de madera ilegal, como consecuencia de los vacíos en la normativa forestal y barreras transaccionales que desincentivan a los propietarios a manejar y aprovechar el bosque.

En el cuadro 7 se resume los porcentajes del territorio por actividad y su representación en el aporte al PIB, se destaca que el área de bosque destinada a conservación su aportación de algunas de estas áreas protegidas al PIB las reconocen como aporte del turismo visitante a las áreas protegidas y no como aporte del manejo de bosque.

Cuadro 7 Representación de área y valor del bosque a la economía del país por actividad dedicada y uso de suelo para el 2011

Extensión ha	Actividad	Porcentaje del territorio	Aporte al PIB (2011)
24.898.060	Ecuador continental	100 %	
2.423.764	Agropecuario	9.74 %	9.8
130.072	Plantaciones (incluido papel, cartón y productos madera tratada)	0.52 %	2.2
12.753.387	Bosque	51%	
	Conservación	60 %	
	Aprovechamiento	2 %	0.7
	Potencial	38%	
Con una deforestación de 47.497 ha/año que representa el 0.37% del área de bosque			

Fuente: MAE, 2015c.

3.2.2. Revisión de la legislación y reglamentación de manejo forestal de Ecuador

Se ha procedido a la revisión de las últimas reformas de la ley forestal Acuerdo No 061 y la normativa para manejo forestal Acuerdo No125, para analizar las regulaciones que se aplican en el manejo del bosque nativo y que están generando un obstáculo y desincentivo a propietarios del bosque.

3.2.2.1. Listado de objetivos de la ley forestal para el manejo

Se listó los objetivos generales para los planes de manejo integral y programas de aprovechamiento forestal. En el mismo Texto Unificado Legislación Secundaria y Medio Ambiente (TULSMA) MAE (2015a) Libro III Art. 97 describen que la elaboración y ejecución de los planes de manejo integral y programas de aprovechamiento forestal de bosques naturales se realizan con base en los siguientes criterios generales:

a) **Sustentabilidad de la producción:** La tasa de aprovechamiento de productos maderables no será superior a la tasa de reposición natural de dichos productos en el bosque.

b) **Mantenimiento de la cobertura boscosa:** Las áreas con bosques nativos deberán ser mantenidas bajo uso forestal.

c) **Conservación de la biodiversidad:** Se conservará las especies de flora y fauna, al igual que las características de sus hábitats y ecosistemas.

d) **Corresponsabilidad en el manejo:** El manejo forestal sustentable se ejecutará con la participación y control de quien tiene la tenencia sobre el bosque. Quien ejecuta el plan de manejo integral y los programas de aprovechamiento forestal asumirá responsabilidad compartida.

e) **Reducción de impactos ambientales y sociales negativos:** El manejo forestal sustentable reducirá daños a los recursos naturales y deberá propender al desarrollo de las comunidades locales.

Se destaca que no se hace ningún énfasis en la rentabilidad del manejo forestal y se menciona ligeramente los temas sociales, lo que da una clara impresión que el énfasis ambientalista es el que predomina en la normativa y ley forestal. En ese sentido la sostenibilidad se hace difícil, pues las tres dimensiones de la sostenibilidad deben tener equilibrio para que el Desarrollo Sostenible (DS) se produzca.

La normativa describe las regulaciones y requisitos a cumplir para acceder y obtener una licencia de aprovechamiento forestal; se agrupó el articulado normativo bajo la descripción de los criterios generales expuestos en la ley forestal. La información se tomó del acuerdo ministerial (AM) 125 actualizado al 23 de febrero del 2015 “Normas para el manejo forestal sustentable de los bosques” (MAE, 2016a).

3.2.2.2. Listado de regulaciones de la normativa forestal bajo los objetivos de la ley

A. Sustentabilidad de la producción

- En los artículos 10, 11 y 12 se refiere a la intensidad de aprovechamiento (**seleccionado**).
- El artículo 11 se refiere a la regulación para especies de futuro aprovechamiento con baja abundancia.
- El artículo 18 determina el ciclo de corta para aprovechamiento mecanizado y aprovechamiento no mecanizado (**seleccionado**).
- En los artículos 21, 44 y anexo 3 se refieren, definen y exponen las disposiciones para el diámetro mínimo de corta y parámetros diferenciados por especie y región (**seleccionado**).

B. Mantenimiento de la cobertura boscosa

- En el artículo 28 se refiere a la tumba dirigida de los árboles.
- En el artículo 44 y anexo 4 se conceptualiza y establece el cálculo de la intensidad de la intervención del bosque.
- En el artículo 4 se establecen las consideraciones para determinar el porcentaje de intervención en la construcción de infraestructura.
- En los artículos 30 y 31 se conceptualiza y regula el enriquecimiento del bosque.

C. Conservación de la biodiversidad

- En los artículos. 11, 13, 21, 22, 23, 40 y 41 se conceptualiza y regula el aprovechamiento de especies en veda.
- En los artículos 11 y 13 se conceptualiza y regula el aprovechamiento de las especies de excepcional importancia ecológica.
- En los arts. 11, 23 y 38 se establece y regula el Aprovechamiento de especies condicionadas (**seleccionado**).
- En los arts. 31 y 44 se conceptualiza y regula el enriquecimiento en claros.

D. Corresponsabilidad en el manejo

- En el artículo 34 se sugiere y regula la responsabilidad compartida entre el ejecutor¹ del programa de manejo y el propietario² o posesionario³.
- En el mismo artículo 34 se sugiere la capacitación y el empleo de la mano de obra local.

E. Reducción de impactos ambientales y sociales negativos

- En el artículo 7 literal b establece parámetros sobre la protección permanente en fajas marginales a los ríos (**seleccionados**).
- En el artículo 7 literal b regula la zona de protección permanente en áreas con pendiente superior a 50°, al lado de los ríos, y con pendientes superiores a 70°.
- En el artículo 7 literal b se regulan las zonas de protección permanente que asilan poblaciones de fauna o flora amenazadas de extinción.
- En el artículo 7 literal e se regula la construcción en pendientes máximas para camino principal, caminos secundarios, pistas de arrastre y ancho de cada uno.
- En el art. 14. regula sobre la obstrucción de cauces hídricos y remoción del suelo.

F. Costos de transacción

Los costos de transacción son aquellos que se derivan de las actividades que están relacionadas con la búsqueda y transmisión de información sobre precios y características de los bienes, negociación de condiciones de intercambio, redacción y celebración de contratos, supervisión de las contrapartes para el cumplimiento de los contratos, demandas y adaptaciones del mismo y protección de los derechos de propiedad (Milgrom y Roberts, 1993). Y más en relación con el sector forestal, vale la pena citar textualmente lo siguiente:

¹ Promotor y ejecutor.- Persona natural o jurídica, del sector privado o público, que emprende una acción de desarrollo o representa a quien la emprende, y que es responsable en el proceso de evaluación.

² Propietario.- Persona que ostenta la tenencia, uso, goce y disposición de un bien, basándose en un justo título de propiedad debidamente inscrito.

³ Posesorio.- Persona que ostenta el poder de hecho y de derecho sobre una cosa material, constituido por un elemento intencional o ánimus (la creencia y el propósito de tener la cosa como propia) y un elemento físico o Corpus (la tenencia o disposición efectiva de un bien material).

“los costos de transacción han sido un tema importante en la política de medio ambiente y recursos en los años recientes. La aplicación de los derechos de propiedad común con lleva costos similares a los que resultan desde el establecimiento de los derechos de propiedad privada. Estos costos se incurren en forma de negociación, ejecución y monitoreo de contratos. En el contexto de la gestión de los bosques comunitarios (FC), los costos de transacción están relacionados con el costo de oportunidad, de trabajo, en la participación en los esquemas y son principalmente tiempo dedicado a las reuniones, tiempo de información y comunicación, y gastos monetarios directos incurridos en viajes, comunicaciones, información y así sucesivamente. Estos costos están directamente relacionados con la eficacia de la gestión, eficiencia de la acción colectiva, y a nivel comunitario estos costos son generalmente asumidos por los miembros de la comunidad” (Adihkari, B., 2004). Obviamente, esto no aplica solo a la forestería comunitaria, sino a todo tipo de aprovechamiento o gestión forestal.

En las normativas forestales en general, y en particular, nunca se hace referencia a estos importantes costos. Eso sucede con la normativa de bosque húmedo AM 125; no se hace tampoco ninguna mención sobre costos de transacción, pero son precisamente estos costos que resultan en las barreras que generan la aplicación de las regulaciones en la normativa forestal de normas de procedimientos administrativos del acuerdo ministerial N° 139 aprobado en el 2004 (MAE, 2016b). Se puede argumentar sobre estos procesos y requisitos solicitados en varios artículos a continuación:

- En el artículo 5 se regula la obligatoriedad de justificar la tenencia o posesión de la tierra sobre cualquier certificado de propiedad que otorgan las entidades acreditadas.
- En el artículo 10 establece la delegación a una tercera persona para que represente al propietario en el trámite de aprobación y recepción de licencias de aprovechamiento.
- En el artículo 11 el certificado de cumplimiento de obligaciones asumidas con anterioridad, para aquellos que de manera individual o colectiva han sido o son beneficiarios de una licencia de aprovechamiento forestal.
- En el artículo 16 establece que para autorizar el aprovechamiento y corta de madera se rige por un tiempo plazo, “el programa, será aprobado mediante acto administrativo suscrito por el funcionario forestal competente en el término de 15 días contados a partir de la presentación de la solicitud de aprobación y una copia de la resolución aprobatoria debe ser entregada al solicitante”.
- En el artículo 17 indica que en caso de no aprobar un plan o programa, el funcionario forestal competente informará mediante acto administrativo sobre el particular, exponiendo las razones que motivaron tal decisión, adjuntando, cuando sea procedente, una copia del informe técnico de inspección del Regente Forestal o del funcionario que actuó.
- En el artículo 19 se establece la obligación de consignar toda la información del plan de manejo forestal en el sistema informático para la administración y control forestal (SAF).

- En los artículos 9 y 20 del AM 125 indica que el Programa de Manejo Forestal sustentable y simplificado deberá ser elaborado por un ingeniero forestal con licencia profesional o Regente Forestal registrado en el SAF⁴.

3.2.3. Definición tentativa de las barreras fundamentales al manejo forestal

En primera instancia las regulaciones no hacen hincapié en la rentabilidad, los cinco objetivos se enfocan en la parte ambiental, que es la que predomina, mientras la parte social queda muy ligeramente mencionada. La sostenibilidad en sus tres dimensiones, social, ambiental y económica, debe tener equilibrio como hace referencia el FSC en su proceso de evaluación para certificar un manejo sostenible.

En segunda instancia en el articulado de la normativa no se hace referencia a la base científica que respalda los parámetros de cada regulación. Por ejemplo el aprovechamiento de 18 especies catalogadas como condicionadas para su aprovechamiento sin un argumento de la razón para dicha categorización. Al conocer la razón del condicionamiento y con información del sitio o región, se podría sugerir el aprovechamiento o conservación de la especie en el manejo del bosque junto con el propietario.

Y en tercera instancia con base en la opinión de interventores del manejo forestal, no se recoge la realidad y necesidad de los productores y propietarios del bosque. Las regulaciones, en vez de sugerir alternativas y opciones de manejo, se han convertido en barreras a las que se suman también los procesos administrativos que generan costos transaccionales a pesar de los esfuerzos de parte del Ministerio de mejorar y agilizar los tiempos de aprobación de los permisos de aprovechamiento y asesoramiento a propietarios del bosque.

3.2.4. Selección de los territorios a analizar

El presente trabajo va dirigido al estudio y análisis de la normativa para el manejo del bosque húmedo tropical, y el área seleccionada es para aquellas provincias que mantienen esta clasificación de cobertura según el mapa de cobertura y usos para el Ecuador (MAE, 2015b) (ver figura 2).

⁴ Las regulaciones de la normativa forestal y procedimientos administrativos se encuentran en la página www.ambiente.gob.ec

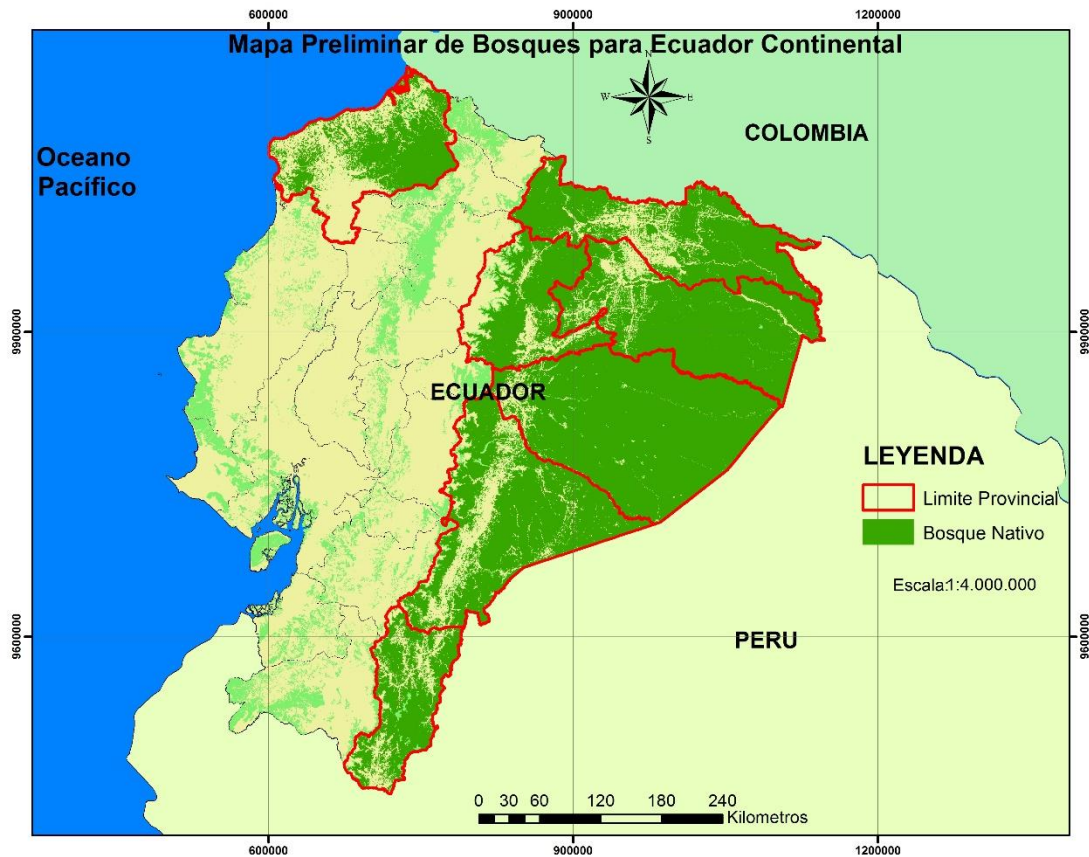


Figura 2 Mapa preliminar de bosques para el Ecuador continental (MAE, 2015b).

3.2.5. Selección de informantes clave en las siete provincias

Para la selección de los informantes clave en las siete provincias se contactó a representantes académicos de las siete universidades que gradúan ingenieros forestales y actúan en el área de estudio, académicos que imparten cátedras de legislación, ecología, ordenación, economía o aprovechamiento forestal. También en las siete provincias del área de estudio se hizo la selección de representantes de cada oficina del Ministerio del Ambiente como técnicos y coordinadores, así como regentes registrados y que aplican en cada una de esas provincias. Para el grupo de ONGs se realizó una consulta sobre aquellas ONGs que de una u otra manera actúan con proyectos de apoyo al MAE o propietarios en los temas de manejo forestal y que aún se encuentran en el país; para el caso de aquellas que se han retirado, se seleccionó y buscó a aquellos técnicos que cumplieron su función como asesores para dichas entidades no gubernamentales. A todos aquellos seleccionados y localizados se les realizó entrevistas como informantes clave representantes de los seis grupos, para recoger su opinión y percepción sobre las regulaciones críticas y la base científica que respalda estas regulaciones según sus experiencias de apoyo y aplicación de la normativa.

3.2.5.1. Definición de las personas a ser encuestadas

Para los grupos informantes clave se estableció una descripción de seis grupos vinculados de manera directa e indirecta en el proceso de asesoramiento para aprobación y ejecución del plan de manejo de bosque (Cuadro 8). Estos son:

Para el grupo de la academia se revisó las universidades que gradúan ingenieros forestales que hacen funciones de regentes en la zona de estudio.

Para el grupo de oficinas técnicas oficiales se tomó en cuenta en las siete provincias que administran cobertura de bosque húmedo tropical.

Para el grupo de regentes forestales se seleccionó del registro de la base de datos de las mismas oficinas técnicas del MAE a los regentes activos que trabajan en dichas provincias.

Para el grupo de asesores técnicos del MAE se consideró a los asesores a cargo de elaborar planes de manejo en cada una de las siete provincias registradas.

El grupo de ONGs se incluyó a las organizaciones no gubernamentales y/o consultores de estas que en su momento fueron parte de la gestión, opinión, asesoría, para el manejo forestal y elaboración de la normativa.

Cuadro 8 Descripción de informantes clave para entrevista sobre cuáles son las regulaciones críticas que desincentivan el manejo forestal

Grupos de actores	Descripción	Actores clave
Grupo A Profesores de la academia forestal	Profesores que imparten la cátedra de legislación, ecología, ordenación y/o aprovechamiento forestal	Ibarra UTN, Quevedo UTEQ, Loja UNL, Manabí UNESUM, Riobamba ESPOCH, Guaranda UEB, Esmeraldas UTE
Grupo B Oficinas técnicas del MAE	Responsables de cada oficina técnica que están a cargo del proceso y administración del manejo forestal	Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago, Zamora CH, Esmeraldas
Grupo C Regentes particulares calificados	Profesionales avalados por el MAE, asesores registrados en cada provincia	Quito CIFOP, Ibarra CIFI, Loja y Zamora CRIFOR, Manabí CIFOMA; Esmeraldas CIFE, Sucumbíos CIFORS, Quevedo CIFOQ
Grupo D Propietarios individuales o comunitarios	Propietarios o poseionarios que vienen participando en el proceso de aprovechamiento de bosques	Bajo el sistema de verificación mensual utilizada por el MAE. Planes verificados año al 850 – 11pmf/mes – en 7 provincias - muestra potencial 77 encuestas. 10% de la población
Grupo E Asesores técnicos MAE	Profesionales no avalados de regentes pero bajo dependencia del MAE catalogados como asesores	Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago, Zamora CH, Esmeraldas
Grupo F Organizaciones no Gubernamentales de apoyo	Consultores o personas expertas que en su momento apoyaron en los temas de gobernanza, institucionalidad, legislación forestal bajo ONGs	ECOCIENCIA, JATUN SACHA, ECOLEX, RAINFOREST, CONSERVACIÓN Y DESARROLLO WCS (WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY), FONAG, FUNDACIÓN NATURA

Se realizó una selección de un pequeño grupo preliminar representativo para identificar, validar y priorizar las regulaciones consideradas como una mayor barrera para realizar un manejo forestal. Este grupo preliminar se distribuyó en cinco categorías de informantes claves integrado de ocho personas repartidos en tres provincias diferentes dentro del área de investigación: dos propietarios de bosques, dos asesores técnicos de gobierno, dos regentes, un académico de las ciencias forestales y un coordinador de oficina provincial del MAE, fueron seleccionados para identificar, validar y priorizar las regulaciones de entre las 26 descritas en la normativa que producen un mayor impacto en el manejo forestal.

3.2.6. Preparación de la encuesta para validación de las barreras fundamentales y verificación

Se seleccionó cinco regulaciones críticas de la normativa forestal por razones técnicas, administrativas y el criterio correspondiente del autor de este documento y su comité asesor, de las 26 regulaciones que establece la norma. El grupo preliminar fue entrevistado y en conjunto se validó como barreras críticas las cinco más importantes y se agregó una adicional que involucra el proceso para obtener el permiso de aprovechamiento forestal, que incluye los registros de documentos, asesoramiento y títulos de propiedad, denominados como barrera transaccional o costos de transacción.

Las cinco regulaciones críticas son: diámetro mínimo de corta (DMC), longitud del ciclo de Corta (CC), intensidad de aprovechamiento de baja intensidad (ABI), aprovechamiento de especies condicionadas (AEC), zona de protección permanente en fajas paralelas de los cursos de agua (FPP), y barreras percibidas como críticas por el grupo preliminar (ver Cuadro 9).

Además, como todos los consultados mencionaron la existencia de las barreras transaccionales (CT), se incluyó como una barrera el costo transaccional o de transacción, que se manifestó en la práctica como efecto conjunto de las cinco regulaciones antes mencionadas. En la percepción tanto en el proceso de aprobación del plan de manejo como también en la aplicación de las regulaciones críticas, esta barrera consiste, como fue antes definido, en el costo y tiempo que involucra todo el proceso de aprobación y que desincentiva a realizar un manejo del bosque.

Cuadro 9 Descripción de regulaciones críticas que desincentivan el manejo forestal expuestas por el investigador al grupo preliminar de actores clave del sector forestal

Descripción de las regulaciones críticas que desincentivan el manejo forestal	
R-CT	Costos transaccionales: pago de tasas, servicios, documentación, tramitación burocrática, tramitación técnica, tiempos muertos y perdidos.
R-AEC	Aprovechamiento y reserva de una especie condicionada
R-CC	Ciclo de corta según la intensidad de aprovechamiento
R-DMC	Diámetro mínimo de corta establecido por especies.
R-FPP	Faja de protección junto a cursos de agua correspondiente.
R-ABI	Aprovechamiento de baja intensidad 1 solo árbol dentro una área no mayor a 25 metros de radio.

3.2.6.1. Descripción de las regulaciones críticas que desincentivan a los propietarios del bosque identificadas por los entrevistados

R-CT.- Los barreras transaccionales: incluye todas las barreras percibidas tanto en el proceso de aprobación del plan de manejo, movilización del producto maderero, costos y tiempo que involucra todo el proceso de aprobación, ejecución, comercialización y acceso a servicios profesionales, así como las limitaciones de aplicabilidad de la normativa forestal.

R-EC.- Las especies forestales condicionadas: según la normativa forestal del Ecuador son aquellas que tienen prohibición oficial de aprovechamiento y corta, catalogadas como tal por su condición de rareza. No definen el concepto de rareza en la misma normativa, pero según Rabinowitz (1981) son definidas como especies poco abundantes, con rangos de distribución restringidos y estrecha especificidad de hábitat”.

R-CC.- El ciclo mínimo de corta: la normativa lo define como el período entre el fin de un aprovechamiento maderero y el inicio de otro en una misma área, durante el cual no es posible efectuar intervenciones de aprovechamiento maderero en el bosque (MAE, 2015). También como los años de intervalo de retorno entre aprovechamientos en una misma área.

R-DMC.- El diámetro mínimo de corta: es definido como la medida mínima del diámetro de la circunferencia del tronco a la altura de 1,30 metros del suelo que los árboles de una especie deben tener para constituirse en un árbol que podrá ser aprovechado, la normativa establece un listado del DMC diferenciado por región y especie. Por ejemplo, para los géneros *Nectandra spp.* y *Ocotea spp.* el DMC es 40 cm para la región amazónica y para el género *Beilshmiadia spp.* el DMC es de 50 cm para la región costa. Para las especies que no constan en la lista anexa, la normativa establece un diámetro mínimo de corta de 60 cm (ver Anexo 2).

R-APP.- Área de protección permanente (fajas paralelas al curso de agua): la normativa define como fajas de protección al área a ambos lados del cauce a lo largo de los ríos o cualquier curso de agua permanente considerando su nivel más alto en época de crecida. Se establece un ancho de faja de 5, 10 o 15 metros según el caso, dependiendo del ancho del cauce y la pendiente del terreno (ver anexo 3). En estas zonas los bosques no podrán ser utilizados ni convertidos en otros usos.

R-ABI.- Intensidad de aprovechamiento, criterio 25 m a la redonda: la normativa define como el aprovechamiento a una distancia no mayor de 25 metros del árbol seleccionado a aprovecharse, en cualquier dirección, hasta otro árbol de cualquier especie, con DAP igual o mayor al DMC, que no será aprovechado y que dentro esa distancia no exista ningún tocón, constatando que recientemente se ha efectuado el aprovechamiento de un árbol; y tampoco que existe otro árbol, de cualquier especie, que ha sido seleccionado para el aprovechamiento.

Las definiciones de los criterios con sus parámetros establecidos en la normativa y su efecto sobre el bosque se presentan con mayor detalle en el capítulo II. Cabe destacar que no se define la razón o argumento para el establecimiento de los parámetros mencionados en ningún artículo de la misma normativa. Esto es corroborado por el grupo asesor que formuló el modelo normativo con base en sus experiencias profesionales en la década del 2000, el cual viene reformándose sobre el mismo documento.

3.2.7. Levantamiento de las encuestas en las 7 provincias

Posterior a la consulta previa al grupo de 8 especialistas, se inició con el contacto y acercamiento con la autoridad forestal⁵, para coordinar la colaboración de los técnicos y jefes de oficinas provinciales del MAE, y luego contactar a los propietarios que ejecutan planes de manejo forestal y regentes que se desempeñan en dichas provincias. Se cubrieron 4 del total de 6 categorías de actores clave entrevistados.

La segunda fase de contacto fue ubicar y coordinar con los académicos de las universidades que gradúan ingenieros forestales, y además, buscar los contactos y ONGs que actúan sobre el apoyo consultor al MAE o propietarios del bosque que ejecutan planes de manejo forestal. Así se completan las 2 categorías restantes de actores clave a entrevistar.

La tercera fase fue calendarizar y entrevistar a todos los 85 actores clave seleccionados de las 6 categorías (ver anexo 2) que fueron contactados y aceptaron las entrevistas sobre el tema de investigación.

⁵ El Ingeniero Stanley Placencia fue la autoridad consultada, quien ejerce el cargo de Director Nacional Forestal.

A la par de las fases de coordinación y entrevistas se realizó la revisión de literatura de las posibilidades silviculturales y criterios que respaldan o difieren de las regulaciones críticas expuestas como barreras que desincentivan a los propietarios sobre el manejo forestal.

3.2.8. Extracción de conclusiones de las encuestas sobre cada regulación y comparación con las bases técnicas y científicas

Los entrevistados de los seis grupos de informantes clave fueron contactados a través de las oficinas técnicas del MAE para recoger la percepción sobre las barreras a la viabilidad del manejo forestal y su realidad al presentar un plan de manejo forestal.

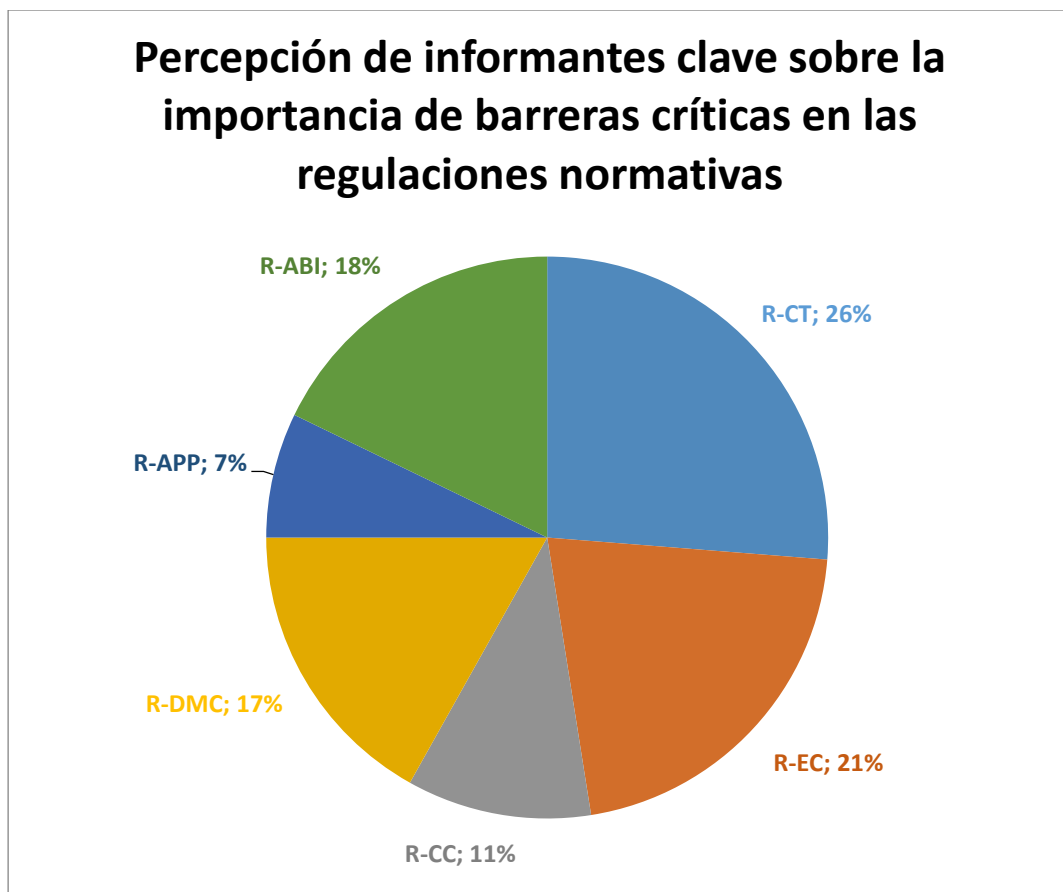


Figura 3 Percepción del total de informantes y actores clave sobre las 6 regulaciones críticas

En la figura 2 se muestra la percepción de los actores clave. Para la regulación denominada costos de transacción, el 100% de actores clave están de acuerdo en que es la mayor barrera para el manejo forestal, ya sea por el tiempo empleado para superar todo el proceso de aprobación del plan de manejo como por la aplicación de las regulaciones normativas que no están en función de la necesidad de propietarios o por carencia de una base científica que incentive un manejo sostenible del bosque.

El aprovechamiento de especies condicionadas es la segunda barrera crítica que los actores clave opinan que opera como desincentivo para el manejo forestal, seguida de las regulaciones de aprovechamiento de baja intensidad y del diámetro mínimo de corta. Existe bastante coincidencia en los entrevistados en las siete provincias que aplican el modelo simplificado en el área de estudio sobre estas barreras o dificultades. El ciclo de corta y fajas de protección permanente son a las que menor incidencia atribuyen los entrevistados, pero sin dejar de ser por ello barreras importantes del manejo forestal sostenido.

4 Principales resultados

✓ El primer capítulo se enfoca en identificar los principales obstáculos o barreras para el manejo forestal percibidas por los grupos de actores clave.

✓ El grupo preliminar por coincidencia y generalización de opinión priorizó 5 regulaciones de la normativa forestal que perciben como una barrera e influyen en la rentabilidad del aprovechamiento y manejo del bosque, y además las barreras transaccionales como la suma de obstáculos generados por las regulaciones de la normativa y los costos transaccionales ocasionados durante el proceso de aprobación, ejecución y aprovechamiento forestal.

✓ La regulación en la cual los 85 entrevistados coinciden que es una barrera para el manejo forestal son los costos y barreras transaccionales, mientras que las regulaciones: especies condicionadas, aprovechamiento dentro los 25 metros y diámetro mínimo de corta (DMC) se perciben como dificultades pero son menos coincidentes. Las barreras: ciclo de corta (CC) y fajas de protección en cursos de agua son también una barrera, percibidas con menor prioridad por el grupo total de entrevistados.

✓ El manejo forestal y las regulaciones actuales ante la percepción de propietarios del bosque se trata nada más que de trámites que implican una fuerte inversión en tiempo, recursos económicos y conocimientos, pero que la mayoría de productores no las tienen en cuenta.

✓ La barrera transaccional más importante percibida por los propietarios es la contratación de servicios profesionales de un regente forestal, donde los costos de prestación del servicio son aleatorios, y los regentes forestales identificados como generadores de costos más no de capacitación y creación de capacidades.

✓ Entre el 60% y 100% de los entrevistados identifican por lo menos 4 de las 6 regulaciones como una barrera crítica para el manejo forestal, esto hace que el productor prefiera no cumplir con la ley y busca otras opciones de aprovechamiento (normalmente ilegales) y uso del suelo.

✓ El MAE intenta eliminar barreras en tiempos de tramitación a través del desarrollo y uso de herramientas tecnológicas y recurso humano capacitado en un sistema informático como es la plataforma SAF 2, pero como herramienta tecnológica aún persisten problemas que faltan corregir y se ha vuelto una barrera para aquellos propietarios sin acceso a esta herramienta. Se destaca que para la provincia de Zamora

y su oficina técnica se reporta la reducción de tiempos en asistencia y aprobación de planes de manejo a 15 días frente a los 30 o 60 días reportados en años anteriores.

5 Principales conclusiones

✓ La ley forestal presenta dos modelos de programas de manejo y aunque uno de ellos se define “programa de manejo forestal simplificado”, reconocido como de mínimo impacto, no existe mayor diferenciación en sus regulaciones; pero resalta y limita la extracción y el arrastre de madera con el uso de maquinaria y equipos motorizados o tractores sobre el argumento no enfocado al concepto de impacto reducido.

✓ También las regulaciones sobre el modelo de programas de manejo simplificado limitan sugerir parámetros a dichas regulaciones al simplificar el levantamiento de información, inventario y censo forestal que en su lugar aplica los criterios de bajo impacto (25 m), pero al ser un modelo simplificado aplican igual intensidad de control en la unidad de manejo que un modelo PMFSu por parte del Ministerio del Ambiente.

✓ En el trascurso de mejorar la administración del recurso forestal, el país ha evolucionado al menos en teoría hacia el manejo de recursos forestales social y ecológicamente vinculante, con un proceso de minimización de tiempos en más de un 50% en trámites burocráticos. Según cuatro de las seis provincias de la región oriental, con la herramienta estadística conocida como el “Sistema de Administración Forestal” reducen su tiempo de aprobación a 15 días y con asistencia técnica personalizada optimizan la ejecución de trámites para agilizar todos estos procesos.

✓ Aunque en teoría el Gobierno y MAE trabajan por mejorar los servicios públicos, la percepción frente a los parámetros de atención al cliente y herramientas generadas para facilitar estos procesos aún están presentes especialmente en las dependencias del MAE, donde a pesar de tener bien definido el proceso la tramitología es una barrera de mayor incidencia que desincentiva a realizar un manejo forestal.

✓ Existe concordancia entre asesores y propietarios en que el proceso de trámites está normado y de alguna manera restringen el accionar del técnico para tomar decisiones adecuadas sobre el manejo.

Literatura citada

Adhikari, B. (2004). Transaction costs and common property forest management: Empirical evidence from Nepal. *Journal of Forest and Livelihood*, 4(1), 30-37.

Aguirre, Z. (2008). Diversidad florística de la provincia de Zamora Chinchipe. *Naturaleza y Desarrollo Agrario*. Loja, Ecuador, 1(1), 71-80 p.

Aguirre Z. León N. 2011. Sobrevivencia y crecimiento inicial de especies vegetales en el jardín botánico de la quinta El Padmi, Zamora, Chinchipe. *Arnaldoa* 18(2): 115 – 122 p. ISSN: 1815 – 8242.

Añazco, M., M. Morales, W. Palacios, E. Vega, A. Cuesta. 2010. “Sector Forestal Ecuatoriano: propuestas para una gestión forestal sostenible”. Serie investigación y sistematización N° 8. Programa Regional ECOBONA - INTERCOOPERATION. Quito

Banco Mundial 2006: Strengthening Forest Law Enforcement and Governance - Addressing a Systemic Constraint to Sustainable Development. Washington, US. 93 p

BCE (Banco Central del Ecuador, Ecuador). 2015. BCE: información económica-boletines de prensa (en línea, sitio web). Consultado 14 feb. 2015. Disponible en <https://goo.gl/ndjHBr>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 1994. El desafío de la ordenación forestal sostenible. Perspectivas de la silvicultura mundial. Roma

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2012. Situación de los bosques del mundo, 2012, Food & Agriculture Org.

Hutchinson, ID. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. CATIE.

Jolitz, T; Thomas, D. 2001. Simplificando el manejo de fincas agroforestales. *Actualidad Forestal Tropical* 9 (1):11-14.

Mejía, E; Pacheco, P. 2013. Aprovechamiento forestal y mercados de la madera en la Amazonía Ecuatoriana. CIFOR. Consultado 22-10-15. Disponible en http://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-97.pdf

Milgrom, P., Roberts, J., & Jimeno, E. 1993. Economía, organización y gestión de la empresa (No. 658/M64eE). Barcelona: Ariel.

Ministerio del Ambiente y Organización Internacional de las Maderas Tropical es (OI MT). 2009. Informe Nacional del Ecuador sobre el Estado de la Ordenación Forestal Sostenible de los Bosques Tropicales. Quito.

Ministerio del Ambiente del Ecuador 2011. SISTEMA NACIONAL DE CONTROL FORESTAL: Informe Final de Gestión correspondiente al período 2004 - 2010. En línea, consultado 11-6-2011.

Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012: / Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental, Quito-Ecuador.

Ministerio del Ambiente. 2013a. Proyecto Mapa de Vegetación del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente. Quito. 232 pp

Ministerio del Ambiente del Ecuador 2013b. SISTEMA NACIONAL DE CONTROL FORESTAL

Ministerio del Ambiente del Ecuador 2014. Plan Nacional de Restauración Forestal 2014-2017.

Ministerio del Ambiente. TEXTO UNIFICADO LEGISLACIÓN SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE, PARTE I Decreto Ejecutivo 3516. Registro Oficial Suplemento 2, Ecuador. 4 may 2015a

Ministerio del Ambiente del Ecuador 2015b: PAQUETE DE INFORME SOBRE LOS BOSQUES 2015 para la FRA

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2015c. Estadísticas de Patrimonio Natural del Estado

Ministerio del Ambiente del Ecuador 2016a Acuerdo Ministerial N° 125 del 13 de mayo de 2014 publicado en el Registro Oficial N° 272 del lunes 23 de febrero de 2015, "Normas Para el Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Húmedos" en Línea consultado 29-01-2016 <https://goo.gl/8HTSXT>

Ministerio del Ambiente del Ecuador 2016b Acuerdo Ministerial No. 037 de 4 de junio del 2004 publicado en el Registro Oficial 388 del 29 de julio del 2004, en Línea consultado 29-01-2016 "Norma de Procedimientos Administrativos para autorizar el Aprovechamiento y Corta de Madera" Disponible en: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu126871.pdf>

Ministerio del Ambiente del Ecuador 2016c Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) en Línea, consultado 30-01-2016 <http://suia.ambiente.gob.ec/inicio>

Palacios, W. 2009a. La Cadena de Valor de la Madera en el Cantón Tena, Informe de consultoría para la GESOREN-GTZ. Quito.

Palacios, W. 2009b. Informe de consultoría. Programa ECOBONA. Quito

Palacios, W; Malessa, U. 2010. Situación de las comunidades productoras forestales de la Amazonía ecuatoriana: obstáculos y oportunidades para comercializar madera legal. TRAFFIC, Quito, Ecuador.

Rabinowitz, D (1981) Seven forms of rarity. En: Synge H (ed) The biological aspects of rare plant conservation: 205-212. John Wiley and Sons, Chichester, NH

Valerio, J; Salas, C. 1997. Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales. Manual Técnico, BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.

CAPÍTULO II

Uso de evidencia científica para la construcción de criterios normativos en el manejo forestal en Ecuador

Resumen:

Los cambios político-institucionales que se vienen experimentando en la región latinoamericana han permitido avances importantes en el manejo, la conservación y el uso sostenido del bosque. Sabogal y Casaza (2010) indican que los gobiernos y usuarios han encontrado en el bosque otros valores y oportunidades que anteriormente no se reconocían, los que sin embargo no se manifiestan plenamente en los mercados de servicios ambientales y que en gran parte permanecen como oportunidades.

Ecuador no es la excepción. Considerado hace dos décadas como uno de los países con mayores tasas de deforestación en América Latina (MAE 2015), viene trabajando y reformando sus normativas para el manejo forestal, actuando sobre el mantenimiento del bosque como en la parte social y sus necesidades. A pesar de sus esfuerzos persiste una disminución en la superficie forestal. La deforestación es uno de los principales problemas ambientales que, según la FAO (2015), mantiene su tendencia e incluye a la sociedad inconforme con la autoridad ambiental. La necesidad de buscar la solución en las regulaciones ha convertido a estas en un proceso de aplicabilidad y obstáculos que causan un efecto opuesto al concebido por la política de gobierno sobre el bienestar social y manejo de los recursos naturales.

La investigación está enfocada en recoger las percepciones de los actores claves agrupados en seis categorías descritas como actores principales, y en la interpretación de cuáles son las regulaciones críticas que están desincentivando el manejo forestal del país. Se toma como base de análisis la ley forestal y la normativa para bosque húmedo tropical, en sus dos modelos de programas de aprovechamiento para bosque, sobre la región amazónica y el noroccidente del país.

Los actores o informantes clave en el manejo de bosque nativo en el Ecuador han interpretado varios obstáculos o barreras sobre el manejo del bosque y su normativa. Coinciden todos los actores entrevistados en que los costos transaccionales tales como tasas, pagos por servicio profesionales, procesos, tiempos empleados y negociaciones en desventaja, son la mayor barrera para cumplir con el manejo forestal. Se incluyen cinco regulaciones de la normativa forestal como barreras críticas que están empujando a propietarios de bosque a seguir cambiando el uso de la tierra por usos no forestales.

1 Introducción

En muchos países el marco jurídico y las regulaciones sobre los recursos naturales y el medio ambiente promueven el manejo forestal sostenible. Particularmente importantes serán los cambios que se efectúen en las reformas de los catastros y regulaciones que solucionen las

barreras relacionadas con la propiedad de la tierra, las mejoras en la administración pública y la adopción de mecanismos de asistencia técnica y monitoreo (Killmann, 2006).

Ecuador está en un proceso de reforma y actualización de sus normas para el manejo de recursos naturales, enfocado al desarrollo social y al aprovechamiento sustentable. No hay duda de que las intenciones son muy buenas, pero en contraste con esta generación e implementación de políticas y normativas no se ha verificado ni analizado su ejecución y tampoco se respaldan en investigaciones puntuales que han generado y generan conocimiento sobre la dinámica de los bosques y que aporten parámetros que estén mayormente identificados en ecosistemas específicos.

Este trabajo se enfoca en cuestionar bajo la interpretación de los actores clave la aplicabilidad de la normativa y la percepción de barreras que se generan para hacer un Manejo Forestal Sostenible (MFS), además de contraponerse con la base científica basada en consulta a expertos y revisión bibliográfica que respalda la coherencia de los parámetros de la normativa o que demuestra no ser representativa para la región y/o ecosistema. Para esto se recabó percepciones de actores clave de las provincias que administran Bosque Húmedo (BH) y que están aprovechando bajo los modelos Programa de Manejo Forestal Simplificado (PMFSi) y Programa de Manejo Forestal Sustentable (PMFSu).

1.1. Principio del manejo forestal sustentable

El manejo forestal es un gran apoyo en la conservación de los ecosistemas forestales, al mejorar la productividad económica de los bosques. Desde alrededor de dos siglos ya se establece y desarrolla el principio del manejo forestal sustentable, bajo dos filosofías: el manejo del bosque regular e irregular (Thomasius y Schmidt 1996).

En el manejo regular el bosque se cosecha periódicamente (por ejemplo cada 20 años) y se renueva mediante plantación o regeneración natural, lo cual da lugar a un bosque coetáneo; el sistema se caracteriza por un turno de cosecha y un crecimiento medio, que están más fuertemente relacionados con el diámetro medio y con la edad y la calidad de sitio. En consecuencia, el diámetro medio es el parámetro más utilizado en la caracterización del rodal regular, se propone como modelo de distribución diamétrica de las masas regulares a la curva normal o campana de Gauss (Von Gadow et al., 2013). En cambio, en el manejo irregular los árboles individualmente tienen una edad, pero no representa al bosque en su conjunto; no hay turno de cosecha, ni tampoco un crecimiento promedio para el bosque en su conjunto (Garfitt, 1995, y Gadow y Pummalainen, citados por von Gadow et al., 2001)

Meyer (1930) describe la distribución ideal, sobre un modelo binomial del cierre de copas y el agrupamiento de agujeros de 9 m. de diámetro que permite la entrada de luz entre este dosel. Hay además conceptos más recientes para determinar distribuciones normales, por ejemplo, distribuciones del diámetro en forma de J invertida (Hough, Robertson et al., Kohyama, Niklas et al., citados por Wang et al., 2009) y distribuciones exponenciales

negativas aproximadas de diámetros descendentes, distribución de energía y distribución de Weibull, basada en diversas combinaciones de funciones de crecimiento y de escalamiento de la mortalidad (Meyer, Goff y West, Mantió y Griffin, Hitimana et al., citados por Wang et al., 2009, también en los trabajos de Buongiorno y Gilles 2003, von Gadow et al., 2013, y De Lima et al., 2015).

Estos métodos no tienen una aplicación general, sino que solo son válidos para un tipo de bosque específico (Pommerening y Murphy, 2004). Un plan puede ser óptimo para un rodal individual, pero esto no significa necesariamente que sea óptimo para un paisaje en su conjunto (Gadow, op cit.). Esta afirmación, que es válida para cualquier tipo de bosque en cualquier lugar del mundo, contradice a las disposiciones legales, que para bosques naturales solo aceptan el sistema silvicultural policíclico, con ciclo de corta fijo y diámetros de corta predeterminados, sea para todas las especies o solo para las especies actualmente comerciales.

2 Metodología

La metodología para esta fase de la investigación, luego de priorizar las regulaciones críticas percibidas por los informantes o actores clave y realizar las entrevistas a todos los actores, fue un proceso en compaginar las respuestas y opiniones de cada uno de los entrevistados dentro su categoría, para luego contrastar con la literatura y definir una recomendación general para las barreras descritas.

2.1. Registro de opiniones de los informantes clave

Se digitalizaron las opiniones de los informantes clave que accedieron a las entrevistas grabadas y de aquellos que prefirieron dictar su opinión sobre la encuesta con las preguntas guía que sirvieron de base para las mismas entrevistas. Con el registro de todas las opiniones se dio paso a contabilizar las coincidencias para cada grupo descrito como informantes o actores clave, así como también del total de los entrevistados, y graficar dentro de las seis regulaciones críticas el porcentaje representativo para cada grupo como para la muestra total de los informantes clave, y cuál de estas regulaciones tiene mayor coincidencia en la percepción de los entrevistados como barrera de mayor efecto sobre el manejo del bosque. Además fue necesario organizar las respuestas para depurar por coincidencias de opinión, sea en el efecto percibido o en la afectación de la regulación sobre retrasos, costos incurridos y pérdidas económicas o de interés para realizar un plan de manejo forestal.

Por último se contrasta con la literatura consultada que respalda la aplicación de la normativa y sus regulaciones para lograr un manejo forestal, o que se contraponen a las regulaciones o sus parámetros y que no logran incentivar al manejo forestal o al menos que permita flexibilizar las regulaciones en interés de los dueños del bosque.

3 Resultados y análisis de las regulaciones críticas de la normativa forestal consultadas al grupo de actores clave

3.1. Regulación (1) Aprovechamiento y reserva de una especie condicionados

3.1.1. Definición

La normativa vigente no especifica la definición de especie de aprovechamiento condicionado, como tampoco los criterios para clasificarla como especie de aprovechamiento condicionado, pero se adjunta una lista de 18 especies catalogadas como tales en el art 38 de la norma vigente (Cuadro 10).

Cuadro 10 Listado de especies forestales de aprovechamiento condicionado en el Ecuador

Nombre genérico	Nombre científico
Bálsamo, chaquito	<i>Myroxylum balsamum</i>
Bateacspi	<i>Cabrlea canjerana</i>
Caoba	<i>Caryodaphnosis theobromifolia</i> (Caoba de Quevedo, cacadillo); <i>Swietenia macrophylla</i> (Ahuano); <i>Platymiscium pinnatum</i> (Caoba esmeraldeña, almendro); <i>Platymiscium stipulare</i>
Cedro	<i>Cedrela spp.</i>
Chanul	<i>Humiriastrum procerum</i>
Chanul del oriente	<i>Humiriastrum spp.</i>
Cucharillo	<i>Talauma spp.</i>
Cuero de Sapo	<i>Ochromadendron</i> (ge.nov.ined.)
Guadaripo	<i>Nectandra guararipo</i>
Guayacán	<i>Tabebuia spp.</i>
Guayacán pechiche, guayacán, huambula	<i>Minuartia guianensis</i>
Moral bobo, pituca	<i>Clarisia racemosa</i>
Moral fino	<i>Manclura tinctoria</i>
Pilche de Oriente	<i>Vantanea spp.</i>
Romerillo, sinsin, olivo	Todas las especies de la familia Podocarpaceae
Salero	<i>Lecythis ampla</i>
Yumbingue, Roble	<i>Terminalia amazonia</i>
Seique, Chuncho	<i>Cedrelinga cateniformis</i>

Fuente: Normativa para manejo forestal, AM 125.

En el Art 38 de las Normas para el Manejo Forestal Sustentable para el Aprovechamiento de Madera (Acuerdo Ministerial No.125), aprobado en el 2004, categoriza la regulación de aprovechamiento condicionado “para proteger ciertas especies cuya abundancia es relativamente baja, y que no se regeneran fácilmente”. El criterio no considera la abundancia a nivel de paisaje, se centra únicamente a la unidad de manejo para categorizar como escasa (MAE, 2015).

Existe el caso de la Carapa amorphocarpa, restringida a un solo sector en el cantón Golondrinas y que no consta en la lista de especies condicionadas para su aprovechamiento, tampoco el criterio técnico con base científica que cataloga la condición de riesgo⁶ para aquella especie o similares. También está el caso del Cedrelinga cateniformis, registrado en toda la región amazónica, su abundancia es evidente pero su densidad difiere de región en región, y ha sido catalogada como una especie condicionada por ser una de las más aprovechadas en la Amazonía, pero no cuenta con una base censal regional para designar tal condición.

La normativa vigente establece dos opciones de aprovechamiento descritas en los artículos 11, 23 y 38 de la normativa vigente (ver cuadro 11).

Cuadro 11 Alternativas para el aprovechamiento de especies condicionadas

Alternativa 1	Alternativa 2
Previa demostración, por parte del interesado, que el número de árboles de la especie es superior a un árbol por cada dos hectáreas con dap ≥ 30 cm	Con el registro de un respaldo de la misma especie sobre los 30 cm de dap en 80 m alrededor del árbol a aprovechar.
Solo podrá extraerse la diferencia positiva entre el número de árboles por hectárea y 0,5 árboles por hectárea y que los árboles a extraer han cumplido con el DMC y cumplen con el artículo 23 sobre el distanciamiento de 25 m alrededor (el área de 25 m de radio es igual al aprovechamiento de 1 árbol cada 0.2 hectáreas).	Solo si el árbol a aprovechar ha cumplido con el DMC (el área de 80 m de radio es igual al aprovechamiento de 1 árbol cada 2 hectáreas).

3.1.2. Efecto sobre el manejo del Bosque Húmedo

Aunque no consta una definición, la normativa establece un listado de especies cuya selección podría ser subjetiva, pues no se presenta una base teórica sobre los criterios para tal designación, se trata de especies de alto valor comercial cuyo aprovechamiento se restringe sin opción a plantear alternativa, puesto que no hay criterio que contrastar. Esta regulación afecta la posibilidad de aprovechamiento si la distribución de la especie se concentra en un área específica del bosque por preferencia de microclima o características edáficas, o al contrario si están dispersas en toda el área de manejo.

Vílchez (2004) indica que la densidad baja de especies en el bosque natural se debe a que hay pocos individuos de especies comerciales por hectárea, se encuentran muy dispersas. En Guatemala, por ejemplo, en algunos sitios se encuentran tan solo cuatro especies comerciales que brindan una cosecha de hasta 5 m³/ha cada 25 o 30 años. Esto daría la razón a un posible criterio de clasificación por la baja abundancia. Además, la regulación de selección de especies de aprovechamiento condicionado incrementa el trabajo de registro y el costo del

⁶ Palacios, W. 30 abr. 2016. Normativa Forestal (entrevista). Ibarra, Ecuador, UTN.

asesoramiento técnico, más aún si no están regulados estos costos por el servicio de asistencia técnica.

Además y muy importante es conocer sobre sistemas de reproducción y polinización de las especies para determinar el potencial regenerativo (Mostacedo, 2005), que eventualmente le pondrían poner en riesgo. El crecimiento de las especies interactúa entre poblaciones con sus diferentes estrategias reproductivas, en resumen el crecimiento poblacional de una especie es influenciado por el de las otras especies (Louman et al., 2001). Lo anterior crearía una disminución en el crecimiento poblacional si afectamos las otras especies.

Esta regulación, más la influencia del aprovechamiento ilegal, crea una presión sobre las especies de alto valor comercial, condición que le pone en riesgo por la tala ilegal que afecta su densidad y abundancia en esos sitios. La UICN establece categorías y parámetros para identificar el riesgo sobre una especie, parámetros que pueden ser refutados con información del predio y plantear una alternativa en caso de demostrar que no cumple con ningún parámetro de riesgo establecido.

3.1.3. Los entrevistados

Palacios, B.⁷ indica que la regulación de la condicionalidad del aprovechamiento en la normativa no es garantía de la sostenibilidad del bosque, porque no se enfoca a la funcionalidad de cada especie.

Velasco⁸ también indica que las especies dioicas y su distribución en el predio deben ser consideradas para condicionar su aprovechamiento. El condicionamiento debe estar basado en el conocimiento de la ecología de las especies y aplicación de sistemas silvícolas correctos bajo una evaluación del bosque mediante su índice de riqueza, coeficiente de mezcla, composición estructural y florística, que no debe ser una adaptación de un predio a otro aún si son colindantes.

Palacios, W.⁹ indica que los criterios fueron fijados administrativamente por los técnicos de turno, no hay estudios de base en la toma de decisiones y tampoco para establecer los parámetros sobre la capacidad del bosque y su posibilidad silvícola.

De los 52 propietarios entrevistados la mayoría concuerda en que la regulación no refleja la realidad de sus predios. En varios casos la densidad de una especie es muy baja en su predio, ubicado junto a su colindante donde dicha especie es abundante; en otros casos indican los propietarios de bosque que especies como el *Terminalia amazonia* se encuentran dispersos pero abundantes en sus predios comparados con otras especies.

⁷ Palacios, B. 8 abr. 2016. Normativa Forestal (entrevista). Loja, Ecuador, UNL

⁸ Velasco, J. 25 jun. 2016. Normativa Forestal (entrevista). Esmeraldas, Ecuador, UTE

⁹ Palacios, W. 30 abr. 2016. Normativa Forestal (entrevista). Ibarra, Ecuador, UTN

3.1.4. La literatura

Los argumentos mencionados por Johns (1985), Palacios (2004) y Limongi (2012), sobre distribución, abundancia, selección y regeneración, orientan en la necesidad o no de condicionar una especie para su aprovechamiento, considerando que las regulaciones no utilizan la información disponible de las estadísticas locales y regionales.

El comentario de Velasco hace referencia a que la normativa es una receta a cumplir, mas no para inferir y sugerir alternativas silviculturales, que serían el resultado de interpretar la información levantada en los inventarios y/o censos del predio a manejar. Lo que ha resultado hoy en día, es que los técnicos están condicionados a cumplir la norma con sus parámetros, aún después de levantar indicadores e índices de sitio de la región como resultado de la elaboración de varios programas de aprovechamiento (Palacios, W., op cit.).

Una de las herramientas fundamentales para definir con más exactitud las especies debería ser el inventario forestal nacional existente en el Ecuador, que permitiría bajar de nivel de ecosistema forestal a nivel de paisaje la determinación de esas especies, y no quedaría al albedrío del inventario de una finca individual aislada. La norma tendría que basarse tanto en la abundancia de la especie en un paisaje, como la abundancia en una unidad de manejo específica (Ospina et al., 2014).

Dado que el aprovechamiento selectivo sin control causa daños considerables al bosque residual y conlleva a la pérdida de especies animales y vegetales sensibles a las perturbaciones, desde el punto de vista ecológico, Dauber et al. (2005) sugieren sería más apropiado practicar un manejo forestal de mayor intensidad sobre una superficie menor de tierras. Se preserva así una mayor extensión de terrenos boscosos para el uso de la fauna, pero principalmente se utiliza la información existente como el inventario nacional y registros de todos los planes de manejo aprobados por el Ministerio del Ambiente, que difícilmente están al alcance de cualquier tomador de decisión y mucho más esta información actualizada.

Chediack (2008) indica que la cosecha también puede alterar la composición de especies, dependiendo del tamaño de las aberturas de dosel producto del aprovechamiento. Habrá así supuestamente pocos individuos en la composición de especies; si estas aberturas son relativamente pequeñas, favorecerán el crecimiento de plantas existentes sin producirse cambios significativos en el conjunto de especies presentes, dependiendo también de la especie que está siendo extraída. Sin embargo, hipotéticamente carece de importancia si se producen o no cambios en las especies si se tiene una perspectiva de macro paisaje, en la que a pesar de que puedan haber cambios a nivel de una unidad de manejo pequeña, los cambios a macro nivel son menores, especialmente cuando los bosques son intervenidos paulatinamente por el manejo forestal.

Sin embargo, en los procedimientos de manejo forestal destinados a aumentar la presencia proporcional de ciertas especies, existe el peligro de alterar la composición de especies de otros grupos taxonómicos de la comunidad del bosque tropical (Johns 1985). Yodzis citado en Chediack (2008) sugiere que el número de especies en una comunidad depende del grado de selectividad que tiene el factor mortalidad dentro de una comunidad y la dominancia de las especies seleccionadas. La ausencia en todas las clases diamétricas y de altura, su baja riqueza y abundancia poblacional sumados a un alto valor comercial de la especie, le hacen vulnerable y su condicionamiento evidente (Limongi Andrade et al. 2012).

Como ejemplo, se tienen dos especies que registran distribución amplia y están condicionadas. La *Tabebuia chrysantha* (Guayacán) presenta distribución en Costa, Sierra y Amazonía del Ecuador (Jørgensen y León-Yáñez, 1999), y se registra desde México y Guatemala hasta Panamá, Colombia, Venezuela y Ecuador; tiene un rango de distribución en altitud de 0 a 2000 msnm, con precipitación de 1000 a 2500 mm, temperatura de 12 a 24°C. Otro ejemplo es *Cedrelinga cateniformis* (seique o chuncho), que se halla en formaciones ecológicas de bosque húmedo tropical y bosque húmedo subtropical. El Chuncho se distribuye en Surinam, Guyana, Brasil, Ecuador y Perú. En Ecuador se distribuye en toda la región Amazónica. Su rango de distribución en Altitud es de 120 a 800 m.s.n.m., Precipitación de 1.500 a 3.500 mm, y Temperatura de 22 a 28 °C (Ecuador forestal, 2016).

Hay otros ejemplos de especies con rango de distribución reducido, lo que sería una condición que debe tenerse en cuenta al intervenir el bosque para no poner en riesgo la especie. El género *Ochromadendron* es endémico y restringido a una franja entre 850 y 1300 m de altitud en el flanco oriental de la cordillera andina, o el caso de *Carapa amorphocarpa*, conocida únicamente en las faldas del Cerro Golondrinas en la parte occidental de la provincia del Carchi, en Ecuador, según Palacios¹⁰.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (en inglés, UICN) establece criterios de riesgo de extinción ampliamente aceptados por varios países preocupados por su biodiversidad y que de alguna manera incluyen en sus regulaciones. La UICN (2012) establece 9 categorías para considerar el riesgo de extinción basado en 5 criterios:

- la reducción del tamaño de la población en 4 niveles,
- distribución geográfica de presencia o área de ocupación en 2 tamaños de área,
- tamaño de población de individuos maduros observada, proyectada y estimada,
- estimación de individuos maduros menor a 50, y
- el análisis cuantitativo de la probabilidad de extinción en estado de vida silvestre.

Estos serían parámetros para catalogar una especie que serían identificables y cuantificables en el predio, por lo que determinarían si la especie es de baja abundancia para su aprovechamiento. Sin embargo, si se aplica el criterio o punto de vista de paisaje en lugar

¹⁰ Palacios, W. 30 abr. 2016. Normativa Forestal (entrevista). Ibarra, Ecuador, UTN.

de nivel de predio, la situación es diferente. Una especie puede ser escasa en una Unidad de Manejo Forestal y ser abundante en la Unidad de Manejo Forestal inmediatamente vecina.

El mercado y competencia desleal son razones que influyen en el riesgo de una especie. Palacios *et al.* (2004) señalan que los bosques ricos en especies tienen pocos individuos por especie y por unidad de superficie, y concluye que la enorme riqueza de la flora arbórea es sinónimo de una "relativa pobreza maderera", a menos que la demanda acepte otras especies que ofrece el bosque. De Camino¹¹ sostiene también que no se trata de un problema de productividad, sino de que son pocas las especies que se consideran comerciales y la única productividad que se mide es la de esas especies y no la de todas las especies del bosque, como debería ser el caso.

También bajo el registro de 19 programas de aprovechamiento de madera analizados en las siete provincias en Ecuador, y que el MAE tiene registrados para el 2014, no hay una mayor incidencia en la aprobación de programas de aprovechamiento con especies condicionadas. Esta muestra lleva a sugerir, según los propietarios, que es aún más complicado aprobar un plan de manejo y aprovechamiento con estas especies dado que las regulaciones normativas condicionan su aprovechamiento. En predios donde la presencia de estas especies condicionadas es reducida, ya sea por preferencia de microclima o distribución ecológica propia de cada especie, para efectos del manejo se transforma en un desincentivo por la existencia de estas regulaciones, por lo que se produce la tendencia a ser aprovechada informalmente. Propietarios como Juan Rodríguez y otros en la provincia del Napo y Pastaza confirman que en predios vecinos aprovechan dichas especies condicionadas pero no precisamente bajo un plan de manejo, y que esta regulación al no enfocar su manejo en una perspectiva de paisaje hace que en predios pequeños, por distribución de algunas especies, no existan alternativas de aprovechamiento aunque en su entorno sean abundantes.

3.1.5. Recomendación

Los elementos sugeridos para considerar el aprovechamiento de especies condicionadas, como la distribución espacial, densidad, abundancia a nivel regional pueden ser analizados con información suministrada de los planes de manejo registrados en la plataforma digital SAF del MAE. Esta información puede ser la base para regular el aprovechamiento de especies forestales condicionadas. A esto se suma también la información del inventario nacional y su importancia periódica de suministrar información real, y con esto se puede tener una idea para establecer regulaciones a nivel regional; al tener esta visión de paisaje la probabilidad de que los parámetros de condicionalidad existan se reduce, y se amplía la posibilidad para el manejo forestal sostenible.

Una alternativa al diversificar especies es que se lleve al mercado mayor número de especies por sus diferentes usos de la madera, con lo que aumentaría la productividad

¹¹ De camino, R. 2016. Barreras de la Normativa Forestal (comunicación personal). Turrialba, Costa Rica, CATIE.

cosechable del bosque y se reduciría la presión sobre aquellas especies mayormente demandadas en el mercado para las que hoy se condiciona su aprovechamiento. Así se diversificaría la oferta y no se sobreaprovecharía solo unas cuantas especies.

La generación de estadísticas sobre índices y existencias no se utiliza; todos los datos de campo registrados en la plataforma SAF por los regentes forestales y que significa un costo por la asistencia técnica, información que mejoraría la eficiencia del servicio por parte del Ministerio del Ambiente, sin embargo no se les saca mayor provecho.

Es importante que para establecer la condicionalidad de una especie en las regulaciones debe referirse al riesgo por el cual fue catalogado con dicha restricción. Por ejemplo con base en los criterios de la UICN como la densidad, abundancia, reducción, estimación y presencia de individuos maduros, la determinación de condicionalidad se haría midiendo el riesgo no solo a nivel de predio, sino del paisaje o región considerando toda la información del estado del taxón para permitir o no su aprovechamiento. Una herramienta muy importante es disponer de un inventario nacional de carácter continuo que aportaría información y datos reales actualizados para estimar las existencias y presencia de especies en peligro con información real de una evaluación de la biodiversidad de comunidades en la una región determinada.

3.2. Regulación (2) Ciclo mínimo de corta

3.2.1. Definición

Casi todas las definiciones de Ciclo de Corta son coincidentes y varían en muy pocos aspectos. Algunas de esas definiciones son:

- El ciclo de corta es el intervalo que transcurre entre dos cosechas parciales en un bosque disetáneo (Adams et Al., 1994).
- El ciclo de corta es el período de tiempo entre dos cosechas mayores en un rodal, usualmente determinado por el tipo de manejo que se practique, la condición y tipo de bosque y las condiciones del suelo para el crecimiento (Kennebec Woodland Partnership, 2009).

Sin embargo el ciclo de corta envuelve muchas variables para su determinación, entre las cuales se pueden citar: objetivo del manejo, tipo de manejo, tipo de bosque, zona de vida, estructura y composición del bosque, crecimiento total y de las especies comerciales, distribución diamétrica general y por especie, costos de operación, tasa de interés, precios de la madera de las diferentes especies y según su dimensión, etc. (Trasobares y Pukkala, 2004; Puettmann et al., 2015; O'Hara, 2013, Roessiger, 2011, Saravia, et.al. 1999).

Entrando ahora en el caso de este estudio, el artículo 44 de la norma define el CC como el período entre el fin de un aprovechamiento maderero y el inicio de otro en una misma área,

durante el cual no es posible efectuar intervenciones de aprovechamiento maderero en el bosque (MAE, 2015).

En el artículo 18 la normativa establece el ciclo mínimo de corta de 15 años, para operaciones con arrastre mecanizado con una intensidad de aprovechamiento del 30% del AB del censo o inventario forestal por hectárea y de 1 año para operaciones con arrastre no mecanizado cuando la intensidad de aprovechamiento anual sea menor a 2 % del AB total por hectárea para árboles igual o superior al 30 cm de dap. Cuando la intensidad de aprovechamiento anual varíe entre 2% y 30%, se calculará mediante la fórmula establecida en los anexos.

$$Cmc = (0,5 \times At) - P + 1 \rightarrow (0,5 \times 4\%AT) - 1(\text{año de aprovechamiento}) + 1 = \mathbf{2 \text{ años}}$$

Donde:

Cmc: Ciclo mínimo de corta (años).

At: Manejo total (%) = intensidad de manejo (2% al 30%).

$At = (ABa + ABc) \times 100 / ABt$

ABa: área basal de los árboles a ser aprovechados (m²/ha)

ABc: área basal de los árboles a ser eliminados por corta (m²/ha).

ABt: área basal de los árboles con dap \geq 30 cm, de acuerdo al inventario o censo forestales (m²/ha).

P: período de manejo (de 1 a 5 años).

La intensidad de manejo es el porcentaje medio anual del área basal extraída (intensidad anual de manejo). El área basal de los árboles a ser aprovechados es el área basal a la altura de pecho de todos los árboles a aprovechar, cuyo dap es igual o superior al DMC.

El área basal de árboles a eliminar por corta son aquellos árboles que se eliminarán como tratamiento silvícola y que podrán ser extraídos, cuyo objetivo es mejorar la calidad y aumentar la producción de madera en árboles con dap igual o superior a 30 centímetros e inferior al DMC, que no han sido clasificados como árboles protegidos, y que serán cortados para fomentar el desarrollo de uno o más árboles de futuro aprovechamiento o de reserva.

El periodo de manejo es el tiempo, en años, en el que se desarrollan las actividades de aprovechamiento maderero de un programa generalmente de un año. La figura 3 describe la relación entre ciclo de corta en años y el % del área basal extraída para un área basal total de 26,6 m²/ha, presentada como resultado en la evaluación nacional forestal para la cobertura bosque siempre verde de tierras bajas de la Amazonía (BSVTBA).

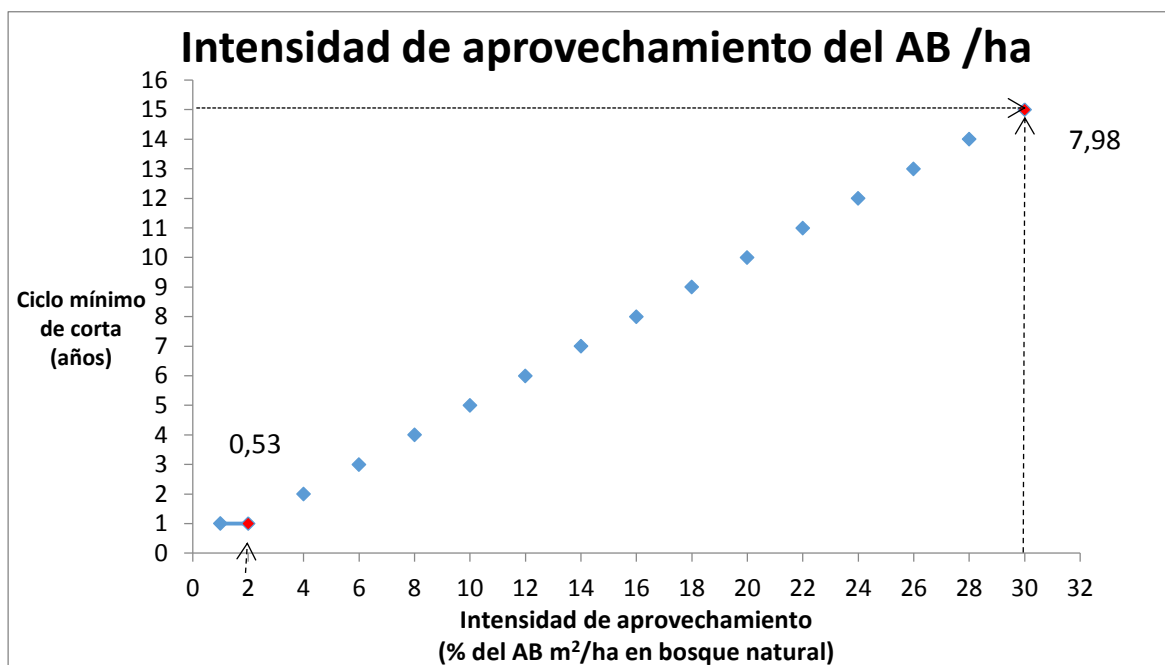


Figura 4 Relación entre ciclo de corta en años y % del área basal extraída (MAE, 2016).

3.2.2. Efecto sobre el manejo del BH y su potencial de producción de madera

El criterio tiene un vacío al determinar un ciclo de corta basado en la intensidad de intervención, la cual depende del AB del bosque en el que se aplicará dicho criterio, sin hacer mención de un referencial de AB para un bosque húmedo tropical.

Como un ejemplo práctico para el modelo PMFSi, bajo la cobertura bosque siempre verde tierras bajas de la Amazonía (BSVTBA), el inventario nacional forestal indica un AB de 26.6 m²/ha. Tomando un promedio de 102,6 cm dap para la especie seique (*Cedrelinga cateniformis*) de un estudio en Morona Santiago (Gatter y Romero, 2005), un árbol de esa especie tendría 0.82 m²/ha de área basal para ese diámetro, que es superior a los 0.53 m²/ha establecidos en la normativa forestal (2% de AB permitido para un CMC de 1 año). En ese caso no se podría aprovechar ni un solo árbol por hectárea. La alternativa es calcular el CMC con respecto a la intensidad aprovechada, y llevaría a más de un año el CMC por tan solo un árbol aprovechado por hectárea.

Mientras tanto, para la cobertura Bosque siempre verde de Tierras Bajas del Chocó (BSVTBC) para Esmeraldas, el inventario nacional registra un AB de 18,2 m²/ha, en donde el 2% de intensidad de aprovechamiento que establece la normativa forestal sería 0.364 m²/ha. Esta intensidad permitiría la cosecha de 2,3 abr./ha para árboles con 45 cm de dap de la especie Canelo (*Nectandra spp*).

Otro efecto del CMC es que se trata de un período sin ingresos por concepto de madera. El flujo de caja queda al ingreso obtenido en el último año del ciclo, pero con la responsabilidad de proteger la tenencia de un bosque y su conservación como tal, lo que implica costos

indirectos (precio del tiempo en tasa de interés) y directos (vigilancia, prevención y combate de incendios, etc.). Al comparar la actividad forestal con otras actividades como la agrícola y pecuarias, el resultado es desfavorable, y además estas no se someten a las mismas regulaciones restrictivas.

El ciclo de corta es un supuesto generalizado como intervalo de retorno para lograr un flujo sostenible de la corta permisible de un bosque manejado entre el área total y la duración del ciclo de corta (Bolfor, 2003b). Esta regulación afecta a pequeños propietarios que tienen la intención de formar cuarteles, subdividir sus predios y extraer el 2% del AB/ha adecuados para el manejo del bosque, pero minimiza la posibilidad económica al reducir el área de aprovechamiento haciéndolo menos rentable.

En predios pequeños con necesidades emergentes característico de pequeños productores no es posible ni realista esperar hasta un siguiente ciclo de intervención considerando que el bosque es una alcancía y que el aprovechamiento es mínimo para cubrir necesidades imprevistas en un bosque que no siempre se aprovecha; además, que las suposiciones se traduce en una sobrestimación de la duración de los ciclos de corta, particularmente si el sector forestal y los mercados no se adaptan a las especies menos conocidas (Ordoñez et al., 2011).

A pesar de haber generado regulaciones en un PMFSi direccionado para pequeños propietarios el ciclo de corta no debería aplicarse, en su lugar debería cambiarse por un sistema de aprovechamiento con base en la madurez por árbol individual, fenología interanual y por el mercado; o por la necesidad del propietario dentro los criterios de sostenibilidad; o por la determinación de una corta anual de toda el área de bosque con extracción de bajo impacto en estratos diferentes del mismo bosque (Duduman, G., 2011).

Sin embargo, la recuperación del volumen extraído en la segunda intervención es bastante alta para especies de rápido crecimiento, que se verían afectadas si el mercado no las demanda. Al contrario, para especies de lento crecimiento, la aplicación de la norma actual probablemente promueve una reducción fuerte de madera aprovechable, y por consecuencia un manejo no sostenible (Brienen *et al.*, 2003).

3.2.3. Entrevistados

Palacios, W.¹², indica que los criterios como el CC fueron establecidos como la suma de referencias personales y de experiencias no registradas; otros criterios fueron fijados administrativamente por los técnicos, no hay estudios de base en la toma de decisiones para establecer los parámetros direccionados en la capacidad del bosque y su posibilidad silvicultural. También el CC es un periodo de espera con necesidad inmediata que está restringiendo un aprovechamiento mínimo (un árbol/ha) y que debe cumplir con todas las regulaciones para obtener el permiso de corta.

¹² Palacios, W. op cit

Díaz¹³ sugiere que el ciclo de corta debe buscar la madurez de la madera en los gremios forestales y no restringir con un ciclo de corta a toda el área de bosque cuando muchas especies pueden ser inmaduras fisiológicamente o fenológicamente. El aprovechamiento y aserrío de madera madura puede influir en un incremento del precio y disminuir la presión por el intervalo de retorno.

Rodríguez¹⁴ indica que en su caso tiene que esperar para el PMFSi 1 año y aprovechó 24 árboles en 15 ha, unos 0,38m²/ha en otro aprovechamiento en un segundo sector aprovechó 10 árboles en 10 ha con 0,24m²/ha, e igual le imponen la espera de 1 año de retorno a ese segundo sitio. Sugiere que si es mayor el volumen aprovechado justifica el tiempo pero si es un mínimo volumen el tiempo debería ser diferente al extraer menos AB/ha por ser menor al 2% de la regulación establecida, y debería entrar antes del ciclo mínimo de retorno de un año.

Morales¹⁵ indica que la norma no es perfecta pero debe aportar como instrumento técnico, aunque tiene varias interpretaciones.

Propietarios como Tandira¹⁶, Minda¹⁷ y otros aseguran que el ciclo de corta es solo un tiempo en el que por necesidad con procesos complicados y demorosos los propietarios decidan dedicar el suelo a otras actividades agrícolas, sin observar la normativa ambiental.

3.2.4. La literatura

El CC se refiere a permitir un número de deseables jóvenes requeridos para un rendimiento adecuado sobre la existencia de especies de interés después del aprovechamiento (Mostacedo, 2005, Sabogal y Finegan, 1988).

Con una perspectiva ecológica sobre el manejo forestal Aplet *et al.*, 1993 y Smith *et al.* 1997, citados en Dezzotti *et al.* (2003), sugieren que la silvicultura debe imitar al régimen de las perturbaciones naturales y ser compatible con las estrategias de regeneración de las plantas. Este criterio sirvió de base para su estudio, donde se evaluó los efectos de la corta de selección, que después de ocho años de implementación, sus resultados mostraron que las abundancias relativas no guardaron relación con las de los árboles adultos que constituyeron el rodal ni con los que conformaron los límites de los claros.

El estudio de la ecología de la regeneración natural del bosque constituye una parte esencial de la silvicultura, criterio a considerar para establecer el ciclo de retorno, pero no el único. Goldberg (1997) y Hutchings (1997) ya mencionaban que en poblaciones coetáneas características como el tamaño de la semilla, genética de los individuos, características físicas

¹³ Díaz, C. 6 abr. 2016. Normativa Forestal (entrevista). Zamora, Ecuador, MAE

¹⁴ Rodríguez, J. 27 mar. 2016. Barreras de la normativa (entrevista). Tena, Ecuador, Propietario.

¹⁵ Morales, M. 10 jun. 2016. Normativa Forestal (entrevista). Quito, Ecuador, Ecolex

¹⁶ Tandira, J. 27 mar. 2016. Barreras de la normativa (entrevista). Tena, Ecuador, Propietario.

¹⁷ Minda, L. 28 mar. 2016. Barreras de la normativa (entrevista). Tena, Ecuador, Propietario.

del micrositio, la protección contra la herbivoría y la competencia entre individuos también son influyentes.

Armitage, I. (1998) indica en su estudio sobre la sostenibilidad ecológica que la proyección de crecimiento y predicción de la producción de madera son regulaciones para considerarse en el ciclo de corta, por ser un sistema que imita la perturbación natural y, por lo tanto, estimula la regeneración natural de ciertas especies bien adaptadas a las siguientes condiciones de luz y temperatura. Sobre todo afirma que en la planificación deben participar propietarios, autoridades y planificadores silvícolas.

La corta admisible o la posibilidad de corta puede deducirse utilizando métodos empíricos, y Armitage (1998) explica cuatro procedimientos para determinar la posibilidad dependiendo del sistema silvícola que se aplique, ya sea policíclico o monocíclico:

- Combinación de ciclo de corta y superficie, donde se deduce dividiendo en partes iguales la superficie del bosque productivo neto sobre la duración en años del ciclo de corta.
- Combinación superficie, volumen y ciclos de corta, se deduce combinando el máximo de superficie que se puede cortar cada año con el volumen de madera en base del inventario.
- Combinación de volumen y crecimiento forestal, se aplica de una corta selectiva sobre el conocimiento del crecimiento corriente anual.
- Consideración exclusiva del volumen, bajo un sistema monocíclico se deduce al dividir el doble del volumen en pie de la masa forestal por el ciclo de corta.

Vílchez (2004) indica además que estos métodos pretenden llegar a una producción de madera bien distribuida sobre el periodo de ejecución del manejo. Al aplicar el aprovechamiento de impacto reducido y tratamientos silviculturales bien planificados, la producción forestal en bosques naturales tropicales tiene mínimo impacto sobre el ambiente. Perdomo, 2002, citado por Vílchez (2004), muestra que esta aptitud no solo depende de las áreas dentro de la unidad de manejo forestal (UMF), sino también de lo que hay afuera, particularmente en áreas con bosques muy fragmentados. La zonificación del paisaje, entonces, debería ser el primer paso en la planificación a largo plazo para considerar el ciclo de corta.

En otro estudio en Jambi, Indonesia, utilizando un modelo informático de simulación (SYMFOR, por sus siglas en inglés) que imita la recuperación del volumen inicial antes de un aprovechamiento y compara métodos como el aprovechamiento convencional (AC), aprovechamiento de impacto reducido (AIR) y un conjunto de métodos derivados de este. Los resultados de salida muestran la evolución de la madera extraída con el paso del tiempo e indican que la producción de madera aumentó con la longitud del ciclo de corta; además concluyó que el método convencional no conduciría a bosques sostenibles. Particularmente el modelo AIR8, que se considera ser más amigable sobre la tala, no pudo alcanzar la producción inicial de cosecha, especialmente si el ciclo de corte es menor de los 45 años (Sianturi, P. and M. Kanninen s.f.).

Braz, E. M. et al. (2015) hacen un estudio comparativo, por simulación, de la recuperación de la tala, e indican que el concepto de "volumen máximo esperado" es más realista y debería incluirse en las discusiones sobre el manejo de los bosques naturales de producción tropical. Sin embargo, no es necesario recuperar la estructura forestal original para configurar la "sostenibilidad", lo cual se debe principalmente a que las estructuras originales no tienen un patrón único y pueden estar en diferentes etapas de desarrollo. La estructura del bosque remanente, en términos de su volumen registrado y en stock, afecta grandemente el volumen de recuperación para el siguiente ciclo de corte. Por otro lado, las estructuras varían mucho en cada sitio. Es muy importante planificar la estructura remanente del bosque cuando se apunta a una producción futura mayor, y en este caso, el incremento diferencial por clase de diámetro juega un papel decisivo. El procedimiento de ajustar el número de árboles y clases remanentes con el objetivo de un segundo ciclo y simplificar las simulaciones puede dar predicciones muy informativas sobre el potencial futuro y puede ser fácilmente comunicado a los tomadores de decisiones de las empresas con el fin de enriquecer los argumentos para su mejor interés, que hasta ahora son muy limitados.

Sasaki *et al.* (2016) sugieren que el reingreso prematuro en un ciclo de corta determinado como necesario para mantener los rendimientos de la madera ha ocasionado repetidamente la pérdida de reservas de carbono. Del mismo modo, en el Brasil amazónico, donde se impidió la tala precoz de entrada temprana, los bosques tardaron 16 años en recuperar el 100% de su biomasa bajo aprovechamiento de impacto reducido (por sus siglas en inglés, TIR), mientras que en el mismo período solo el 77% se recuperó bajo el aprovechamiento convencional (TC) (West *et al.* 2014, citados por Sasaki *et al.*, 2016).

También Alder (1998) sugiere que para muchos rodales no hay un tiempo óptimo definido, aunque los estudios de simulación utilizando el modelo PINFORM, de Papua Nueva Guinea, presentan un descenso en el corte anual permitido (CAP) con ciclos muy cortos. Esto se esperaría ya que no proporciona tiempo suficiente para que el bosque se recupere. Los ciclos cortos tienden a reducir las pérdidas a través de la mortalidad natural, pero podrían incrementar las pérdidas debidas a la mortalidad inducida causada por daños repetidos en la tala. A medida que disminuye el ciclo de corte, también lo hace el rendimiento por hectárea, que a menudo es un factor importante en la elección de la longitud.

También en una investigación realizada en Golfito, Puntarenas, y Cuatro Esquinas, Sarapiquí, en Costa Rica, se indica que el bosque manejado de Cuatro Esquinas creció en promedio un 45% más que el bosque de Golfito. Esto sugiere que a través de una intervención silvicultural se podría reducir el período necesario de retorno en más de la mitad del tiempo que le toma al árbol promedio de un bosque no intervenido llegar al mismo DMC (Meza *et al.*, 2002). Pero Wright y Alder (2000) indican que el rendimiento fluctúa de un año a otro o de un periodo a otro en función de la variación dentro del bosque.

Meza (2008) en su investigación indica que, para establecer el tiempo de retorno, es necesario comprender que la productividad es propia de cada tipo de bosque y de la condición

inicial en que se encuentre. Así, considerar el CC debería ser definido por las características biofísicas propias de cada caso; sin embargo, la posibilidad de una nueva cosecha sostenible se encuentra asociada a aspectos socioeconómicos y ecológicos. En sus resultados destaca y define un ciclo de corta financiero (CCE) y un ciclo de corta biológico (CCB) comparado con el ciclo de corta normativo (CCN), con dos intensidades de cosecha alta y baja. El CCB referido a la recuperación del AB cosechado o número de árboles de futura cosecha, con la intensidad baja de cosecha de acuerdo con un nivel de confianza del 95%, varió de 3,9 años hasta los 9,4 años, y en los sitios de intensidad alta de cosecha el tiempo promedio en recuperarse fue de $13,8 \pm 1,1$ años. Además destaca que la rentabilidad en otras actividades agrícolas hace que el valor del bosque y el establecimiento del CCE muestre una baja rentabilidad, que solo en la intensidad de cosecha alta es capaz de superar el precio bajo del bosque (PB) después del año 11, definido como el pago que un inversionista está dispuesto a ofrecer por la tierra para dedicarla al manejo de bosques y ganar al menos el retorno sobre el capital invertido a la tasa mínima aceptable de descuento (Meza, op cit).

Además se hace referencia sobre diferentes tipos de CC en dependencia del tipo de sistema silvicultural y de los objetivos del manejo forestal, entre otros criterios; por ejemplo, el CC tecnológico trata de obtener la máxima cantidad de un producto determinado (Jiménez et al., s.f.), o el CC económico que optimiza el uso de los capitales utilizados en la inversión (tierra, madera) y que maximiza el valor presente de todos los CC futuros de un sistema de producción forestal (Navarro, 2005).

En un total de 117 hectáreas de parcelas permanentes (0,25-4 ha) en cuatro ecorregiones de Bolivia, Dauber et al. (2005) indican los incrementos en crecimiento de 0,22 a 0,41 cm/año y explican que el ciclo de corte apropiado se determina con mayor precisión por el volumen y la tasa de crecimiento de los árboles comerciales por debajo del DMC que permanece después de la primera cosecha. Sin embargo, Kammesheidt, 1998, citado por Dauber et al (2005) encontró que los bosques húmedos registrados en Venezuela solo recuperaron un tercio de su área basal original después de 19 años, un escenario similar al obtenido en Bolivia con ciclos de corte de 20 años.

3.2.5. Recomendación

Al considerar el volumen total dividido entre el ciclo de retorno, se debería tomar en cuenta únicamente el volumen de las especies reconocidas en el mercado como comerciales sobre el DMC para ese aprovechamiento y turno, ya que sería un error considerar volumen total incluyendo especies que aún no son consideradas comerciales y que arrojan un falso resultado de rendimiento por hectárea. Sin embargo, esta situación no puede ser indefinida, y es necesario empezar a probar las especies consideradas hoy no comerciales, puesto que al introducir más maderas en el mercado se podría acortar el ciclo de corta al hacer las estimaciones sobre AB mayores. Además, tanto el mercado como la nueva información generada por tecnologías abre la oportunidad a otras especies que aún no son cotizadas, esto

disminuiría la presión sobre aquellas especies que hoy en día son consideradas valiosas y así brindar mayor flexibilidad al manejo forestal.

Por otra parte, en los últimos años se han dado una serie de reformas legales que buscaban desarrollar mecanismos para promover la gestión forestal sostenible. A pesar de esto, las decisiones tomadas están centradas en la sobre regulación del MFS y de la producción de la madera legal. Lo anterior evidencia por qué la mayor parte de las propuestas desarrolladas ponen énfasis en la legalidad y no en la sostenibilidad de los productos forestales y la gestión forestal (FLEGT, citado por Brown, 2014). Es muy loable la iniciativa FLEGT, que ayuda a mantener la actividad forestal dentro de la legalidad, pero lo lógico sería empezar por revisar las leyes desde el punto de vista de la sostenibilidad (con los criterios económicos, sociales y ambientales simultáneamente), luego mejorar la ley y posteriormente entrar en la lógica de FLEGT, cuando se hayan creado condiciones apropiadas para el manejo forestal.

Como lo menciona Campos et al. (2001), el manejo forestal debe ser ecológicamente sostenible y económicamente atractivo, aunque se debe plantear la oportunidad de sugerir el CC económico que estaría muy relacionado con el mercado o el CC tecnológico en función de la investigación y mercado que incentive al propietario a proteger su recurso forestal y desistir de optar por prácticas ilegales o al cambio de uso del suelo.

El CC debe estar analizado dentro del modelo y la dinámica del propietario bajo la necesidad de producto y disponibilidad de mercado, manejar el criterio con la ecología de gremios de especies de rápido y lento crecimiento, con una visión regional de paisaje. El CC puede ser por sí solo un criterio poco importante para pequeños propietarios, ya que su dinámica está en función de necesidades emergentes no consideradas en las regulaciones normativas, donde la necesidad del propietario no supera el aprovechamiento de uno o dos árboles por año pero que prioriza la inmediatez del ingreso económico para la familia y que en varios estudios demuestran en un aprovechamiento mínimo una recuperación del AB cosechada o la recuperación del número de árboles de futura cosecha.

El propietario debería estar autorizado para entrar al bosque con la frecuencia que quiera, siempre que su cosecha que no supere el crecimiento del bosque. En ese sentido la corta se determinaría de acuerdo con la madurez biológica (capacidad de reproducción) y económica (posibilidad de vender) para cada especie por separado. Así el propietario del área bajo manejo no tendría ninguna restricción para intervenir el bosque cuando lo considere necesario (bajo las razones de flujo de caja y de madurez de la especie e individuo específico). Además el control por parte de la autoridad y sus deficiencias hacen que cualquier intención por cumplir el tiempo de espera al reemplazo de la sucesión sea un desincentivo, mientras que la madera ilegal sigue abasteciendo el mercado y juega un papel importante en el precio de la madera para cualquier ofertante.

3.3. Regulación (3) Diámetro mínimo de corta

3.3.1. Definición

En el artículo 44 de la norma se define como medida mínima del diámetro del tronco a la altura de 1,30 metros del suelo que los árboles de una especie deben tener para constituirse en un árbol que podrá ser aprovechado. La normativa establece un listado del DMC diferenciado por región y especie en su anexo 3 y hace énfasis para especies que no constan en la lista un DMC de 60 cm (ver Cuadro 12 en anexo 3, la lista del DMC para la región costa).

Cuadro 12 Lista de diámetro mínimo de corta para la región amazónica y estribaciones

Nombre común	Nombre científico	Familia DMC (cm)	DMC (cm)
Algodón, ceiba, ceibo, sumauma	<i>Chorisia insignis</i>	BOMBACACEAE	60
Arenillo	<i>Erisma uncinatum</i>	VOCHYSIACEAE	50
Balsa blanca, damua, zapán	<i>Heliocarpus americanus</i>	THYMEACEAE	30
Balsa, bora, tecupaje	<i>Ochroma pyramidale</i>	BOMBACACEAE	20
Caimitillo	<i>Micropholischry sphyllum</i>	SAPOTACEAE	40
Canelo.	<i>Ocotea</i> spp.	LAURACEAE	40
Canelo, tinchi tinchi	<i>Nectandra</i> spp.	LAURACEAE	40
Caoba panelada, pucumuyu	<i>Trichilia pleeana</i>	MELIACEAE	50
Caprona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	30
Capul	<i>Simarouba amara</i>	SIMAROUBACEAE	60
Cauchillo, higerón, llamuyo	<i>Ficus</i> spp.	MORACEAE	60
Cedrilla, batea caspi, mashua	<i>Cabralea canjerana</i>	MELIACEAE	40
Cedro, shaga'tto, cedromuyo, tesseek	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	60
Cedro, shaga'tto, setur	<i>Cedrela fissilis</i>	MELIACEAE	60
Ceiba, ceibo, buambuish, huayui	<i>Ceiba pentandra</i> ; <i>Ceiba samauma</i>	BOMBACACEAE	60
Chuncho, seique, tsaiknumi	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	50
Coco, guapa, kuchanmaniatsempu, tsempu, unay, omandocopi'jin	<i>Virola</i> spp.	MYRISTICACEAE	50
Colorado cu'va, bella mara, paunumi	<i>Simira cordifolia</i>	RUBIACEAE	60
Colorado manzano, tucuta, bombone, coco de montaña	<i>Guarea</i> spp.	MELIACEAE	50
Copal	<i>Trattinickia glaziovii</i>	BURSERACEAE	
Cuero de sapo	<i>Ochromadendron</i> (ge. nov. ined)	BOMBACACEAE	60
Cutanga, tankam, yurutz	<i>Parkia</i> spp.	FABACEAE	50
Fernán sánchez	<i>Triplaris</i> spp.	POLYGONACEAE	30
Fóforo, platanillo, pumamaqui	<i>Schefflera morototoni</i>	ARALIACEAE	30
Guarango, yonrunta	<i>Acacia glomerosa</i>	FABACEAE	30
Guayacán pechiche	<i>Miquartia guianensis</i>	OLACACEAE	40
Jacarandá, quepajapajin, ambatucaspi	<i>Jacaranda copaia</i>	BIGNONIACEAE	40
Kuchatsempu, urutz	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	MYRISTICACEAE	60

Laurel, araña caspi, chaquíne	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE	30
Macaíro capul, decrillo, bajaya	<i>Huetea glandulosa</i>	STAPHYLEACEAE	40
Mandurucashuyura	<i>Sloanea grandiflora</i>	ELAEOCARPACEAE	40
Manzano cascarillo, mara	<i>Calophyllum brasiliense</i>	CLUSIACEAE	40
Mascarey	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	EUPHORBIACEAE	50
Matzingua, dormilón	<i>Abarema jupumba</i>	FABACEAE	40
Mecha, intachi	<i>Chimarrhis glabiflora</i>	RUBIACEAE	50
Moral, chiap, sota	<i>Manclura tinctoria</i>	MORACEAE	50
Moral, jojonchocque, pituca	<i>Clarisia racemosa</i>	MORACEAE	50
Pachaco, mangucaspi, tankam	<i>Schizolobium parahybum</i>	CAESALPINACEAE	40
Peine de mono, shimut, achiotillo	<i>Apeibaaspera</i>	TILIACEAE	50
Pigüe, Guasmo, winchip	<i>Pollalesta discolor</i>	ASTERACEAE	20
Pucunacaspi, guayacán, pechiche	<i>Vitex cymosa</i>	VERBENACEAE	40
Romerillo, sinsin, olivo	Todas las especies de la familia Podocarpaceae	PODOCARPACEAE	80
Sande rojo, sande, lechero, pucunaquiya, canina jin	<i>Brosimun spp</i>	MORACEAE	60
Sangre de gallina, guapa, shashafa'cco, llorasangre	<i>Otoba spp.</i>	MYRISTICACEAE	50
Sapote colorado, apote de montaña, sapote, sapotejn, sumi	<i>Sterculia spp.</i>	STERCULIACEAE	60
Tachuelo	<i>Zanthoxylum spp.</i>	RUTACEAE	40
Tamburo., laguno, bella mara	<i>Vochysia spp.</i>	VOCHYSIACEAE	50
Vatobata'va	<i>Ceiba saumauma</i>	BOMBACACEAE	60
Yumbique, yumbn, roble, amarillo	<i>Terminalia amazonia</i>	COMBRETACEAE	60
Yunyun, guayabillo, roble	<i>Terminalia oblonga</i>	COMBRETACEAE	40

Fuente: MAE, 2016. Normativa para bosque húmedo.

3.3.2. Efecto sobre el manejo del BH

El uso de DMC es un criterio de la norma que regula la corta de los fustes que superan cierto diámetro, sin considerar si están o no en conformidad con la necesidad ni con el objetivo del propietario. Además establece DMC para las especies que se consideran comerciales y restringe aquellas que no son conocidas en el mercado, se establece un límite de 60 cm de DAP para su aprovechamiento. En el caso particular de estas últimas especies, no se está ni siquiera utilizando el conocimiento empírico sobre su ritmo de crecimiento.

Vale la pena reconocer el establecimiento diferenciado del DMC por especies y región, ya que los ritmos de crecimiento son diferentes y también el máximo biológico a partir del cual empieza la decrepitud de los árboles. Su asignación obedece a estrategias que permitan garantizar la regeneración natural para cosechas futuras sobre el análisis de distribuciones diamétricas de las especies, edad de mortalidad de los árboles, tipo de producto a cosechar y/o fabricar. Pero lo importante sobre la definición de diámetros mínimos de corta es que se mantenga como registro continuo (monitoreo) y que permita determinar tasas de crecimiento,

mortalidad, reclutamiento de especies, que en base ese fue el objetivo del SAF, plataforma de registro digital utilizada hasta la actualidad por el MAE.

Es un supuesto generalizado que los DMC ayudan a la sostenibilidad del aprovechamiento forestal. Solo se cortan árboles grandes y maduros, se liberan fustes de menor tamaño para que en el tiempo, estos reemplacen a los árboles aprovechados. Sin embargo los sistemas de selección, en particular los basados en límites diamétricos, pueden generar un “descreme” con el consiguiente deterioro del valor comercial del bosque (Smith 1986, Lamprecht 1990, Redhead y Hall 1992, Bolfor 2003b). Louman (1998) citado por Plonczak *et al.* (2009), indica que el descreme del bosque no significa pérdida de valor sino una oportunidad de manejar en función de la necesidad y posibilidad de diversificar para el propietario.

Cuando se aprovechan especies de valor comercial sin aplicar tratamientos silviculturales, el bosque es dominado gradualmente por especies no comerciales (Smith 1986, Lamprecht 1990, Redhead y Hall 1992, Dawkins y Philip 1998). Además el DMC puede suprimir el desarrollo de mercados en los que se usan fustes de diámetros menores (Dauber, *op cit*).

Un referencial que no se ha considerado es la fenología de la especie en cuanto a semillación, donde una semillación indicaría madurez fenológica de la especie que no necesariamente alcanzó el DMC para su aprovechamiento. Y más aún, la fenología por edad de los árboles cuando empiezan a producir suficiente semilla fértil. Jiménez (2015) indica de que, al menos para el chuncho – seique, su periodo de producción de semillas es cada dos años con producción mínima entre ese periodo cronológico, que debe ser considerada para las faenas de corte y extracción de madera.

En un ejemplo del efecto sobre el bosque y el DMC para incentivar un aprovechamiento forestal más integral es el caso de Acaricuara (*Mingurtia sp.*) en Brasil, que mostró las características de ser abundante en ese particular plan de manejo; los árboles difícilmente alcanzan los 40 cm, el diámetro mínimo de corta autorizado y la micro forma de los fustes son sumamente irregulares, lo que hace difícil su aserrío. Además, se trata de una especie altamente apreciada para su uso con gran demanda en Europa. El efecto fue autorizar el aprovechamiento aunque no cumplía con el DMC establecido, pero los argumentos expuestos hicieron notar un vacío en las regulaciones y permitieron una excepción, al autorizar la cosecha y exportación de los postes de Acaricuara (De camino *et al.*, 2014).

3.3.3. Los entrevistados

Así como el ciclo mínimo de corta, el DMC también fue establecido como la suma de referencias personales y de experiencias no registradas (Palacios, W¹⁸). Además, otros criterios fueron fijados administrativamente por los técnicos, y no hay estudios de base en la toma de decisiones para establecer los parámetros direccionados en la capacidad del bosque y

¹⁸ Palacios, W. *op cit*.

su posibilidad silvicultural. El DMC debe fijarse para especies según su fenología, los criterios de la normativa se fijaron en función de las existencias para que el bosque se recupere del impacto ocasionado por el aprovechamiento que no se entendió ni aplicó de esa manera.

Velasco¹⁹ indica que la normativa es un plan de aprovechamiento y no un plan de manejo silvicultural del bosque, los criterios fueron una base de criterios e indicadores, y con el tiempo no se ha hecho ningún estudio sobre la norma ni en su parte social, económica y ambiental.

Rodríguez²⁰ sugiere que el DMC sea establecido por madurez de la madera, el concepto estaría mal interpretado cuando se refiere a las características mecánicas de la madera en donde por condiciones climáticas y contenido de humedad las maderas blandas se deforman y presentan rajaduras en el transporte de una ciudad a otra que tienen diferente humedad relativa y altitud de sitio, y se le atribuya a la madurez.

El DMC debe ser estudiado y aplicado en función de la calidad, madurez de la madera y demanda de mercado sobre la densidad y abundancia específica para cada sitio, además la reserva mínima²¹ es una barrera para las especies de baja densidad (Congo²²).

Propietarios del sur de la amazonia como López²³ y otros aseguran que si el DMC va en función de la madurez de los árboles, muchos como el *Cordia alliodora* fructifican mucho antes de cumplir ese DMC establecido en la normativa, y que se observa regeneración bajo estos árboles, lo que indica que el DMC debe ser ajustado.

3.3.4. La literatura

El DMC se ha empleado por su facilidad de fiscalización, tanto por el ente de control como por los usuarios del bosque. No obstante, se ha podido establecer que el DMC, por sí solo, no garantizará una producción sostenible, si no está acompañado por otras medidas como semilleros, intensidad de corta, áreas de protección y otros (Dauber, op cit).

En un artículo que discute el uso de criterios de senilidad en lugar de un diámetro mínimo, Seydack (1995) señaló que el uso de un límite mínimo de diámetro para la explotación tiene una serie de desventajas como: eliminación prematura, efecto disgénico (selección de variables genéticas negativas), buena proporción de árboles bajo el límite de corta pero encima del utilizable con crecimiento lento y propensos a sucumbir, diámetros mayores con mayor mortalidad y el efecto de diferencia de sitio. Sin embargo, bajo este criterio la eliminación

¹⁹ Velasco, J. op cit.

²⁰ Rodríguez, J. op cit

²¹ Árbol de reserva, cuyo DAP es igual o superior al DMC, que no será aprovechado y que no ha sido clasificado como árbol protegido.

²² Congo, G. 29 mar. 2016. Barreras de la normativa (entrevista). Tena, Ecuador, MAE

²³ López, J. 6 abr. 2016. Normativa Forestal (entrevista). Zamora, propietario

prematura tendría interpretaciones según el mercado, propietario o autoridades conservacionistas.

A esta lista podría añadirse el peligro de fijar el límite sin tener en cuenta las características fenológicas de la especie. La regulación de rendimiento propuesta por Seydack consistió en las siguientes tres etapas: selección del ciclo de tala, elección de criterios de senilidad, y la calibración de estos criterios a la tasa de mortalidad.

En algunos casos, los DMC no tienen una lógica que coincida con las capacidades de aserrío, demandas del mercado o madurez de la especie. Por ejemplo, en el *Cedrelinga cateniformis* (Seique, Chuncho) su DMC es 50 cm pero su selección es condicionada y árboles entre los 50 a 60 cm de DAP ya presentan algunos una pudrición en la primera tuca o troza (Rosales²⁴).

Según Lamprecht (1990), los DMC deben usarse solo cuando existe un aprovechamiento rentable, y cuando existe la certeza de que el límite diamétrico es suficientemente alto y presentan una distribución diamétrica en forma de “J” invertida o, al menos, una distribución uniforme entre clases diamétricas.

Un mal manejo puede llevar a una disminución drástica de la disponibilidad de semillas y polinizadores. Putz, 1993, citado por Plana (2000), recomienda conocer previo a cualquier plan de gestión las especies polinizadoras, cuán lejos transportan el polen y los efectos de las operaciones silviculturales en las poblaciones de los polinizadores. La sostenibilidad de una gestión forestal, por ejemplo, puede mejorarse si el aprovechamiento es llevado a cabo después de la producción de semillas, por lo tanto, el patrón fenológico de las especies comerciales habrá que tenerlo en cuenta para una correcta gestión de los recursos forestales.

Bustamante *et al.* (2011) indican que para la determinación del DMC sugerido para las especies se utiliza el promedio del diámetro mínimo de madurez sexual (Dms), diámetro cuadrático medio (Dgc), Diámetro máximo (Dmax) y diámetro superior (Dsup) en concordancia con el método planteado por Nalvarte *et al.* (citado en Bustamante *et al.*, 2011). Allí se fijó una línea base que determina una población adulta, tomando como criterio la madurez sexual de las especies a fin de asegurar la regeneración de los individuos que alcanzaron la madurez sexual. Se contabilizaron los individuos por encima de esta línea base para luego obtener el porcentaje que representa del total de individuos. Una vez definido el DMC sugerido, este se compara con los diámetros establecidos por la Resolución Ministerial para especies comerciales. De esta manera se analiza su validez o invalidez.

El aprovechamiento del bosque que se guía por un diámetro límite, cosecha los árboles que hayan superado el DMC y cuyo diámetro se basa en los productos necesarios (Helms,

²⁴ Rosales, C. 25 mar. 2016. Barreras de la Normativa (entrevista). Zamora, Ecuador, Regente

1998). Mientras tanto, Appanah y Mohd-Rasol, Thomas, Chapman y Chapman, citados por Sheil y Van Heist (2000) aseguran que los árboles por lo general no tienen la capacidad para florecer y formar semillas hasta no alcanzar un tamaño mínimo, y mayor fecundidad pero no precisamente en los fustes más grandes.

Una consideración sobre el DMC en un estudio en Costa Rica indica que el DMC para definir el tamaño comercial no puede ser aplicado por igual como forma de regulación en el manejo para producción sostenible. Una forma de mejorar la calidad del bosque es aplicar tratamientos silviculturales en función de los gremios (Louman, op cit).

En la teoría de Louman, los tratamientos silviculturales se orientarían a favorecer a un conjunto de individuos de un gremio de especies en particular. Aunque eventualmente se podría trabajar con más de un gremio aplicando un ciclo de corta para un gremio principal de maderas duras y ciclos de corta múltiples o submúltiplos de ese gremio para el resto de gremios de maderas blandas o semiblandas. Por ejemplo ciclos de corta de 15 años para las heliófitas durables y 30 años para las esciófitas (Palacios y Jaramillo, 2004).

En un ensayo en 66.000 ha se ejecuta un plan de ordenación y manejo forestal con turno 40 y un CC de 20 años, en la reserva del Dorado Venezuela modelaron un DMC agrupado por gremios de maderas clasificadas como duras valiosas y otras duras $dap \geq 50$ cm, semiduras $dap \geq 60$ cm, blandas valiosas y otras blandas $dap \geq 70$ cm; se cosecha en una primera intervención 674 árboles y 1.995,3 m³. Bajo su metodología las proyecciones indican que pueden cosecharse 449 árboles con 1734,3 m³, similar a lo inicial después del CC, y concluye que el DMC bajo su metodología mejora la sostenibilidad de la cosecha. Se sugiere monitorear la masa remanente y muestrearla encima de 30 cm para proponer ajustes sucesivos del DMC, acordes con la dinámica del bosque (Plonczak *et al.*, 2009).

Alder (2002) sugiere un método sencillo para determinar el DMC para una especie, y es con base en los datos de incremento y mortalidad de las parcelas de muestreo permanentes. Presenta sin embargo varios enfoques para la regulación en bosques húmedos tropicales.

Wright y Alder (2000) indican que se hace suposiciones o cálculos simples para determinar el ciclo de tala y los límites mínimos de corta, la mayoría basados en fórmulas de rendimiento, pero descuidan el daño que ocasiona la tala; por cada metro cúbico aprovechado se asociará un metro cúbico adicional en pérdidas como daño letal o destrucción total de árboles residuales. Muchos de los modelos requieren un conocimiento de las tasas de crecimiento de las especies y la dinámica que con mayor frecuencia no está disponible en un lugar determinado, en el BHT, es normal que solo una pequeña fracción de la población en crecimiento sea comercial, las especies comerciales cambian con el tiempo.

Desde otra perspectiva del manejo forestal, es impráctico realizar cálculos de madurez financiera para cada árbol individual en una parcela, pero los cálculos de madurez financiera

han sido creados para sugerir límites de diámetro para diferentes especies, tomando decisiones al pie del árbol y basadas en la condición del mismo, sobre la calidad y la competencia con árboles vecinos. Sin embargo, se afirma que los árboles son económicamente maduros simplemente sobre la base de su tamaño, sin mediciones y cálculos específicos de la madera (Autumn, 2008).

Por otro lado, algunos madereros no cortan árboles de gran diámetro que han "sobremadurado" y tienen poca o ninguna madera comerciable. Los estudios que comparan el corte del diámetro-límite con el manejo forestal de alta calidad confirman que el diámetro mínimo de corte da un rendimiento total más bajo a largo plazo. La gente a menudo se enfrenta a la presión para obtener dinero inmediato, por facturas médicas, impuestos y pérdida de trabajo, para que las consideraciones a largo plazo del valor del bosque sean relativamente de poca importancia considerando que los horizontes de tiempo de las personas son mucho más cortos que el bosque, si uno no puede esperar vivir hasta la próxima cosecha (Autumn, op cit).

Pero existen estudios como en los bosques mixtos de dipterocarpus de Malasia, que desarrollan pautas dirigidas a mejorar la sostenibilidad ecológica de los bosques de producción. Y entre varias pautas establecidas sobre la ciencia y el juicio es el corte de máxima de 8 árboles por ha o menos (con un ciclo de corta de 40-60 años según el rendimiento local) y la definición de límites de diámetro mínimo de corta de acuerdo con la estructura, densidad y diámetro en la reproducción de especies objetivo, junto con otras pautas. La mejor opción de sostenibilidad para aquellos bosques mixtos es aquella definición del DMC propias del rendimiento local y especies de interés (Sist et al., 2003).

En el plan de manejo forestal del territorio colectivo de Cajambre en Buenaventura – Colombia definen el DMC para las especies a aprovechar teniendo en cuenta los aspectos como: Distribución Diamétrica (Nº Abr/ha.), Estructura del árbol, Exigencia comercial del producto a extraer, aspectos que para ese sector y unidad de manejo. Todo ello sirvió para seleccionar especies con el DMC impuestos en la reglamentación Colombiana (Rodríguez *et al.* 2008).

3.3.5. Recomendación

Simplemente aceptar la eliminación de los árboles más grandes y mejores no garantiza necesariamente el máximo rendimiento financiero inmediato. La forma en que vende el propietario su madera también tendrá una gran influencia en el dinero que recibirá. Factores como el terreno, la distancia de arrastre, la presencia de arroyos y humedales afectan la dificultad del trabajo de tala y por lo tanto el precio que una cosecha de madera puede ofrecer. Lo más importante es tener una estimación precisa del volumen y la calidad de la madera para tomar una decisión informada sobre su valor.

Como indican Louman (op cit) y Palacios (op cit), la mejor forma de establecer el DMC es agrupando las especies por gremios para aplicar los tratamientos silviculturales, los gremios pueden ser con ciclos mayores para maderas duras y ciclos menores para maderas blandas con intermedios, de acuerdo con su densidad. O como Helms (op cit) lo menciona, el DMC debe regularse en función de la necesidad de productos fundamentado en que la cosecha de esos árboles no influya negativamente en las existencias de dicha especie.

Varios autores indican ciertos criterios para establecer el DMC, y lo más importante es que debe estar relacionado con el CC y gremios de especies, bajo la necesidad del mercado y principalmente con los objetivos del propietario bajo criterios ecológicos, sociales y económicos. Además, Bolfor (2003a) indica que en general los DMC son subjetivos cuando no corresponden debidamente a los usos y propiedades físico-mecánicas de la madera, con respecto al diámetro. Es muy válido si las propiedades físico-mecánicas de la madera sirven para diversificar alternativas de uso, color del duramen como decorativo, densidad para estructuras, trabajabilidad para molduras y tallados, resistencia mecánica para construcción, flexión para tallados y armados.

Una situación ideal sería en que los DMC pudieran ser determinados para cada plan de manejo de manera individual, teniendo en consideración factores como:

- a) El mercado para la especie y los diámetros que impone el mercado. En muchos casos el mercado puede aceptar maderas de bajo diámetro cuya cosecha hoy no está permitida.
- b) La abundancia de la especie (con una visión de paisaje y no de Unidad de Manejo), para que el bajar el diámetro límite no implique la desaparición de la especie.
- c) La fenología y ecología de la especie, puesto que muchas especies empiezan a dar semilla fértil en cantidad y calidad suficiente a diámetros mucho más bajos que los correspondientes al DMC. En este rubro también ocurre que a veces el DMC se establece por sobre el diámetro máximo biológico, después del cual el árbol empieza a enfermarse y deteriorarse y se pierde madera por pudrición.

En la normativa ecuatoriana existe una diferenciación del DMC por especie y región, lo que introduce una discriminación acertada ya que no todas las especies tienen el mismo ritmo de crecimiento o máximo biológico. Hay un diámetro a partir del cual empieza la decrepitud de los árboles, valor que debe ser analizado al determinar el DMC y ver para cada especie su funcionalidad y aplicabilidad considerando que la percepción de los entrevistados y los criterios sustentados no refleja la realidad del bosque. Además no se toma en cuenta la necesidad del propietario ni la demanda de mercados para diámetros menores. Y por el momento no hay una intencionalidad en ajustar dicho parámetro con la información obtenida a lo largo de la aplicación normativa.

3.4. Regulación (4) Área de protección permanente en fajas marginales sobre cursos de agua

3.4.1. Definición

Hay mucha discusión y desde largo tiempo de la relación entre los bosques y el agua. El bosque no produce agua directamente, pero regula el comportamiento del agua en parte del ciclo hídrico.

Veamos ahora qué dicen las regulaciones en el Ecuador. En el artículo 7 literal b de la norma se define como área de protección permanente las áreas a lo largo de los ríos o de cualquier curso de agua permanente, considerando el nivel más alto de las aguas en época de creciente, en faja paralela a cada margen, con el ancho mínimo indicado en el Cuadro 13. Aunque no se especifica la razón textual de por qué se debe dejar las fajas de protección, se atribuye al concepto de conservar la vegetación protectora en zonas hídricas para conservación del agua.

Cuadro 13 Ancho mínimo de faja de protección para cursos de agua

Ancho de río (cauce permanente)	Ancho mínimo de la zona de protección permanente
De 3 metros hasta 10 metros	5 metros
De 10,1 metros hasta 30 metros	10 metros
Superiores a 30,1 metros	15 metros

Fuente: MAE, 2015.

En estas zonas los bosques no podrán ser utilizados ni convertidos en otros usos, es decir en esta área no se podrá cortar los árboles.

La ley forestal define áreas protegidas en su artículo 16 como aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre.

Artículo 20 de la ley describe.- Las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores, previa autorización del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de este, será entre otras la siguiente:

e) Manejo forestal sustentable siempre y cuando no se perjudique las funciones establecidas en el artículo 16, conforme al respectivo Plan de Manejo Integral.

3.4.2. Efecto sobre el manejo del BH

Son áreas que con la justificación de proteger la capacidad de retención del suelo y regulación de la infiltración, reducen el área efectiva para aprovechamiento y con esto disminuye el volumen de madera que es posible extraer.

Además en la norma reza que no podrán ser utilizados en otros usos. Sin embargo la ley permite el manejo del bosque, por consiguiente el aprovechamiento mínimo de bajo impacto y manejando la cobertura restante o cultivándola y así mantener las funciones de conservación sin perjuicio de aprovechar un recurso que genera ingresos económicos para los propietarios. También el manejo de la faja de protección en paralelo a los cauces de agua reduce una posible compensación del aprovechamiento maderero. Cuando el objetivo de la franja riveriega se maneja sin criterio, restringe tanto la conservación y el aprovechamiento maderero, sin recibir una compensación por el servicio o preservación del área.

La restricción de aprovechamiento maderero no está bien direccionada en consistencia con el efecto esperado principalmente de conservar el suelo, agua, flora y fauna. Como se indica en la ley, la faja riveriega debe considerarse el porcentaje de cobertura y niveles de regulación en escorrentía, infiltración, sostén y reducción de erosión con una visión de cuenca hidrográfica o de paisaje. Según Simonit (2015), para establecer un parámetro de ancho de faja de protección a cursos de agua debe desprenderse de la información del ordenamiento territorial de la cuenca y su relación con la cobertura del suelo.

La ley forestal del Ecuador permite el manejo en las fajas riveriegas, pero en la aplicación obligan a mantener intacto el vuelo forestal en dichas fajas, lo que implica que la autoridad interpreta en forma discrecional estas disposiciones.

En un análisis de 19 programas de aprovechamiento distribuidos en el área de estudio facilitado por el MAE muestra que mientras menor sea el área de bosque mayor el porcentaje de área restringida, bajo la variable hídrica que va desde un 5% a 30% del área disponible. Queda aún más reducida la posibilidad de realizar un manejo forestal económicamente rentable, especialmente para los productores más pequeños.

3.4.3. Entrevistados

Los criterios de la normativa fueron una base de criterios e indicadores, y con el tiempo no se ha hecho ningún estudio sobre la norma ni en su parte social, económica y ambiental. (Velasco, op cit).

Las Universidades no generan ciencia base para la normativa, o si realizan no proponen al ministerio su consideración para modificar ciertos criterios. Por la misma razón los regentes no capacitan a sus usuarios, al igual que los asesores de las oficinas técnicas, sobre tratamientos silviculturales durante y post aprovechamiento. Los técnicos se acostumbraron a

usar la norma y no recoger resultados, efectos e impactos para sugerir los parámetros del rendimiento para el sitio específico (Palacios, op cit.).

3.4.4. La literatura

Jofré et.al. (2013) hicieron un estudio sobre las plantaciones forestales y el agua. Se trata de un tema bastante controvertido pues existe la percepción de la sociedad de que las plantaciones reducen el agua disponible para uso humano. En cambio, hay una percepción social diametralmente opuesta en relación con los bosques naturales que se perciben incluso como “productores” de agua. Lo cierto es que toda cubierta vegetal requiere agua para su subsistencia (bosque natural, plantación forestal, cultivo agrícola, ganadero, piscicultura o cualquier cultivo agrícola). La cubierta vegetal en mayor o menor medida al mismo tiempo de consumir agua protege los suelos y regula el ciclo hidrológico, previniendo así la erosión, las inundaciones ante eventos climáticos extremos y asegurando agua de mejor calidad (Jofré et.al., op. cit).

También hay claras evidencias de que la función del bosque (natural o plantación) varía según la ubicación del mismo en el paisaje, especialmente dentro de una cuenca hidrográfica. El efecto del bosque y sus características será diferente en la cuenca alta, media y baja de una cuenca. Un estudio efectuado por Gyenge et al. (2011) hizo una comparación del uso del agua y productividad en bosques nativos en la región patagónica Argentina. Los resultados mostraron que “tanto a nivel de árbol individual como de bosques con cobertura total de dosel arbóreo, (las especies exóticas poseen un mayor consumo de agua que los individuos-sistemas nativos que crecen en sitios similares, y otras especies leñosas, respectivamente), aunque en todos los casos también se verificó un aumento en la eficiencia en el uso del agua”. La conclusión final del estudio, es que lo determinante es el manejo de los bosques, especialmente la densidad de los rodales. Por ejemplo, en el caso de las plantaciones, es posible disminuir el consumo de agua mediante el manejo del área foliar (podas y densidad de plantación). A su vez, en el bosque mixto nativo es posible manejar la cantidad y la eficiencia en el uso del agua mediante la extracción selectiva de ciertas especies y tamaños de individuos. De manera hipotética, para este caso el problema del agua, su cantidad y calidad, no es de si se extrae o no un árbol a orillas de un curso de agua, sino de la densidad general del bosque.

Frente a los resultados mostrados con plantaciones y bosques naturales en América del Sur, autores como Price y Lovett, Eichner, Garrent, Granados *et al.* citados por González Cueva (2011), definen una franja ribereña como zona de amortiguamiento contigua al río, y que tiene varias funciones entre las que se puede mencionar: reducción de la escorrentía hacia los cauces de agua, filtración de contaminantes, nutrientes y sedimentos (cuando se trata de cultivos agrícolas, pero esto no ocurre en el manejo forestal), estabilización de las orillas, suministro de alimentos y nutrientes para organismos acuáticos y suministro de alimentos para los seres humanos que utilizan y aprovechan esta zona. Su proximidad al agua permite el

desarrollo de un microclima agradable que sirve de refugio y proporciona una alta diversidad de plantas y animales. Los autores sin embargo no reconocen que extraer algún árbol en la franja de protección no equivale a eliminar la misma, sino solo a extraer árboles comerciales y dentro de los límites de la sostenibilidad de la cosecha.

Al hablar del efecto de restricción de aprovechamiento y la falta de compensación por servicios ambientales, se menciona una modalidad específica que funciona en el Ecuador pero no se aplica como MAE, y es la de transferir un pago o compensación por parte de los usuarios aguas abajo a los propietarios de los ecosistemas, bosques y páramos aguas arriba, por el concepto de regulación de flujos hidrológicos (Camacho, 2008). En un programa de desarrollo sustentado en una ordenanza municipal de un cantón en Ecuador, promulgada en enero de 2001 con una tasa que se cobra desde el 2002 en la planilla municipal (Ver cuadro 14). Lamentablemente es una iniciativa no replicada en las demás provincias, aunque existe otra modalidad en otro cantón, su Municipio compró los terrenos ubicados con las nacientes de agua.

Cuadro 14 Desembolsos mensuales/anuales en función del tipo de ecosistema

Categoría de manejo	Monto PSA	
	US\$/ha/mes	US\$/ha/año
Páramo o bosque primario no intervenido	1,00	12
Páramo o bosque primario intervenido	0,50	6
Bosque secundario o viejo	1,00	12
Bosque secundario joven	0,75	9

En las fajas rivereñas debe considerarse el porcentaje de cobertura y sus niveles de regulación en escorrentía, por lo que se muestra un comparativo con porcentajes de pendiente y tres tipos de cobertura. Muestra que no existe mucha diferencia entre bosque y pastizal en las tres pendientes y tipos de textura de suelo, pero sí con terrenos de cultivo. Se puede deducir entonces que una leve reducción de la densidad en la faja de amortiguamiento no tiene un gran efecto en la escorrentía.

Cuadro 15 Coeficientes de escorrentía en tres tipos de vegetación y textura

VEGETACIÓN	PENDIENTE (%)	TEXTURA DEL SUELO		
		Arenosa	Arcillosa y limosa	Arcilla
Bosques	0-5	0,10	0,30	0,40
	5-10	0,25	0,35	0,50
	10-30	0,30	0,50	0,60
Pastizales	0-5	0,10	0,30	0,40
	5-10	0,16	0,36	0,55
	10-30	0,22	0,42	0,60
Terrenos de cultivo	0-5	0,30	0,50	0,60
	5-10	0,40	0,60	0,70
	10-30	0,52	0,72	0,82

Fuente: Martínez, 2006. Tomado de Velasco Molina, 1991.

Ghaffarzadeh, Robinson y Cruse Madison *et al.*, citados por Fisher (2000), indican para una faja de > 9m y cobertura herbácea elimina hasta un 85% de sedimentos con pendientes entre 7 y 12%. Este es un criterio útil si nuestro objetivo de faja ribereña es reducir erosión traducido en sedimentos (ver cuadro 15 y anexo 2 para más ejemplos de ancho de faja, pendiente y efecto). Pero además es interesante destacar que se trata de una faja ribereña de cobertura herbácea y no forestal, lo que implica que no solo el mantenimiento intacto de la cobertura forestal es protector, sino también una pradera bien manejada.

En una investigación de bosques riparios en Australia demuestra que la entrada de luz a través de las franjas ribereñas es de vital importancia para que se lleven a cabo los procesos de fotosíntesis (Price y Lovett, 1999). La distribución y producción de plantas acuáticas en los sistemas hídricos pueden ser afectadas por varios factores, pero el más importante es la variabilidad de la luz (Price y Lovett 1999; Hill et al., 2009). Otras investigaciones muestran que más del 95% de la radiación solar puede ser bloqueada por una densa copa de árboles presentes en franja ribereña. Las algas de los ríos y macrophytas pueden verse significativamente limitadas por la presencia de un denso dosel (Stevenson et al., 1996; Quevedo Coronado, 2008). He aquí más argumento sobre cómo la extracción de algún árbol comercial en la faja ribereña puede tener un efecto positivo en la entrada de luz y por lo tanto en la regeneración del bosque intervenido.

En un estudio del efecto máximo sobre el flujo que podría ser causado por la eliminación de toda la vegetación arbórea y arbustiva, se estimó que la evaporación del suelo y la interceptación por las ramas de los árboles se mantuvo aproximadamente igual antes y después del corte, y también indican que durante un período sin lluvia de 10 días, el efecto del corte de la vegetación de los ríos aumentó el caudal con un promedio del 12% durante el período (Dunford y Fletcher, citados por Johnson, 1954). Mientras tanto Hoover, citado por Johnson (1954), indica en su estudio que el aumento del rendimiento de agua de alta calidad para el primer año fue de 65% obtenido bajo cubierta vegetal mínima. Otro autor señala que el corte de una franja de vegetación de la ribera incrementó definitivamente el flujo de la corriente en días sin lluvia (Johnson y Kovner, 1954).

Con todo, la protección de los valores ribereños y la extracción de madera pueden ser factibles, puesto que es posible que una silvicultura cuidadosa pudiera hacer un mejor trabajo de protección sobre algunos valores riparios o ribereños específicos, que una política de no intervención (Granados-Sánchez *et al.* 2006).

Las cuencas con cobertura forestal implican mayores tasas de evapotranspiración que las cuencas con cobertura de pastos. Por lo tanto, se espera que las cuencas con cobertura forestal ofrezcan una mínima reducción al rendimiento de agua, pero con un mayor control de sedimentos (Noordwijk *et al.*, 1998), (Penning De Vries *et al.*, 1998), (Simonit *et al.*, 2015).

Andermann *et al* (2012) indican que una red radicular del bosque influye en el ciclo hidrológico, además Llerena (2003) confirma que la cobertura vegetal afecta los flujos de agua aumentando la infiltración y percolación de agua en el suelo y subsuelo. En terrenos cubiertos con bosques la reducción temporal de cobertura disminuiría o incrementaría la pérdida de agua por evapotranspiración, que es resultado de un manejo del bosque.

La precipitación que contribuye al caudal varía dependiendo de la intercepción y evapotranspiración que son influenciados por el tipo, desarrollo, profundidad de las raíces y salud de la vegetación (Keppeler *et al.*, 1990). Así mismo, las interacciones de la vegetación con el clima local pueden generar el aumento o la disminución del agua disponible, pero el efecto principal de los ecosistemas boscosos es la reducción de la cantidad disponible a través del uso directo del agua por las plantas (Falkenmark, citado por Acuña, 2012, y Brauman *et al.*, 2007).

Los factores más importantes que controlan las tasas de erosión son la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, el régimen de lluvias y los tipos de suelo. Según el Manual para la Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso del Suelo (INAB, 2000), la pendiente y la profundidad del suelo son los factores principales que influyen la erosión. Rosito, Karssies y Prosser, citados por Vigiak, O. *et al.* (2007), indican que la densidad, la altura y el tipo son las características más importantes que influyen en la capacidad de la vegetación para retener los sedimentos.

Xinxiao *et al.* (2013) en su estudio concluyen que en las cuencas de mayor precipitación, el efecto del bosque sobre el sedimento es más complejo que en las zonas más secas, donde un 36% de cobertura forestal podría ser un umbral para el manejo hidrológico. La Fig. 4 muestra que con el aumento de la precipitación, el rendimiento de sedimentos es una tendencia decreciente.

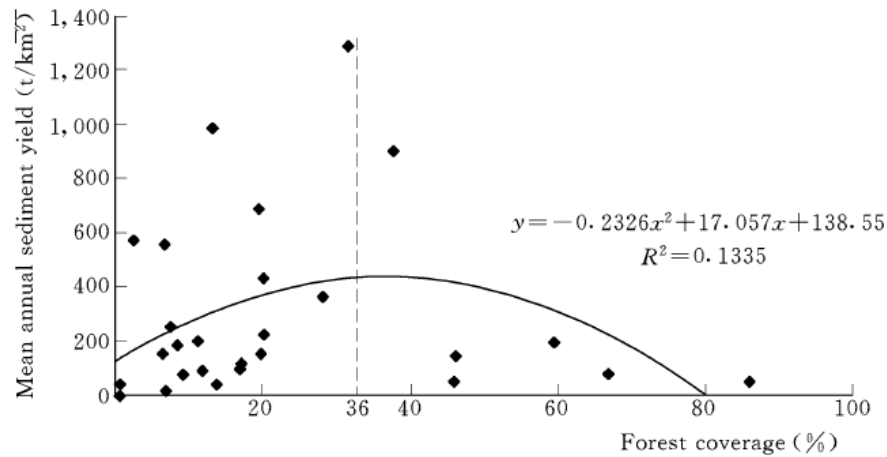


Figura 5 Relación entre el aporte de sedimentos y la cobertura forestal y la mayor precipitación en la cuenca (PMA > 500 mm). Tomado de Xinxiao (2013)

Se presentan resultados de treinta y nueve estudios sobre el efecto de la alteración de la cobertura forestal sobre el rendimiento hídrico. Tomados colectivamente, estos estudios revelan que la reducción de bosques aumenta el rendimiento de agua, y que la reforestación disminuye el rendimiento de agua. Demostrado en el estudio de South Fork de Workman Creek, no se pudieron detectar cambios en el flujo del rendimiento del agua después de una reducción del 45 por ciento en el área basal (Hibbert, 1965). Bates y Henry, Berndt, Troendle y King, Troendle *et al.*, citados por MacDonal y Stednick (2003), indican que el efecto es generalmente mayor en años húmedos y en áreas con suelos más profundos.

Los bosques usan mayor cantidad de agua que otros tipos de vegetación más baja; en los bosques la escorrentía superficial, la tasa de recarga de agua subterránea y los rendimientos de agua son también menores (Calder *et al.*, 2007). Estudios intensivos de Wagon Wheel Gap, el Bosque Experimental de Fraser, el Bosque Experimental Manitou y otros sitios proporcionan una comprensión profunda de cómo los cambios en la cubierta forestal afectan la evapotranspiración, almacenamiento, cantidad y el momento de la escorrentía. Muestran que la reducción de la densidad forestal no tiene efecto detectable en los rendimientos de agua cuando la precipitación anual es menor de 460 mm., e indican que al menos el 15% del dosel forestal dentro de una cuenca debe ser removido para obtener un incremento mensurable en los rendimientos anuales de agua de las cuencas de investigación (MacDonald, L. y J. Stednick, 2003).

Mientras tanto Douglass, Bosch y Hewlett y Hamilton *et al.*, citados por Stadtmüller (1994) hablan de talas parciales de menos del 20% del área basal no influyen en la producción del agua. En una revisión sobre el tema manifiestan que muchas investigaciones muestran que únicamente intervenciones fuertes producen cambios en la hidrología. Y Stadtmüller, T. (1994) indica la existencia de grandes diferencias en el impacto hidrológico producido por la tala, extracción y caminos/pistas de arrastre, presentan una tendencia del impacto para una

intervención menor del 30 o 40% del área basal e indica que para la tala es mínimo el impacto, para la actividad de extracción es del 20 al 40% del impacto total y para los caminos y pistas de arrastre es del 60 al 80% del impacto total.

Los incrementos importantes en los volúmenes de caudales relacionados durante los eventos de precipitación, después de una deforestación controlada, aseguran ser más un problema socioeconómico que técnico (Hamilton y King, 1983; Pereira 1989, citados por (Bruijnzeel 2004). A pesar de ello, existe una falta de estudios que traten los efectos de la urbanización y carreteras sobre el incremento en los caudales durante las tormentas en modelos hidrológicos enfocados a cuencas (De Roo, 1993; Ziegler *et al.*, en prensa, citados por Bruijnzeel, L. A. 2004).

En general, el volumen total de las aguas superficiales y subterráneas disponibles en cuencas hidrográficas con cobertura forestal es menor que en las cubiertas por vegetación herbácea o arbustiva (Calder, Andreassian, Farley, citados por Acuña, 2012). Son escasas las investigaciones comparativas sobre los cambios en la disponibilidad de agua subterránea, debido al cambio de cobertura de la tierra, pero existen cientos de experimentos que han analizado los cambios en los caudales y han demostrado una reducción total promedio de 45% de estos caudales, cuando las praderas son convertidas en bosques (Bosch *et al.*, Sahin *et al.*, Farley, citados por Acuña, 2012). Sin embargo, dichos cambios en el flujo superficial están íntimamente relacionados con el volumen total anual de agua disponible (Zhang et al., 2001).

Para un estudio de modelación hidrológica sobre la erosión en el lago Atitlan en Guatemala, Bocel (2016) indica la relación de la erosión bajo diferentes coberturas, donde los aportes más altos de erosión coincidieron en áreas con coberturas de maíz, vegetación arbustiva baja y hortalizas en 53.6%; 26.8% y 16% respectivamente. Mientras tanto el aporte de erosión en cobertura forestal estuvo por debajo del 3%, incluso en altas pendientes aun cuando la cobertura forestal mostró una disminución del 50% del área basal original de la cuenca en estudio.

3.4.5. Recomendación

El manejo debe centrarse sobre los mismos criterios de la norma que buscan mantener la cobertura forestal sin afectar su recuperación, el mismo principio para un área de protección de cursos de agua, en donde varias investigaciones muestran que una reducción de la cobertura forestal inferior al 30% del AB del bosque nativo, no tendría mayor impacto negativo sobre la cantidad, calidad y oportunidad del flujo del agua.

Al reducir una mínima parte del dosel en los bosques se optimiza los caudales de agua, que sería el objetivo del abastecimiento. Por lo anterior, la gestión de proyectos hoy en día se enfoca únicamente en el control de sedimentos y conservación del suelo, según Huffaker y Hotchkiss (2006).

Como ya indican Echavarría *et al.* (2003), existe una gran falta de conocimiento y monitoreo hidrológico. La experiencia en Ecuador se fundamenta en el concepto de que el bosque regula flujos de agua, con limitado fundamento técnico y no se cuenta con información real y confiable. Mientras tanto el sistema de pago por servicios ambientales debe fundamentarse en un conocimiento de lo que se compra y vende. La valoración de estos servicios ambientales (SA) debería incrementar el valor de estos ecosistemas y complementar en los ingresos de propietarios con un pago por efecto de las regulaciones normativas sobre el mantenimiento de cobertura forestal, pero también por el aumento de la cosecha al extraer árboles maduros en los cursos de agua.

Si la normativa ya tiene criterios que estipulan el manejo sostenible del bosque, no se justifica por qué hacer una discriminación para fajas ribereñas. Basta con reducir el porcentaje de árboles a aprovechar para mantener el objetivo de sostenibilidad, ya que la reducción de un porcentaje del AB en la cobertura boscosa no tiene un efecto negativo al caudal, por ejemplo en una faja de 10 m de ancho por la longitud del cauce de 2 000 m hipotéticamente bajo el PMFSi restaría 2 ha de bosque, donde bajo la normativa puede cosechar hasta 10 árboles, mientras que según registros del MAE sobre el aprovechamiento se cosechan 3 árboles por hectárea que no estarían afectando más del 25% del área ribereña.

El bosque constituye la cobertura natural de la mayoría de las cuencas hidrográficas y por tanto provee las condiciones naturales bajo las cuales operan los procesos hidrológicos en la cuenca, sin dejar de lado el efecto que tiene la deforestación en general sobre el clima, protección del suelo, la calidad, cantidad de agua. Debe entenderse que el mayor problema es el cambio de uso del suelo, hay que destacar que no hay efecto negativo del aprovechamiento forestal en las fajas ribereñas bajo condiciones de bajo impacto, como varios autores sugieren en sus investigaciones. Estos muestran un mínimo impacto en un umbral de 30% hasta el 40% de cobertura extraída sin causar efecto en la cantidad y calidad del suministro de agua a los cauces, lo que deja abierta una posibilidad de obtener un ingreso económico que resulte del aprovechamiento en las fajas ribereñas manteniendo la sostenibilidad del bosque sin perjudicarlo.

3.5. Regulación (5) Intensidad de aprovechamiento

3.5.1. Definición

En su artículo 44 la normativa define intensidad de aprovechamiento como la relación porcentual entre el área basal de los árboles a aprovechar más el área basal de los árboles a eliminar por corta²⁵, y el área basal de todos los árboles con dap igual o superior a 30 centímetros, en una determinada superficie para el modelo PMFSu.

²⁵ El área basal de árboles a eliminar por corta son aquellos árboles que se eliminarán como tratamiento silvícola y que podrán ser extraídos, y que serán cortados para fomentar el desarrollo de uno o más árboles de

En sus artículos 10, 11, 12 establece el registro, clasificación y porcentajes de intervención y presenta la descripción de la fórmula a utilizar.

La fórmula para el cálculo de la intensidad de intervención:

$$I_i = (A_{Ba} + A_{Bc} + A_{Ban}) \times 100 / A_{Bt}$$

Donde:

I_i: Intensidad de intervención en %.

A_{Ba}: Área basal de los árboles a ser aprovechados (m^2/ha).

A_{Bc}: Área basal de los árboles a ser eliminados por corta (m^2/ha).

A_{Ban}: Área basal de los árboles a ser eliminados por anillamiento (m^2/ha).

A_{Bt}: Área basal de los árboles con $DAP \geq 30$ cm, de acuerdo al inventario o censo forestales (m^2/ha).

En este caso el modelo PMFSi, el aprovechamiento dentro de un área de 25 metros de radio es la opción de enfoque para extracción familiar en áreas comunitarias para el noroccidente del Ecuador de la etnia Chachi, que implica una reducción en el impacto debido supuestamente a la extracción maderera no mecanizada, protegiendo los cauces y fuertes pendientes con tiempos de retorno de un año con la condición de que la extracción represente menos del 2% del AB del bosque. El modelo básicamente consiste en el aprovechamiento de un árbol que haya cumplido con el DMC dentro un radio de 25 m a su alrededor, cumpliendo con otras regulaciones como:

- Que no haya otro árbol seleccionado para aprovechar dentro de esta área.
- Que no haya un tocón de un aprovechamiento anterior (< 1 año).
- Que exista otro árbol de cualquier especie con un $dap \geq$ al DMC que no será aprovechado en ese periodo de ejecución.

El conjunto de regulaciones normativas representa aprovechar un 1 arb/0.2 ha, o lo que se traduciría en 5arb/ ha como aprovechamiento máximo. El rendimiento para el modelo según datos del MAE es de 12 m³/ha.

3.5.2. Efecto sobre el manejo del BH

PMFSu es un aprovechamiento que conduce a obtener el máximo rédito económico de productos madereros y no madereros fundamentado en la tasa de crecimiento y/o reposición anual de esos productos, que garantiza, entre otros: la sostenibilidad de la producción, el mantenimiento de la cobertura boscosa, la conservación de la biodiversidad, y reducción de impactos ambientales y sociales negativos. Pero se busca cosechar la mayor cantidad posible

futuro aprovechamiento o de reserva con dap igual o superior a 30 centímetros e inferior al DMC, que no ha sido clasificado como árbol protegido.

de madera con base en la información extraída del censo e inventario forestal con un diseño y planificación de extracción del volumen de madera cosechado, con un volumen de 22,05 m³/ha promedio por programa según un informe del MAE para el 2011.

El PMFSi es el aprovechamiento selectivo de baja intensidad con un promedio de cosecha de 12,57 m³/ha (MAE 2013). Esta técnica implica típicamente el aprovechamiento de solo unas cuantas especies comerciales con una selección basada generalmente en un diámetro mínimo de corta (Buschbacher, 1990). Cuando se planifica aprovechar un área de bosque, generalmente los profesionales forestales y conservacionistas prefieren el aprovechamiento selectivo, debido a su relativo bajo impacto y a que este método siempre mantiene una gran proporción del dosel del bosque (Johns, 1985, Rice *et al.*, 1997).

Principalmente el PMFSu requiere información de censo comercial y/o inventario de la unidad de manejo con la planificación de pistas y caminos de extracción, con una debida marcación tanto de los árboles seleccionados para ser aprovechados, tumbados y no cosechados y árboles remanentes que garanticen la sostenibilidad según los parámetros expuestos en la norma. Mientras tanto, el PMFSi visto como un modelo para pequeños propietarios con intención de simplificar procesos se reduce a la cosecha selectiva de baja intensidad, con el registro únicamente de árboles que se cosecharán según criterios de la normativa y su modelo de aprovechamiento condicionado a la extracción de la madera sin la utilización de maquinaria pesada para el arrastre.

Por ejemplo, en un PMFSi, si hay un grupo de cuatro árboles con $dap \geq 60$ cm en una circunferencia de 25 metros de diámetro y no hay ningún cauce de más de tres metros de ancho, solo se puede extraer uno de los árboles del grupo. El segundo árbol se puede extraer después de que se haya descompuesto el tocón del primero (lo cual puede producirse después de diez años o más, según la densidad de la madera y los criterios operativos utilizados para definir el grado de descomposición). El tercer árbol solo se puede talar una vez que se haya descompuesto el tocón del segundo. El último árbol se debe dejar hasta que se haya producido la descomposición del tocón del tercer árbol y haya crecido otro árbol con un $dap \geq 60$ m dentro de la misma circunferencia con un radio de 25 m alrededor del mismo. De este modo, el período de extracción para estos cuatro árboles grandes accesibles se extiende a por lo menos 60 años. Esta proporción se podría definir utilizando los datos de un inventario y los resultados de las proyecciones de crecimiento. Los agricultores pueden aplicar estas directrices sin necesidad de asesoramiento técnico.

Es importante señalar que la mayoría de los silvicultores establecen una diferencia entre sistemas silviculturales “de selección” y “selectivos.” En los sistemas de selección, se seleccionan árboles individuales para el aprovechamiento con la intención de mantener un rendimiento sostenido a lo largo del tiempo, lo cual constituye la meta del manejo de bosques naturales. Por el contrario, el aprovechamiento “selectivo” implica la corta de árboles elegidos sobre la base de consideraciones económicas de tamaño y/o calidad del fuste. Este tipo de

aprovechamiento se conoce también como “descreme” (Redhead y Hall, 1992) o “liquidación” (Dickinson *et al.*, 1996). Sin embargo el adjetivo de “descreme” o de “liquidación”, dependerá de las existencias totales del bosque, pues si hay individuos remanentes de las mismas especies, puede ser perfectamente un sistema sostenible.

Para una densidad de cinco árboles por hectárea la distancia sería en un área de 25 metros radio. Por lo tanto, se prevé que la interacción de las directrices para las cuales se utilizó esta distancia, junto con la zona de protección para los cauces abundantes, producirán una intensidad intermedia de extracción de no más de 5 árboles de un total de 12–15 árboles que normalmente se encuentran por hectárea en los bosques maduros del noroccidente del Ecuador (Jolitz/Thomas, 2001).

3.5.3. Los entrevistados

Congo²⁶ indica que los criterios deberían ordenar el manejo del bosque nativo, pero lo que existe es una extracción selectiva y no de selección en algunos casos un descreme. Estas actividades no estarían mal si las actividades silviculturales promueven la recuperación del volumen extraído y cumplen su ciclo de retorno. También indica que la regulación de los 25 metros a la redonda es barrera para propietarios en aquellas zonas donde ha disminuido la abundancia de la especie que comercializa, un propietario debe ser regulado bajo un concepto de paisaje y necesidad.

Palacios (op cit.) insiste en que no se ha hecho un estudio sistematizado de clases diamétricas de la especies de los diferentes bosques para determinar sus rangos y definir sus DMC y CC.

Propietarios como Vega L., Rea A. y Pilamunga Z., indican que tienen mayor volumen de madera sobre lo que permite la regulación, quieren aprovechar más y regresar a un segundo aprovechamiento, por otro lado López J., León C. y Castillo F. aseguran que no hay madera en su predios, que se corta el único volumen que se puede aprovechar.

Díaz²⁷ indica que la regulación de aprovechamiento en un área de 25 m de radio es una barrera para los propietarios, ya que en la provincia de Zamora ya no hay madera (densidad de especies) y como técnico es una forma de garantizar la perpetuidad del bosque al regular la intervención.

De los entrevistados pocos se refirieron a la intensidad de aprovechamiento del modelo PMFSu, e indican regentes como Velasco que el PMFSu es un plan de aprovechamiento y no de manejo, refiriéndose a que se busca el mayor aprovechamiento posible tratando de cumplir el porcentaje establecido en la norma y a veces un poco más. Esto sin medir su beneficio

²⁶ Congo, G. op cit

²⁷ Díaz, C. op cit

social y hasta ambiental, ya que el plan de manejo no se visualiza a largo plazo o para una segunda intervención.

3.5.4. La literatura

Jolitz (2001) indica en el proyecto SUBIR un modelo con un enfoque doble de uso individual o grupal para manejo de fincas agroforestales. Se elaboró directrices sencillas para complementar los planes de manejo y permitir mejoras inmediatas en las prácticas de extracción forestal por toda la región en aquellas fincas donde aún no se han desarrollado planes de manejo.

La idea fue establecer directrices aplicables por cada agricultor sin necesidad de asesoramiento técnico y además con un mecanismo económico de control que permitiera al personal del proyecto o del servicio forestal evaluar el cumplimiento de las directrices. El proyecto en Esmeraldas midió más de 50.000 árboles y 15.000 ha, donde se analizaron la distribución diamétrica y espacial de la posibilidad de encontrar 1 árbol de la misma especie dentro un área. Además las directrices combinadas (que no exista un tocón dentro los 25 m, pero sí un árbol de reserva de ≥ 60 cm dap, y que el árbol de corta tenga más de ≥ 60 cm dap y se encuentre a más de 5 metros del cauce de ríos con ancho ≥ 3 metros) aseguraban una correcta distribución de árboles extraídos en la zona (Jolitz y Thomas, 2001).

El inventario nacional forestal cita varias cifras diferenciando para cada estrato mencionado anteriormente, y que se resume en el cuadro 16 para la amazonia y el choco esmeraldeño.

Cuadro 16 Resumen de los valores por hectárea en dos diferentes de estratos del inventario nacional

Estratos (bosque húmedo área de estudio)	AB m ² /ha	VOL Comercial m ³ /ha	No árboles/ha ≥ 20 cm DAP	No árboles/ha \geq 60 cm DAP
BSVTBA	26.6	239.7	196	9
BSVTBC	18.2	145.6	131	6

Fuente: Proyecto Evaluación Nacional Forestal, 2009 – 2013.

El aprovechamiento tanto en los dos modelos, mecanizado o no mecanizado, no debería diferenciarse por el método de arrastre. Este concepto sugiere un efecto negativo del uso de maquinaria, cuando al mismo tiempo la norma sugiere el uso de tractores de alta flotabilidad o menor impacto de compactación del suelo para el modelo PMFSu. No habría por lo tanto razón para que la misma tecnología no pudiera utilizarse en el modelo PMFSi. Además están las otras alternativas como como winches y cables de acero con motor para remolque y desplazamiento de las trozas. La decisión sobre el uso de maquinarias o no debería estar en manos del propietario (por ej., un propietario pequeño que utiliza el sistema PMFSi puede alquilar maquinaria en caso que haya otra faena cercana de aprovechamiento).

Levers C., et al. (2014) indican que la interpretación de los volúmenes de madera cosechada sin considerar la productividad del ecosistema podría ser engañosa, ya que el mismo volumen de madera extraída de los sistemas forestales con alta o baja productividad puede indicar niveles muy diferentes de intensidad de aprovechamiento forestal. Sin embargo por falta de información actualizada por parte del Ministerio del Ambiente no se puede realizar un comparativo entre los modelos, al existir inconsistencias en la información entregada sobre los inventarios de programas aprobados para determinar un comparativo de productividad.

3.5.5. Recomendación

Bajo el modelo PMFSu se estipula la extracción del 30% aprovechable del AB más 10% AB por efecto de actividades silviculturales de corta y anillamiento, en teoría se extraería el 40% del AB, según informe del MAE se cosecha un promedio de 22 m³/ha. Se debería pensar en consolidar el rendimiento de varios sitios en la región para permitir un mayor porcentaje, considerando que el ciclo de retorno es de 15 años mínimo.

En cambio para el modelo PMFSi se discrimina negativamente bajo el motivo de extracción no mecanizada. El modelo registra un volumen de cosecha de 12 m³/ha, en teoría mucho más intensivo el modelo simplificado considerando ciclo de retorno de un año, pero hay pocos registros de segundos aprovechamientos PMFSi en la misma área.

Además el objetivo de simplificar la elaboración del plan de manejo forestal para pequeños propietarios no se cumpliría. El modelo PMFSi, en un principio estaba dirigido a técnicos comunitarios o propietarios que no requería de mayor control por su facilidad de ejecución y que estaría en capacidad de levantar la información sin mayor detalle del predio. Hoy la normativa mantiene y establece que el modelo PMFSi debe ser elaborado bajo la responsabilidad de un ingeniero forestal o profesional avalado por el Ministerio del Ambiente, lo que suma un costo de transacción precisamente a aquellos que menos pueden pagar.

La búsqueda de alternativas para control sobre el aprovechamiento no debería influir en dificultar o incrementar los requisitos como controles repetitivos entre el regente y verificadores del MAE, pues ello estaría obstaculizando y desincentivando la realización del aprovechamiento legal y bien manejado.

Al igual que en las regulaciones anteriores, la intensidad debería referirse a la información del predio y del paisaje o región bajo las bases estadísticas registradas en el SAF para interpretar si la regulación de intervención para los dos modelos de aprovechamiento a la zona o región.

3.6. Regulación (6) Barreras Costos transaccionales

3.6.1. Definición

En la normativa de aprovechamiento forestal no consta definición alguna sobre costos transaccionales, aunque la percepción de los propietarios de bosque se enfoca en los procesos administrativos y requisitos. Se fundamenta el criterio en la interpretación y ejecución de ciertas directrices en la normativa de procedimientos para el aprovechamiento y corta de madera AM 139.

Los costos transaccionales incluyen todas las barreras percibidas tanto en el proceso de aprobación del plan de manejo, movilización del producto maderero, costos, tarifas, impuestos y tiempo que involucra todo el proceso de aprobación, ejecución, comercialización y acceso a servicios profesionales, limitaciones de aplicabilidad de la normativa. En algunos casos se transforman en costos reales directos, en otros casos en costos indirectos y hay situaciones (cuando el permiso demora demasiado) en que incluso se pierde la posibilidad de la cosecha por la entrada de las lluvias.

3.6.2. Efectos sobre el manejo del BH

Los países de nuestro continente sufren el riesgo de ahogarse en sus propias normas de control exagerado de todas las actividades del quehacer social, económico y ambiental, componentes fundamentales del desarrollo sostenible. El sector forestal productor de madera no es una excepción en este sentido, sino quizás sea de los más difíciles de sobrevivir financieramente por los altos costos de transacción que imponen las reglas. Sin embargo, cuando las normas se aplican con inteligencia, flexibilidad y control, son las mismas autoridades nacionales forestales las que posibilitan una actividad forestal exitosa y que aligeran los procedimientos de la gestión forestal (De camino *et al.*, 2014).

En criterios como el DMC, CC, áreas de protección, selección, se muestra algunas de las incongruencias de la norma al querer sin información previa manejar y regular el aprovechamiento, con ello se pierde el objetivo del manejo y se suma muchas condicionantes que restringen la intención de los propietarios de bosque de realizar un aprovechamiento legal. Se generan barreras que en el aprovechamiento ilegal se obvian, y además no les significan un costo (corren el riesgo de ser descubiertos).

Los DMC son un concepto fácil de entender y, si se aplica correctamente asociado al criterio CC, puede ayudar a evitar la corta excesiva de especies muy valiosas. Sin embargo ambos criterios deben ser calculados con base en la información científica y de la experiencia que está disponible. Suponiendo que los valores de CC y DMC fueran establecidos con criterio técnico/económico sano, y siendo herramientas fácil de entender y aplicar, no se traduce como debiera en una reducción de los tiempos en la aprobación de los planes de

manejo por el control requerido por parte de la autoridad y servicios del regente forestal. Lo que ocurre aquí es una cadena de desconfianza: desconfianza en el propietario, el regente y el funcionario. Con un solo control bastaría.

El efecto final de la sumatoria de regulaciones es la disminución del ingreso económico en la actividad de manejo de bosque, impuestos monetarios y costos de procesos en tiempo que se traducen en pérdida de rentabilidad, inflexibilidad sobre las necesidades del propietario, mercados inconscientes sobre el valor real de la madera, restricciones sin fundamento que hacen perder viabilidad, e incertidumbre en la autoridad que no es coherente con el objetivo de manejo.

El MAE se ha concentrado, a través de incrementar las regulaciones, en tratar de impedir la deforestación con la intención de conservar el bosque. Pero los propietarios de los bosques no perciben el valor o beneficio por mantenerlo y, por lo tanto, buscan beneficios económicos en su cambio de uso. Esto se percibe claramente con las cifras de deforestación que se ha mantenido en la última década. También es evidente que el Ministerio no ha considerado dentro de su marco regulatorio los objetivos del beneficio social y económico para los propietarios, para las regiones y para el país.

Al mismo tiempo, a pesar de que legalmente toda la información generada en el proceso de preparación, aprobación y control de los PMF debería ser pública y de libre acceso, esa información es difícil de obtener y hay que someterse a todo un proceso muy complicado que no está al alcance de los tomadores de decisión públicos y privados (los propietarios) que precisan de datos de la región para inferir y sugerir alternativas de manejo.

Los costos de transacción muestran un desequilibrio de objetivos. Es claro que parece que si bien hay una política, expresada a través de la ley y el reglamento, no hay la intención de una aplicación expedita y transparente para que el manejo forestal sea rentable.

3.6.3. Entrevistados

En el artículo 10 del AM 139 se regula la delegación a una tercera persona para que represente al propietario en el trámite de aprobación y recepción de licencias de aprovechamiento. Pero se transforma en un trámite más ya que la delegación, aunque es bajo poder notarial (y por lo tanto tiene un costo), no excusa al propietario a ser citado ante el MAE para firmar documentos como la licencia de aprovechamiento y registro del propietario en la plataforma SAF (Lara²⁸).

La tramitología debería orientarse a una simplificación de procesos pero sin sacrificar la calidad del manejo del bosque. El modelo Plan de manejo forestal simplificado (PMFSi) fue

²⁸ Lara, J. 28 mar. 2016. Barreras de la normativa (entrevista). Tena, Ecuador, Propietario

creado para minimizar costos transaccionales, donde el propietario debe tener la capacidad de decisión sobre su bosque con una base en la información recabada en terreno, ya que él es el más interesado en mantener la sostenibilidad de su bosque (Morales²⁹).

A lo anterior hay que adicionar, según la percepción de los propietarios como Jefferson Rodríguez, que:

- los pagos de las tasas de pie de monte o permisos de aprovechamiento son cobrados por el volumen total, mientras que se moviliza únicamente el 50% (solo para el caso de madera aserrada).
- papeles que se repiten por cada requisito como copias de cédula, certificados de registros, a pesar de constar en la plataforma digital del Sistema de Administración Forestal (SAF 2).
- El tiempo ocupado se transforma en una pérdida económica por dejar actividades diarias de la finca cuando no se obtiene una respuesta del proceso burocrático.

Una descripción general de los pasos y procesos para obtener una licencia de aprovechamiento forestal se muestra en el cuadro 17, que para el modelo PMFSi el propietario tiene que realizar mayores trámites que en el modelo PMFSu.

Cuadro 17 Requisitos solicitados para aprobar un plan de manejo y aprovechamiento forestal

Pasos en el aprovechamiento del bosque como propietario	Obtención de licencia PMFSi			Obtención de licencia PMFSu		
	Si	no	alternativo	Si	no	Alternativo
Negociación con el comprador	X			X		
Documento que certifique la tenencia de la tierra	X			X		
Alternativas de documentos sobre la tenencia de la tierra			X		X	
Delegación a un tercero para que realice el proceso			X			X
Registro del propietario, ejecutor, predio, transporte en la plataforma SAF 2	X			X		
Obtención del registro único del contribuyente (RUC) o RISE	X			X		
Pago de tasa de	X			X		

²⁹ Morales, M. 10 jun. 2016. Normativa Forestal (entrevista). Quito, Ecuador, Ecolex

aprovechamiento (usd 3/m³)						
Contratación de regente forestal y negociación del precio variable usd 3 a 5/m³	X			X		
Elaboración del Plan de manejo	X			X		
Solicitud de licencia y aprobación del plan	X			X		
Acompañamiento en la elaboración del plan	X				X	
Selección de árboles a aprovechar (método selectivo)	X				X	
Selección de árboles inventario y censo			X	X		
Acompañamiento a la verificación técnica del plan (MAE)	X				X	
Retiro de la resolución y licencias de aprovechamiento	X			X		
Acompañamiento o ejecución de tumba y aserrío	X				X	
	1		3	10	5	1
	3					

Todos estos trámites le ocasionan al usuario un gasto adicional a los costos de elaboración del PMF (viajes, transporte, trámites) y significan una limitación económica para pequeños productores y comunidades que pretenden manejar legalmente sus bosques (Flores y Ruiz, 1997, Flores y Santos, 1999). La fuerte inversión de tiempo y recursos hace que el usuario se desmotive y pierda interés en la actividad forestal.

El proceso transaccional debe ser diferenciado cuando el aprovechamiento es para uso doméstico³⁰, pero como se tiene que movilizar la madera a un aserradero fuera del predio para darle un terminado a la madera, se requiere de trámites adicionales. La intención no es evadir la ley, pero para cortar un árbol y usarlo en el mismo predio no hay razón de realizar los mismos trámites de un plan de manejo, ya que la intención no es vender, simplemente movilizar la madera fuera del predio, procesarla y regresarla al mismo (Gaibor³¹).

Una simple comparación entre ingresos brutos no permitiría ver la diferencia económica de las alternativas de uso de suelo, ya que varios factores como la productividad del sitio, costo transaccional y costos en logística pueden ser un factor determinante a la hora de obtener una utilidad.

³⁰ Aprovechamiento de madera con intenciones de usar dentro del mismo predio que no se va a movilizar.

³¹ Gaibor, M. 2. may. 2016. Normativa Forestal (entrevista). Puyo, Ecuador, Propietario.

En definitiva, la aprobación de un plan de manejo forestal implica un proceso de 16 trámites, sin contar con los requisitos adicionales que oscilan entre 3 a 6. En una muestra de 19 programas aprobados por el MAE, el tiempo transcurrido desde el inicio del proceso hasta el otorgamiento de la licencia de aprovechamiento puede variar entre 1 a 3 meses, sin contar con el tiempo que toma levantar los datos de campo por el regente y que varía según su disponibilidad, negociación y temporada factible de aprovechamiento, que es en época de menos lluvia. Esta para la Amazonía varía entre 3 y 5 meses.

3.6.4. La literatura

Las regulaciones formales no pueden llegar a los sistemas de producción y mercados, y se concluye en que los estados tienden a regular, y en ciertos casos de forma excesiva, los recursos forestales de mayor valor mercantil, tales como la madera, y prestan poca atención a recursos de menor valor, como los productos forestales diferentes de la madera (PFNM). La mayor parte de los análisis se han centrado en la extracción ilícita de madera, bajo la suposición de que una mejor aplicación de la legislación forestal conllevará a un mejor manejo forestal sostenible (Pacheco *et al.*, 2009).

Una de las principales causas de la deforestación radica en el alto costo de oportunidad que conlleva el manejo forestal sostenible y la conservación de la biodiversidad asociada. La madera producida de forma sostenible tiene costos mayores a la producida en forma ilegal, por las trabas burocráticas y demoras administrativas, la imposición de cobros institucionales y otros cobros formales e informales a actores privados y comunitarios para aprovechar y movilizar la madera (FAO y BM 2012). El aprovechamiento sobre la corta de madera sin ninguna duda se vuelve menos eficiente cuando se consideran estos costos de regulación (Zhang, 2001).

North y Zhang, citados por Zhang (2001), indican que las instituciones para el desarrollo forestal son factores importantes, pero los costos potenciales y el tiempo para la transformación institucional deben ser cuidadosamente considerados. Mientras que los costos del aprovechamiento informal dependen de los volúmenes y el empleo de la mano de obra familiar, estos costos tienden a variar cuando están asociados a la capacidad de pago y necesidad de intermediarios con la recepción de un adelanto del precio; usualmente fijado por estos intermediarios basados en acuerdos informales (Mejía, E. y P. Pacheco, 2013).

En su informe, Romero *et al.* (2009) destacan como dificultades para vender madera legal por parte de los productores forestales los siguientes: falta de asistencia técnica, falta de capital semilla, y el bajo rendimiento de la actividad forestal. Los aprovechamientos ilegales causados por la pobreza, demandan que las soluciones se enfoquen en el alivio de su precaria situación económica (Palacios y Malessa, 2010).

Para la buena gobernanza forestal se deben considerar aspectos y mecanismos fundamentales que permitan llegar a acuerdos en forma participativa, representativa y legítima, con una amplia apropiación por parte de los actores competentes directos e indirectos del sector forestal (Hyde, citado por Villalobos, 2016).

En su estudio, Meshack *et al.* (2006) concluyen que la utilización de los bosques y la venta de los productos del bosque son la principal fuente complementaria de ingresos para la agricultura. En la agricultura la comida producida es apenas suficiente para cubrir todo el período del año, por lo tanto los beneficios obtenidos de los bosques sigue siendo la fuente complementaria más importante de la seguridad de los medios de subsistencia del hogar.

Gatter y Romero (2005) mencionan que el rendimiento económico para el finquero se define a través del precio de venta por unidad de producto menos los costos del aserrado, de arrastre y legalización de la madera (Plan de Manejo Forestal), que asume el intermediario en muchos casos. Mientras tanto la gestión de los trámites requeridos implica además un costo de tiempo de tres semanas mínimo solo para las actividades de contratación al regente (1 día), elaboración del plan (3 días) entrega de documentos al MAE (1 día), espera por resolución aprobatoria incluida verificación (1 a 2 semanas), documentos complementarios como registros en SAF, título de propiedad, delegaciones (5 a 6 días) (Nugra³²). Esto significa costos que impactan de manera diferenciada en relación con el volumen a aprovechar. A menor volumen, menor utilidad para costear los trámites (Chapela 2011).

Quirós, citado por Aguirre Mendoza *et al.* (2012), indica que la interpretación tiene diferentes escenarios refiriéndose a la escala en que se hace el manejo del bosque. Es poco atractivo para pequeños propietarios por el tamaño de bosque necesario para manejar y que sea rentable. En el Ecuador se mantiene el cobro de la tasa por el derecho de aprovechamiento del bosque US\$ 3/m³, pero el demostrar la posesión o propiedad de la tierra sigue siendo un costo extra que depende el valor del bien mueble y que va desde los \$53.80 en adelante, aunque este trámite lo genera otra institución del mismo estado. De igual manera sucede con el registro unificado del contribuyente (RUC).

Las regulaciones y restricciones excesivas al manejo de bosque natural hacen que la rentabilidad disminuya considerablemente, y hacen que el bosque no sea una actividad competitiva como uso de la tierra. Dicha percepción explica por qué los propietarios de bosques talan ilegalmente los árboles y convierten sus bosques a actividades agropecuarias más rentables (Navarro y Bermúdez, 2013).

³² Nugra, H. 6. May. 201. Normativa Forestal (entrevista). Macas, Ecuador, Propietario

3.6.5. Recomendaciones

El proceso transaccional debe ser diferenciado cuando el aprovechamiento es para uso doméstico³³ y se pretende darle un terminado a la madera: la intención no es evadir la ley, pero por cortar un árbol y usarlo en el mismo predio no hay razón de realizar los mismos trámites de un plan de manejo (Gaibor³⁴). La madera en los aprovechamientos pequeños es un producto para la subsistencia, igual que un producto agrícola en pequeña escala. Lo que hace difícil la diferenciación son los intermediarios que aprovechan para acopiar madera en esta modalidad y abastecen el mercado informal, pero el punto es que a razón de conservar el bosque se incrementan obstáculos que empujan al comercio informal. Y entonces cabe preguntarse ¿es más importante sancionar o promover el manejo?

Los costos transaccionales se verán muy subjetivos, la distancia de residencia del propietario y oficina del MAE, disponibilidad de asesores (regentes) y negociación del cobro por servicio, tiempos de recepción y aprobación de planes de manejo, que además varían según la oficina técnica, predisposición, y disponibilidad de personal. Sobre otros trámites como registros de documentos en la plataforma, propietarios como Miguel Medina, Joffre Lara, Marcial Gaibor y Héctor Nugra estiman que alcanzan un monto promedio de US\$85 y un lapso de 5 días requeridos en esos trámites (notario, SRI, desplazamiento, subsistencia, negociación con el regente y consulta del proceso en el MAE). Además la prestación de servicios profesionales no es regulada por ninguna entidad, y de ahí que la corrupción genera escenarios para incrementar controles no precisamente direccionados al manejo sostenible.

El ministerio del Ambiente generó una plataforma en la web para suprimir y eliminar tiempos administrativos y facilitar un seguimiento a procesos y actividades de aprovechamiento en campo. Sin embargo aún queda, pese a la buena iniciativa, pulir detalles de configuración y enlace del sistema, administración de claves, conexión en línea por otros procesos con instituciones de gobierno, homologación de formatos en ingreso de información. Ello debería disminuir los costos que representan las regulaciones y restricciones de formalizar el aprovechamiento forestal bajo la normativa vigente. Si bien es cierto que en la actualidad se han reducido esos tiempos de aprobación, la herramienta tiene la debilidad de que no todos los propietarios tienen acceso red y menos el conocimiento para manejar dichas claves y links de entrada en la plataforma SAF2.

Al MAE le falta mucho a pesar de sus esfuerzos por regular y mantener un control, ya que la misma información solicitada para contrastar en este documento no tuvo la agilidad en el proceso de solicitud y entrega de información actualizada, información que en teoría el sistema o plataforma estadística SAF debería arrojar a la fecha para formar parte de los insumos para tomadores de decisiones en cuanto a las regulaciones normativas.

³³ Aprovechamiento de madera con intenciones de usar dentro del mismo predio que no se va a movilizar

³⁴ Gaibor, M. 2. may. 2016. Normativa Forestal (entrevista). Puyo, Ecuador, Propietario.

CAPÍTULO III

Recomendaciones y conclusiones generales

Las políticas y marcos jurídicos siempre van a tener un efecto positivo o negativo sobre la sociedad a la que se aplican. Si bien las normativas no son perfectas, deben al menos aportar instrumentos técnicos, pero a veces estos tienen varias interpretaciones, y las instituciones forestales poco eficaces se respaldan en que la normativa es el único instrumento de responsabilidad en la cadena de la madera.

Entonces los incentivos para que el manejo brinde un cuidado sobre el bosque son la necesidad de socializar la normativa, pero sobre todo dar un valor real a la madera legal. Las barreras vienen por la cultura de la gente, el propietario debe incrementar su conciencia forestal con incentivos y no con la carga de responsabilidad al tener un bosque, el propietario debe tener la capacidad de decisión pero con información, ya que ellos son los primeros a mantener la sostenibilidad de su bosque. La tramitología debe simplificarse pero sin sacrificar la calidad del manejo del bosque; la gran barrera es el control y la competencia desleal entre madera legalizada, blanqueada, ilegal y manejada.

Es imprescindible ajustar las regulaciones en la normativa, deslindando la doble personalidad jurídica por parte del Ministerio del Ambiente, al ser el ente que genera las regulaciones y controla sobre las mismas, percibidas como regulaciones creadas para facilitar su accionar de control y no como regulaciones del manejo sostenible. Las normativas actuales no permiten ajustes o sugerencias para proponer parámetros diferentes a los establecidos en las regulaciones, la recomendación prioritaria por el momento es permitir que los parámetros de las normativas sean una guía para el manejo forestal donde se pueda bajo justificación con información del sitio y regional proponer un aprovechamiento sobre diferentes parámetros de las regulaciones establecidas.

Las futuras modificaciones sobre las regulaciones y sus parámetros deben estar sustentadas sobre una base científica comprobada que sirva de referencia para cada región (ya que entre sí son diferentes), pero sobre todo que recoja la necesidad de los propietarios del bosque y su percepción del valor.

El inventario nacional forestal y su continuidad deben ser parte del aporte como herramienta de información para los tomadores de decisión y propuesta de regulaciones que se direccionen en una visión del paisaje forestal con tendencias sobre el bosque natural y bosques recuperados o secundarios. Este inventario debe ser una herramienta accesible al servicio de los regentes y propietarios y debe remediarse en forma continua, para justificar la gran inversión que representa.

Recomendaciones para cada regulación

- Se podría aprovechar árboles de especies condicionadas siempre que se justifique esta acción con base en la distribución propia de la especie en términos de abundancia, frecuencia y dominancia, no solo en el predio, sino en predios y planes de manejo cercanos, pero además los parámetros deben determinarse en una primera aproximación en la información del inventario nacional en general, y en las muestras más cercanas del mismo a una determinada Unidad de Manejo Forestal. El Inventario Forestal nacional debe actualizarse periódicamente y ser insumo para ampliar la visión del manejo como paisaje y además para determinar sugerencias en las regulaciones por parte de los tomadores de decisión.

- Diversificar especies que se llevan al mercado bajo los diferentes usos de la madera aumentaría la productividad del bosque y reduciría la presión sobre aquellas especies mayormente demandadas en el mercado que hoy se condicionan para su aprovechamiento. Así se diversificaría la oferta y no se sobre aprovecharía solo unas cuantas especies actualmente demandadas.

- Actualmente el ciclo mínimo de corta está en función principalmente de la intensidad de aprovechamiento y este se ha establecido arbitrariamente en un 30% del AB/ha, lo que hace poco atractivo económicamente el manejo. Se recomienda incrementar la intensidad de corta y por tanto el ciclo de corta en función de la recuperación del bosque. El ciclo de corta debe ser flexible y sugerido, justificado en el plan de manejo según la información del bosque y el paisaje y no una imposición regulatoria de la normativa considerando la necesidad y dinámica del propietario y el contexto cambiante de la economía y la sociedad.

- Se debe dejar abierta la posibilidad de proponer el DMC diferente al establecido en la norma siempre que se justifique su reducción o ampliación para especies particulares, ya sea por el manejo silvicultural o necesidad del mercado. Un referencial que no se ha considerado es la fenología de la especie en cuanto a floración, fructificación y semillación y el efecto sobre el aprovechamiento, donde la fructificación indicaría madurez de la especie que se produce muchas veces a diámetros inferiores al DMC para su aprovechamiento. El mercado, las tecnologías, y la necesidad de inmediatez del propietario, bajo un manejo de gremios forestales, serían los indicadores para su diferenciación y propuesta del DMC.

- Si se utiliza métodos de extracción de impacto reducido (tala dirigida, arrastre controlado) evitando la perturbación de los cursos de agua en zonas con pendientes menores a la establecida por la norma, no se debería restringir el aprovechamiento en la faja colindante. Es cierto que la deforestación afecta el ciclo hidrológico, pero aquí se trata de manejo forestal y las fajas ribereñas se pueden tratar silvícolamente. Varios

estudios muestran resultados de ningún o mínimo efecto sobre la calidad o cantidad del aporte de agua al aprovechar un porcentaje de AB del bosque. También se debe tener en cuenta en el manejo del bosque que los árboles como seres vivos consumen agua y el manejo de esta cobertura implica optimizar la calidad, cantidad y estacionalidad del flujo hídrico.

- Mantener la regulación que obliga a extraer un árbol dentro un área de 25 metros de radio siempre que se demuestre la existencia de otro árbol de sustento dentro de esta área sería una regulación fundada en los criterios del estudio específico para la zona de Esmeraldas y características del manejo comunitario donde se realizó pero no muy acorde con la dinámica del país y regiones de bosque húmedo. Se debe persistir en la buena intención de tener un modelo apropiado para pequeños propietarios y no discriminar por la forma de extracción incluyendo mucho más la dinámica de la región, necesidades y realidades de los propietarios que aplican este modelo con una información sobre el crecimiento representativo en la región y que puede ser compatible con el registro y herramienta SAF del Ministerio del Ambiente.

- Al mantener una normativa costosa, excesiva y burocrática, junto con la incapacidad de control y vigilancia de los recursos por parte del control forestal, se incide directamente en los beneficios económicos que se obtendrían con el manejo forestal y, en consecuencia, buscan la ilegalidad. El costo que implica la legalidad del producto es muy elevado debido a la cantidad de trámites y requisitos exigidos, y además que los costos de madera ilegal es menor frente aquellas que se apegan a la legalidad.

- Todas las acciones que se implementen para lograr un manejo sostenible del bosque son válidas, pero si no se simplifican muchos trámites y se adecuan las normativas que están vigentes, ninguna de estas iniciativas logrará cumplir con lo esperado: mantener y aumentar la cobertura forestal del país, cuando en la realidad lo que hacen es fomentar el cambio de uso.

- El país muestra una buena intención por mejorar con iniciativas de asistencia y trazabilidad de la madera, pero se olvida de simplificar trámites pensando en que no todos los propietarios tienen las mismas oportunidades de acceso a las iniciativas generadas.

Literatura citada

- Acuña (2012). Efectos de corto plazo de la restauración ecológica de bosques nativos en la provisión de los servicios ecosistémicos cantidad y calidad de agua, en cuencas forestales. Valdivia. Tesis Ing. Chile. Universidad Austral de Chile, p. 58.
- Adams, D. L., Helms, J. A., Hodges, J. D., Loftis, D. L., Long, J. N., & Seymour, R. S. (1994). *Silviculture terminology: with appendix of draft ecosystem management terms*.
- Aguirre Mendoza, N; Thiel, H; Sabogal, C; Raswant, S. 2012. Ecuador: evaluación del impacto del cobro por derechos de aprovechamiento de madera en pie y otras tasas (MaPoTs) sobre el manejo forestal. Estudios de caso. Volumen I de VI.
- Alder, D. (1998). PINFORM: A growth model for lowland tropical forests in Papua New Guinea. Forest Research Institute, Lae. ITTO/PNG Project PD, 162, 91.
- Alder, D. (2002, June). Simple diameter class and cohort modelling methods for practical forest management. In ITTO Workshop on Growth and Yield, Kuala Lumpur, 24th-28th June. Disponible en <http://bio-met.co.uk/pdf/ittokl.pdf>
- Andermann, C; Longuevergne, L; Bonnet, S; Crave, A; Davy, P; Gloaguen, R. 2012. Impact of transient groundwater storage on the discharge of Himalayan rivers. *Nature Geoscience* 5 (2):127-132.
- Armitage, I. (1998). Guidelines for the Management of Tropical Forests: The production of wood, Food & Agriculture Org. p.347. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/w8212e/w8212e07.htm>
- Autumn (2008) A Damaging Tradition: Diameter-Limit Cutting Diminishes a Woodlot Northern Woodlands No 58. Disponible en http://northernwoodlands.org/articles/article/diameter_limit_cutting
- BOLFOR, P. 2003a. Diámetros Mínimos de Corta en Bosques Tropicales de Bolivia: Recomendaciones basadas en la Investigación Forestal. Disponible en <https://rmportal.net/.../Forestry...bolfor/diametros-minimos-de-corta>.
- _____. 2003b. Ciclos de Corta en Bosques Tropicales de Bolivia: Opciones basadas en Investigación sobre Manejo Forestal". Disponible en https://rmportal.net/library/content/Environmental_Policy_and_Policy_Reform_Process/ciclos-de-corta-en-bosques-tropicales-de-bolivia-opciones-basadas-en-investigacion-sobre-manejo-forestal/at_download/file.
- Braz, E. M., Mattos, P. P., Thaines, F., de Madron, L. D., Garrastazu, M. C., Canetti, A., & d'Oliveira, M. V. N. (2015). Critérios para a sustentabilidade do segundo ciclo em Floresta Amazônica. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 35(83), 209-225.
- Brauman, k.; G. Daily; T. Duarte; H. Mooney. 2007. The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services. *The Annual Review of Environment and Resources*. 32: 67-98
- Brown, D. (2014). Legal timber: verification and governance in the forest sector.
- Bruijnzeel, L. A. (2004). Los bosques tropicales y los servicios ambientales. Acaso los árboles impiden ver el terreno Disponible en

http://www.ccmss.org.mx/descargas/los_bosques_tropicales_y_los_servicios_ambientales_acaso_los_arboles_impiden_ver_el_terreno.pdf

Brienen, R; Zuidema, P; Leigue, J. 2003. Recuperación del volumen de madera bajo diferentes ciclos de corta: resultados de simulaciones para seis especies maderables en el Norte de Bolivia. PROMAB, Informe Técnico 9)

Buongiorno, J; Gillies, JK. 2003. Decision methods for forest resource management. Academic Press.

Buschbacher, RJ. 1990. Natural forest management in the humid tropics: ecological, social, and economic considerations. *Ambio* (Sweden) 19 (5):253-258.

Bustamante, M; Hoyos, B; Ortega, R; Ponce, R; Vera, A. 2011. DISEÑO DEL SISTEMA SILVICULTURAL: "SCHULZ MASTER SYSTEM" La Molina. p. código. etc.

Camacho, DC. 2008. Esquemas de pagos por servicios ambientales para la conservación de cuencas hidrográficas en el Ecuador. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* 17 (1):54-66.

Campos, J; Camacho, M; Villalobos, R; Rodríguez, C; Gómez, M. 2001. La tala ilegal en Costa Rica: un análisis para la discusión. Informe elaborado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR.

Calder, I., et al. (2007). "Hacia una nueva comprensión de los bosques y el agua." *Unasylva: Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales* (229): 3-10.

Chapela, F. 2011. Impacto del cobro por madera en pie y otras tasas sobre el manejo forestal sostenible": el caso de México. Versión 4.3 (Disponible en http://www.era-mx.org/Estudios_y_proyectos/Estudios/Mad_en_pie_y_Otr_Tasas/MAPOTS_MX_43.pdf)

Chediack, S. E. (2008). "Efecto de la explotación forestal sobre la estructura, diversidad y composición florística de los palmitales de la Selva Atlántica en Misiones, Argentina." *Revista de Biología Tropical* 56(2): 721-738.

Dauber, E., Fredericksen, T. S., & Peña, M. (2005). Sustainability of timber harvesting in Bolivian tropical forests. *Forest Ecology and Management*, 214(1), 294-304.)

De Lima, RAF; Batista, JLF; Prado, PI. 2015. Modeling tree diameter distributions in natural forests: An evaluation of 10 statistical models. *Forest Science* 61 (2):320-327.

De Camino, R; Hummel, A; Veloso, J; Sandoval, C. 2014. La Aplicación Racional y Flexible de las Normas Legales en la Actividad Forestal. Disponible en <https://www.catie.ac.cr/blog/la-aplicacion-racional-y-flexible-de-las-normas-legales-en-la-actividad-forestal/>

Dezzotti, A., Sbrancia, R., Rodríguez- Arias, M., Roat, D., & Parisi, A. (2003). Regeneración de un bosque mixto de *Nothofagus* (Nothofagaceae) después de una corta selectiva. *Revista chilena de historia natural*, 76(4), 591-602.

Dickinson, MB; Dickinson, JC; Putz, FE. 1996. Natural forest management as a conservation tool in the tropics: divergent views on possibilities and alternatives. *The Commonwealth Forestry Review* 309-315.

Duduman, G. (2011). A forest management planning tool to create highly diverse uneven-aged stands. *Forestry*, 84(3), 301-314.

Ecuador forestal 2016 fichas técnicas para la repoblación forestal. Quito, Ecuador No 2015 - 4 Disponible en <http://ecuadorforestal.org/informacion-s-f-e/fichas-tecnicas-para-la-repoblacion-forestal/>

Echavarría, M., La Pinta, C., La Rábida, E. A. L., & Quito, E. C. U. A. D. O. R. (2003, June). Algunas lecciones sobre la aplicación de pagos por la protección del agua con base en experiencias en Colombia y Ecuador. In III Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas (Arequipa, Perú, 9 al 13 de junio de 2003).

FAO & Banco Mundial. (2012). Perú: evaluación del impacto del cobro por derechos de aprovechamiento de "madera en pie" y otras tasas (MaPoTs) sobre el manejo forestal. Estudios de caso: volumen VI de VI. 146 p.

<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/handle/minam/796>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2015. Situación de los bosques del mundo, 2015, Food & Agriculture Org. 253.

Flores Rodas, J.; Ruiz, S. 1997. Manejo forestal: conceptos generales, rentabilidad en los bosques de pino de Honduras e impactos de política en su implementación. Tegucigalpa, Honduras, Secretaría de Agricultura y Ganadería. 25 p.

Flores Rodas, J.; Santos, A. 1999. Lineamientos del sector forestal. Capítulo del Plan nacional de reconstrucción y transformación nacional. Tegucigalpa, Honduras, Ministerio de la Presidencia. 33 p.

Gatter, S., & Romero, R. (2005). Análisis económico de la cadena de aprovechamiento, transformación y comercialización de madera aserrada provenientes de bosques nativos en la región centrosur de la Amazonía Colombiana. Informe Servicio Forestal Amazónico, 1-29.

Garfitt, JE. 1995. Natural management of woods: continuous cover forestry. Disponible en <http://trove.nla.gov.au/work/31477216?q&versionId=38168902>

Gyenge, J. E., Fernández, M. E., Licata, J., Weigandt, M., Bond, B. J., & Schlichter, T. M. (2011). Uso del agua y productividad de los bosques nativos e implantados en el NO de la Patagonia: aproximaciones desde la ecohidrología y la ecofisiología. *Ecología austral*, 21(3), 271-284.

Goldberg DE (1997) Competitive ability: definition, contingency, and correlate traits. En: Silvertown JW, M Franco y J Harper (eds) *Plant life histories: ecology, phylogeny and evolution*: 283-306. Columbia University Press, New York, New York, USA.

González Cueva, MS. 2011. Análisis de la normativa, criterios y escenarios para la determinación del ancho de franjas ribereñas como áreas de protección en Costa Rica.

Granados-Sánchez, D; Hernández-García, M; López-Ríos, G. 2006. Ecología de las zonas ribereñas.

- Helms, J.A. 1998. The dictionary of forestry. Bethesda, MD: The Society of American Foresters. 210 p.
- Hibbert, AR. 1965. Forest treatment effects on water yield. Citeseer.
- Hill, WR; Fanta, SE; Roberts, BJ. 2009. Quantifying phosphorus and light effects in stream algae. *Limnology and Oceanography* 54 (1):368-380.
- Huffaker, R; Hotchkiss, R. 2006. Economic dynamics of reservoir sedimentation management: optimal control with singularly perturbed equations of motion. *Journal of Economic Dynamics and Control* 30 (12):2553-2575.
- Hutchings M., 1997. The structure of plant populations. In: *Plant ecology*. Blackwell, Oxford, United Kingdom, pp. 325-358.
- Jiménez, S; Alfaro, M; Araya, J. s. f. *Introducción a la Valoración Forestal*. UNA. Heredia, CR. 96 p.
- Jiménez, J. 2015. Desarrollo de protocolos para la propagación in vitro de chuncho (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) y quishuar (*Buddleja incana* Ruiz&Pav) mediante la técnica de organogénesis.
- Jofré, P; Büchner, C; Ipinza, R; Bahamondez, C; Barros, S; García, P; Cabrera, J; ESTADO DEL ARTE LAS PLANTACIONES FORESTALES Y EL AGUA INFORMIA, 2013 ,CHILE.122 p. Disponible en <https://goo.gl/tpcxfe>
- Jørgensen, P. M., & León-Yáñez, S. (1999). Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador. *Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden*, 75, 1-1181.
- Johnson, E. A., & Kovner, J. L. 1954. Increasing water yield by cutting forest vegetation. *Georgia Mineral Newsletter*, 7, 145-148.
- Johns, AD. 1985. Selective logging and wildlife conservation in tropical rainforest: problems and recommendations. *Biological Conservation* 31 (4):355-375.
- Jolitz, T; Thomas, D. 2001. Simplificando el manejo de fincas agroforestales. *Actualidad Forestal Tropical* 9 (1):11-14.
- Kennebec Woodland Partnership. 2009. *Your Woodland: Glossary of Forestry Terms*. 14 p.
- Keppeler, E.; R. Ziemer. 1990. Logging Effects on Streamflow: Water Yield and Summer Low Flows at Caspar Creek in Northwestern California *Water Resources Research*. 26: 1669- 1679 Killmann, W. 2006. Tendencias y perspectivas del sector forestal en America Latina y El Caribe. FAO, Roma (Italia). 173 p. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/009/a0470s/a0470s00.htm>
- Killmann, W. 2006. Tendencias y perspectivas del sector forestal en America Latina y El Caribe. FAO, Roma (Italia).
- Lamprecht, H. A. N. S. 1990. *Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas. Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Technische Zusammenarbeit (GTZ). Alemania. Pg, 335.
- Levers, C., et al. (2014). "Drivers of forest harvesting intensity patterns in Europe." *Forest ecology and management* 315: 160-172.

Limongi Andrade, R; Guiracocha Freire, G; Nieto Rodríguez, E. 2012. Bálamo *Myroxylon* spp especie de uso múltiple del bosque seco del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. Boletín Técnico (*EC-INIAP-BEELS-DCH. Guayaquil) No. 152 (Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2061>)

Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. CATIE. 265 p. (Serie técnica, Manual técnico, CATIE; no 46).

Llerena, C. 2003. Servicios ambientales de las cuencas y producción de agua, conceptos, valoración, experiencias y sus posibilidades de aplicación en el Perú. Foro Regional sobre sistemas de pago por servicios ambientales. Arequipa, Perú 16

MacDonald, LH; Stednick, JD. 2003. Forests and water: A state-of-the-art review for Colorado. Colorado Water Resources Research Institute Completion Report196):

Mejía, E; Pacheco, P. 2013. Aprovechamiento forestal y mercados de la madera en la Amazonía Ecuatoriana. CIFOR. Consultado 22-10-15. Disponible en http://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-97.pdf

Meza Picado, V. H. (2008). Evaluación de la eficiencia económica y la integridad ecológica para dos tipos de bosques húmedos intervenidos bajo manejo forestal con diferentes intensidades de cosecha en la Región Norte y Atlántica de Costa Rica.

Meza, V., Mora, F., Chaves, E., & Fonseca, W. (2002). Crecimiento y edad del bosque natural con y sin manejo en el Trópico Húmedo de Costa Rica. In XII Congreso Forestal Mundial: memorias voluntarias. Consultado 10-40-17 Disponible en <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0063-B4.HTM>

Meshack, C. K., Ahdikari, B., Doggart, N., & Lovett, J. C. (2006). Transaction costs of community-based forest management: empirical evidence from Tanzania. *African Journal of Ecology*, 44(4), 468-477.

Meyer, W. H. (1930). Diameter distribution series in evenaged forest stands (No. 28). Yale University.

Ministerio del Ambiente del Ecuador 2013. SISTEMA NACIONAL DE CONTROL FORESTAL

Ministerio del Ambiente. 2015 TEXTO UNIFICADO LEGISLACIÓN SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE, PARTE I Decreto Ejecutivo 3516. Registro Oficial Suplemento 2, Ecuador. 4 may 2015

Ministerio del Ambiente del Ecuador 2016a Acuerdo Ministerial N° 125 del 13 de mayo de 2014 publicado en el Registro Oficial N° 272 del lunes 23 de febrero de 2015, "Normas Para el Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Húmedos" en Línea consultado 29-01-2016 <https://goo.gl/8HTSXT>

Molina, V., & Molina, H. A. H. A. V. (1991). Las zonas áridas y semiáridas: Sus características y su manejo. XII, 725 páginas

Mostacedo, B. 2005. Avances y necesidades de la ecología forestal en Bolivia: Estudios de caso en la Chiquitanía y Amazonía. *Ecología en Bolivia* 40 (2):1-4. Disponible en <http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v40n2/v40n2a01.pdf>

Navarro, G. A. and G. Bermúdez (2013). Análisis económico del impacto de las restricciones técnicas y legales sobre la rentabilidad del manejo bosques naturales y su competitividad respecto a otros usos de la tierra en Costa Rica: 57 p.

Navarro, G. 2005. Diseño y análisis microeconómico de los mecanismos monetarios de fomento a las plantaciones forestales en Costa Rica. Recursos Naturales y Ambiente no.43:36-48.

Noordwijk, Mv; Roode, Mv; McCallie, E; Lusiana, B; Penning de Vries, F; Agus, F; Kerr, J. 1998. Erosion and sedimentation as multiscale, fractal processes: implications for models, experiments and the real world. Soil erosion at multiple scales: principles and methods for assessing causes and impacts.223-253.

Ordoñez, Y., Trujillo, Á., De Camino, R. 2011. Normativas y trámites para el manejo forestal: un obstáculo para el sector forestal en Centroamérica.

Ospina, M.; Segura, D; Jiménez, D; Chinchero M; Iglesias, I; Cueva,D; Yaguana, C; Carrión, M; Toledo, M; Casanoves, F. 2014 Depuración y análisis de bases de datos de inventarios forestales . XIC Reunión Científica del Grupo Argentino de Biometría. Santiago del Estero. 3 pags

O'Hara, K. L., & Ramage, B. S. 2013. Silviculture in an uncertain world: utilizing multi-aged management systems to integrate disturbance. *Forestry*, 86(4), 401-410.

Pacheco, P., Barry, D., Cronkleton, P., & Larson, A. M. (2009). El papel de las instituciones informales en el uso de los recursos forestales en América Latina (No. Forests and Governance Programme Series no. 15, p. 78p). Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia.

Palacios, W; y; Jaramillo, N. 2004. Forest species communities in tropical rain forest of Ecuador. *Lyonia* 7 (1):33-40.

Palacios, W; Malessa, U. 2010. Situación de las comunidades productoras forestales de la Amazonía ecuatoriana: obstáculos y oportunidades para comercializar madera legal. TRAFFIC, Quito, Ecuador

Palone, RS; Todd, AH. 1997. Chesapeake bay riparian handbook: a guide for establishing and maintaining riparian forest buffers. US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry.

Penning de Vries, F; Agus, F; Kerr, J. 1998. Soil erosion at multiple scales: principles and methods for assessing causes and impacts. CAB INTERNATIONAL. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ldr.428/epdf>

Plana, E. 2000. Introducción a la ecología y dinámica del bosque tropical. Curso sobre gestión y conservación de bosques tropicales. Centro Tecnológico Forestal de Cataluña. Recuperado de <http://www.bionica.info/biblioteca/Plana%20Bach202000> (

Plonczak, M; Noguera, Ó; Suárez, A; Mendoza, S. 2009. Efectos sobre la cosecha y masa remanente proyectada al modificar los diámetros mínimos de cortabilidad legal en bosques de la reserva forestal el dorado Tumeremo. Disponible en http://www.cnf.org.pe/secretaria_conflat/memorias/DOCUMENTO%20MESAS/MESA%203/Miguel%20Plonczak.pdf

Pommerening, A; Murphy, S. 2004. A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking. *Forestry* 77 (1):27-44. Disponible en <http://forestry.oxfordjournals.org/content/77/1/27.short>

Price, P; Lovett, S. 1999. Riparian Land Management Technical Guidelines, Volume One: Principles of Sound Management. Land and Water Resources Research and Development Corporation, Canberra, Australian Capital Territory

Puettmann, K. J., Wilson, S. M., Baker, S. C., Donoso, P. J., Drössler, L., Amente, G., ... & Putz, F. E. (2015). Silvicultural alternatives to conventional even-aged forest management-what limits global adoption?. *Forest Ecosystems*, 2(1), 8.

Quevedo Coronado, J. 2008. Análisis y evaluación de las franjas ribereñas y de los usos adyacentes en la microcuenca del río Toila, subcuenca del río Matanzas, Guatemala. Analysis and evaluation of riparian vegetation and adjacent land uses in the Toila River micro-watershed, Matanzas river sub-watershed, Guatemala. CATIE, Turrialba (Costa Rica).

Redhead, J; Hall, JB. 1992. Tropical forestry. Longman Group UK Ltd.

Roessiger, J., Griess, V. C., & Knoke, T. (2011). May risk aversion lead to near-natural forestry? A simulation study. *Forestry*, 84(5), 527-537.

Rodríguez, H. J., Valencia, A., Palacios, T., Valencia, D. G., Meneses, O. E., Valencia, J., & Arroyo, R. Alfonso Cuero Bravo. 2008 Plan de manejo forestal para una superficie de 34.700 ha de bosque natural, localizadas en territorio colectivo del consejo comunitario del río Cajambre en el municipio de Buenaventura, departamento del Valle del Cauca, República de Colombia. Disponible en <http://unicesar.ambientalex.info/infoCT/PMFCajambre-%20CVC.pdf>

Rice, RE; Gullison, RE; Reid, JW. 1997. Can sustainable management save tropical forests? *Scientific American* 276 (4):44-49.

Romero M., Leon J., Malessa U., Ortiz, B., Puyol, A. & Del Gatto, F. 2009. Construcción de un sistema viable y gobernable para el buen manejo del bosque y de vigilancia en la extracción, transporte y destinos de la Madera. Informe de consultoría para TRAFFIC América del Sur. Quito. 82 p.

Sabogal, C; Finegan, B. 1988. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de caso en Costa Rica.

Sabogal, C; Casaza, J. 2010. Casos ejemplares de manejo forestal sostenible en América Latina y el Caribe. FAO, Roma (Italia).

Saravia, P., & Leño, C. (1999). Muestreo diagnóstico en tres sitios del bosque Chimanes. Documento Técnico, 75, 1999.

Sasaki, N., Asner, G. P., Pan, Y., Knorr, W., Durst, P. B., Ma, H. O., ... & Putz, F. E. (2016) Sustainable Management of Tropical Forests Can Reduce Carbon Emissions and Stabilize Timber Production. *Frontiers in Environmental Science*, 4, 50.)

Seydack, A.H.W. (1995) An unconventional approach to timber yield regulation for multi-aged, multi-species forests I. Fundamental considerations. *Forest Ecology and Management* (77): 139-153.

Sheil, D; VAN HEIST, M. 2000. Ecology for tropical forest management. The International Forestry Review 261-270.

Sianturi, P. and M. Kanninen (S.F.). Determination Of Sustainable Management Of Natural Tropical Forests Using SYMFOR Modelling Framework. (Indonesia). 8 p. Disponible en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.435.7312&rep=rep1&type=pdf>

Sist, P., Fimbel, R., Sheil, D., Nasi, R., & Chevallier, M. H. (2003). Towards sustainable management of mixed dipterocarp forests of South-east Asia: moving beyond minimum diameter cutting limits. Environmental conservation, 30(04), 364-374. Disponible en <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/18858>

Simonit, S; Connors, JP; Yoo, J; Kinzig, A; Perrings, C. 2015. The impact of forest thinning on the reliability of water supply in Central Arizona. PloS one 10 (4):e0121596.

Smith, David M 1986. The practice of silviculture. (th ed. New York, NY: Wiley. 527 p.

Stadtmüller, T. (1994). Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales, medidas para mitigarlo: una revisión bibliográfica, Turrialba, C.R.: CATIE. Proyecto silvicultura de bosques naturales, 1994. 62.; 21 cm. (Serie técnica/CATIE; no. 240)

Stevenson, RJ; Bothwell, ML; Lowe, RL; Thorp, JH. 1996. Algal ecology: Freshwater benthic ecosystem. Academic press.

Thomasius, H; Schmidt, PA. 1996. Wald, Forstwirtschaft und Umwelt.

Trasobares, A., & Pukkala, T. (2004). Optimising the management of uneven-aged *Pinus sylvestris* L. and *Pinus nigra* Arn. mixed stands in Catalonia, north-east Spain. Annals of Forest Science, 61(8), 747-758.

UICN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp. Originalmente publicado como IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).

Vigiak, O., Ribolzi, O., Pierret, A., Valentin, C., Sengtaheuanghoung, O., & Noble, A. (2007). Filtrado de los agentes contaminantes del agua por la vegetación ribereña: comparación del bambú con las pasturas nativas y el arroz en una cuenca en la República Democrática Popular Lao. Unasylva, 58, 11-16.

Von Gadow, K., Real, P., & González, J. G. A. (Eds.). (2001). Modelización del crecimiento y la evolución de bosques. IUFRO.

Von Gadow, K., Nagel, J., & Saborowski, J. (Eds.). (2013). Continuous cover forestry: assessment, analysis, scenarios (Vol. 4). Springer Science & Business Media.

Vílchez, L. O. (Ed.). (2004). Planificación del manejo diversificado de bosques latifoliados húmedos tropicales (Vol. 56). CATIE.

Villalobos, A., & Navarro, G. A. (2016). Gobernanza y legislación forestal en la región tropical. *Recursos Naturales y Ambiente*, (68), 1-16 1 ISSN: 1659-1216 HDL

Wang, X; Hao, Z; Zhang, J; Lian, J; Li, B; Ye, J; Yao, X. 2009. Tree size distributions in an old- growth temperate forest. *Oikos* 118 (1):25-36. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0030-1299.2008.16598.x/pdf>

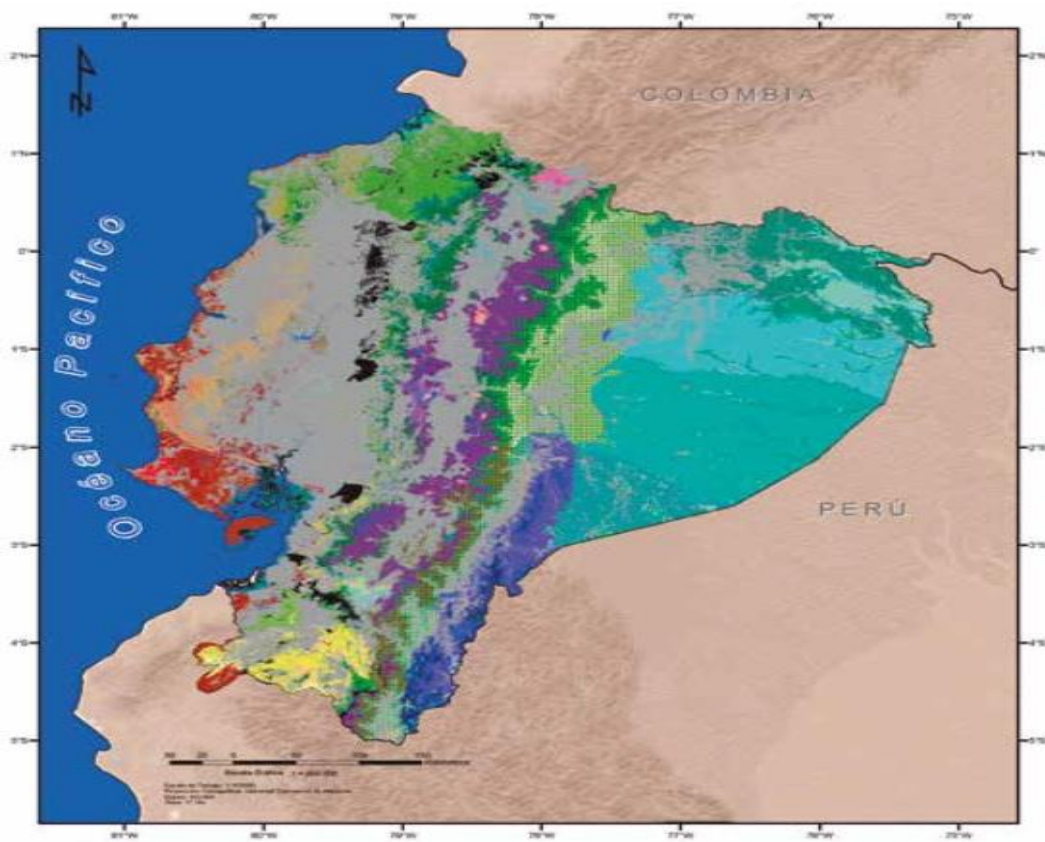
Wright, H. L., & Alder, D. 2000. Humid and semi-humid tropical forest yield regulation with minimal data. Disponible en <http://www.bodley.ox.ac.uk/users/millsr/isbes/ODLF/OP52.pdf>

Xinxiao, Y; Henian, W; Zhongbao, X; Xizhi, L. 2013. Effect of forest on sediment yield in North China. *International Soil and Water Conservation Research* 1 (1):58-64.

Zhang, L.; W. Dawes; R. Walker. 2001. Response of mean annual evapotranspiration to vegetation changes at catchment scale. *Water Resources Res.* 37:701-8

Anexos

Anexos 1 Mapa y descripción de ecosistemas del Ecuador continental



Fuente: Ministerio del Ambiente (2013a).

LEYENDA

EcosistemasEcuadorContinental

ECOSISTEMA

	Agua		Bosque siempreverde montano alto de Catamayo-Alamor
	Arbustal deceduo y Herbazal de playas del Litoral		Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes
	Arbustal desértico de tierras bajas del Jama-Zapotillo		Bosque siempreverde montano alto del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
	Arbustal desértico del sur de los Valles		Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Costera del Chocó
	Arbustal semideciduo del sur de los Valles		Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes
	Arbustal siempreverde montano alto del Páramo del sur		Bosque siempreverde montano bajo de Galeras
	Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes		Bosque siempreverde montano bajo de las cordilleras del Cóndor-Kutukú
	Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes		Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor
	Arbustal siempreverde ripario de la Cordillera Oriental de los Andes		Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes
	Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo		Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
	Arbustal siempreverde y Herbazal montano de la cordillera del Cóndor		Bosque siempreverde montano bajo sobre mesetas de arenisca de las cordilleras del Cóndor-Kutukú
	Bosque bajo y Arbustal deceduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo		Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes
	Bosque deceduo de Cordillera Costera del Pacifico Ecuatorial		Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú
	Bosque deceduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo		Bosque siempreverde montano de Catamayo-Alamor
	Bosque deceduo montano bajo del Catamayo-Alamor		Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes
	Bosque deceduo piemontano del Catamayo-Alamor		Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
	Bosque inundable de la llanura aluvial de los ríos de origen amazónico		Bosque siempreverde montano sobre mesetas de arenisca de la cordillera del Cóndor
	Bosque inundable de la llanura aluvial de los ríos de origen andino y de Cordilleras Amazónicas		Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes
	Bosque inundable de llanura intermareal del Chocó Ecuatorial		Bosque siempreverde piemontano de Galeras
	Bosque inundable y vegetación lacustre-riparia de aguas negras de la Amazonia		Bosque siempreverde piemontano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú
	Bosque inundado de la llanura aluvial de la Amazonia		Bosque siempreverde piemontano del Catamayo-Alamor
	Bosque inundado de llanura aluvial del Chocó Ecuatorial		Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes
	Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonia		Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
	Bosque semideciduo de Cordillera Costera del Pacifico Ecuatorial		Bosque siempreverde piemontano sobre afloramientos de roca caliza de las Cordilleras Amazónicas
	Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo		Bosque siempreverde piemontano sobre mesetas de arenisca de las cordilleras del Cóndor-Kutukú
	Bosque semideciduo montano bajo del Catamayo-Alamor		Bosque siempreverde sobre mesetas de arenisca de la cordillera del Cóndor en la baja Amazonia ecuatoriana
	Bosque semideciduo piemontano del Catamayo-Alamor		Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles
	Bosque semideciduo piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes		Bosque y Arbustal semideciduo del sur de los Valles
	Bosque siempreverde de tierras bajas con bambú de la Amazonia		Herbazal del Páramo
	Bosque siempreverde de tierras bajas del Abanico del Pastaza		Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo
	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá		Herbazal húmedo subnival del Páramo
	Bosque siempreverde de tierras bajas del Chocó Ecuatorial		Herbazal inundable del Páramo
	Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray		Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Chocó Ecuatorial
	Bosque siempreverde de tierras bajas del Tigre-Pastaza		Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Jama-Zapotillo
	Bosque siempreverde del Páramo		Herbazal inundado lacustre del Pacifico Ecuatorial
	Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Chocó Ecuatorial		Herbazal inundado lacustre-ripario de la llanura aluvial de la Amazonia
	Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Jama-Zapotillo		Herbazal lacustre montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
	Bosque siempreverde estacional inundable de llanura aluvial del Jama-Zapotillo		Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo
	Bosque siempreverde estacional montano bajo de Cordillera Costera del Pacifico Ecuatorial		Herbazal y Arbustal siempreverde del Páramo del volcán Sumaco
	Bosque siempreverde estacional montano bajo del Catamayo-Alamor		Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo
	Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Costera del Chocó		Intervención
	Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Costera del Pacifico Ecuatorial		Manglar del Chocó Ecuatorial
	Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes		Manglar del Jama-Zapotillo
	Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor		Otras áreas
	Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes		Rosetal caulescente y Herbazal del Páramo (frailejones)
			Sin información

Estratificación del bosque natural



ESCALA: 1:100.000
 FUENTE: MINISTERIO DEL AMBIENTE-2013
 PROYECTO EVALUACIÓN NACIONAL FORESTAL

Área basal*	Estrato	Volumen comercial*
11,0 m ² /ha	Bosque seco Andino	61,3 m ³ /ha
9,1 m ² /ha	Bosque seco Pluvioestacional	53,9 m ³ /ha
20,0 m ² /ha	Bosque siempre verde Andino Montano	126,3 m ³ /ha
24,5 m ² /ha	Bosque siempre verde Andino Pie de Monte	205,3 m ³ /ha
14,7 m ² /ha	Bosque siempre verde Andino de Ceja Andina	69,4 m ³ /ha
26,6 m ² /ha	Bosque siempre verde de Tierras bajas de la Amazonia	239,7 m ³ /ha
18,2 m ² /ha	Bosque siempre verde de Tierras Bajas del Chocó	145,6 m ³ /ha
11,1 m ² /ha	Manglar	136,3 m ³ /ha
30,0 m ² /ha	Moretal	288,0 m ³ /ha

Fuente: Proyecto Evaluación Nacional Forestal 2009 – 2013

Anexo 2. Lista de personas que participaron en las entrevistas sobre la percepción de las barreras críticas de la normativa forestal

Lista de personas entrevistadas	
Coordinadores de Oficinas técnicas del MAE	PROPIETARIOS
Margot Piruit	Luís Casco
Mario Alarcón	Leyder Montero
German Congo	Alfonso Córdova
Ronal Villareal	Luz Vargas
Jhinson Tandazo	Raúl Vargas
Patricio Guzmán	Adán Gómez
Asesores en oficinas técnicas	Ulbio Montero
Carlos Díaz	Héctor Vargas
Guido Yépez	Manuel Quezada
Patricia Champa	Manuel Pantoja
Anita Zuñiga	Flavio Avecillas
Humberto Ortega	Vicente Grefa Shiguango
Jefferson Correa	Mariela Prado Vaca
Regentes forestales	Silvio Alvarado Huatatoca
Pablo Chamorro	Darwin Grefa Tapuy
Carlos Rosales	Marcelo Gualinga Andi
Nixon Prado Loja	Enriquez Euclides Santos
Joel Velasco	Luis Jipa Ajon
María Acosta	Miguel Medina
Académicos de universidades	Juan Tuquerres
Byron Palacios	Gloria Grefa
Walter Palacios	Jefferson Rodríguez
Ximena Lara	Joffre Lara
Sócrates Serrano	Luís Minda
Carlos Velesaca	Juan Tandira
Otto Mero	Segundo Vega
Moisés Arreguin	Wilson Caiza
Mario Añazco	Ángel Rea
Eduardo Cevallos	Gustavo Santillán
Joel Velasco	Luís Barros
Darwin Salvatierra	Segundo Quingaguano
ONGs que aplica	Nelly Chumai
Manolo Morales	Zoila Pilamunga
Marco Romero	Marlene Yongo
Gustavo Galindo	Nancy Ichan
Mario Añasco	Himelda Tapuy
Walter Palacios	Marcial Gaibor
Janeth Ulloa	Kayap Bosco

Veronica Muñoz	Isabel Wamputsrik
Alfredo Dueñas	Mauricio Samaniego
Adriana Burbano	Javier Valverde
Galo Zapata	Juan Zhiminaicela
	Héctor Nugra
	Carlos Cajamarca
	Lisbet Arias
	José Sozoranga López
	Rosendo Gualán Tene
	Carlos Ramón León
	Sergio Quezada Ureña
	Luis Zamora Loja
	José Aldaz Buitrón
	Fredy Belesaca Castillo

Anexo 3. Diámetro mínimo de corta (DMC) Costa y estribaciones

Nombre común	Nombre científico	Familia	DMC (cm)
Aguacatillo	<i>Beilshmiadisp</i>	LAURACEAE	50
Amarillo	<i>Persearigens</i>	LAURACEAE	60
Amarillo, lagarto	<i>Centrolobiumparaense</i>	FABACEAE	40
Anime	<i>Dacryodesspp.</i>	BURSERACEAE	50
Anime pulgande	<i>Trattinickiabarboursi</i>	BURSERACEAE	50
Balsa, boya	<i>Ochroma pyramidale</i>	BOMBACACEAE	20
Beldaco	<i>Pseudobombaxmillel</i>	BOMBACACEAE	40
Bombón	<i>Erythrinapoepigiana</i>	FABACEAE	40
Caimitillo	<i>Chrysophyllumamazonicum</i>	SAPOTACEAE	50
Canelo	<i>Perseaspp.</i>	LAURACEAE	40
Caracoli,	<i>Anacardiumexcelsum</i>	ANACARDIACEAE	40
Carrá	<i>Huberodendrompatinoi</i>	BOMBACACEAE	50
Cauchillo	<i>Sapiumspp</i>	EUPHORBIACEAE	40
Caucho	<i>Castilla elastica</i>	MORACEAE	40
Cedro	<i>Cedrelafissilis</i>	MELIACEAE	60
Cedro blanco	<i>Cedrelaodorata</i>	MELIACEAE	60
Ceibo verde	<i>Ceiba pentandra</i>	BOMBACACEAE	60
Chalde, caoba	<i>Guarea cartaguenya</i>	MELIACEAE	40
Chapul	<i>Humiristrumprocerum</i>	HUMIRIACEAEA	60
Coco, chalviande, sacha membrillo	<i>Virola spp.</i>	MYRISTICACEAE	50
Colorado	<i>Pouteriaspp.</i>	SAPOTACEAE	50
Cuángare, sangre de gallina	<i>Otoba spp.</i>	MYRISTICACEAE	50
Cuero de sapo	<i>Parinariomeroy</i>	ROSACEAE	50
Dormilón	<i>Cojobaarborea</i>	FABACEAE	50
Fernán sánchez	<i>Triplaris spp.</i>	POLYGONACEAE	30
Guachapel	<i>Pseudosamaneaguachapele</i>	LEGUMINOSAE	40
Guayacán, pechiche	<i>Minquartiaquianensis</i>	OLACACEAE	50
Jagua	<i>Genipa americana</i>	RUBIACEAE	40
Jigua	<i>Ocoteaspp.</i>	LAURACEAE	40
Jigua, canelo	<i>Nectandraspp.</i>	LAURACEAE	40
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE	60
Laguno	<i>Vochysiaspp.</i>	VOCHYSIACEAE	50
Laurel	<i>Cordiaalliodora</i>	BORAGINACEAE	40
Machare	<i>Symphoniaglobulifera</i>	GUTTIFERAE	50
Majagua, damagua	<i>Poulseniaarmata</i>	MORACEAE	40
Marcelo	<i>Laetia procera</i>	FLACOURTIACEAE	40
Mascarey, motilón	<i>Hyeronimaalchorneoides</i>	EUPHORBIACEAE	50
Matapalo	<i>Picusspp.</i>	MORACEAE	40
Moral bobo, pituca	<i>Clarisiaracemosa</i>	MORACEAE	50
Moral fino	<i>Macluratinctoria</i>	MORACEAE	40
Pechiche titinomi	<i>Vitex spp.</i>	VERBENACEAE	50

Roble	<i>Terminalia amazonia</i>	COMBRETACEAE	40
Sajo	<i>Campospermapanamensis</i>	ANACARDIACEAE	40
Sande	<i>Brosimum utile</i>	MORACEAE	60
Zapote	<i>Matisia cordata</i>	BOMBACACEAE	50
Tachuelo	<i>Zonthoxylum spp.</i>	RUTACEAE	
Tangaré, Figueroa	<i>Carapa guianensis</i>	MELIACEAE	50
Tillo	<i>Brosimum alicastrum</i>	MORACEAE	50
Tillo, tilo blanco, gallinaza	<i>Celtis schippii</i>	<i>Celtis schippii</i>	50
Uva	<i>Pouromaminor</i>	<i>Pouromaminor</i>	40

Fuente MAE 2016

Anexo 4. Recomendaciones de anchos de franjas ribereñas con diferentes tipos de vegetación

Autor	Ancho	Tipo de vegetación	Beneficio producido
Doyle <i>et al.</i> (1977)	> 4 m	Bosque y vegetación herbácea	Elimina el nitrógeno, fósforo, potasio y bacterias fecales originadas por la escorrentía.
Ghaffarzadeh, Robinson y Cruse (1992) Madison <i>et al.</i> (1992)	> 5 m	Vegetación ribereña de tipo herbácea	Atrapa aproximadamente un 90% de Nitratos y fosfatos.
Lowrance <i>et al.</i> (1992)	> 7 m	No especifica tipo de vegetación	Concentración de nitratos casi completamente reducida, debido a la denitrificación microbiana.
Dillaha <i>et al.</i> (1989)	> 9 m	Áreas cubiertas con vegetación (bosque)	Elimina en promedio un 84% de los sólidos en suspensión, 79% de fosfatos y 73% de nitrógeno.
Ghaffarzadeh, Robinson y Cruse (1992); Madison <i>et al.</i> (1992)	> 9 m	Vegetación ribereña de tipo herbácea	Elimina hasta un 85% de sedimentos con pendientes entre 7 y 12%.
Woodard y Rock (1995)	> 15 m	Bosques maderables	La efectividad de las franjas ribereñas naturales es altamente variable, pero en muchos casos, un ancho de 15 m fue efectivo para reducir concentraciones de fósforo provenientes de hogares aledaños.
Nichols <i>et al.</i> (1998)	> 18 m	Vegetación ribereña de tipo herbácea	Elimina en un 98% las concentraciones de estradiol (hormona responsable de desarrollo de las mujeres) en la escorrentía de aguas superficiales.
Shisler, Jordan, y Wargo (1987)	> 19 m	Vegetación ribereña maderable (bosque)	Elimina aproximadamente un 80% de excesos de fósforo y un 89% de excesos de nitrógeno.
Young <i>et al.</i> (1980)	> 25 m	Áreas cubiertas con vegetación	Un ancho de 25 m de franja ribereña puede reducir los sedimentos en suspensión hasta en un 92%.
Lynch, Corbett y	> 30 m	No especifica tipo de	Una área de amortiguamiento

Mussalem (1985)		vegetación	riberaña de 30 m entre el sistema fluvial y áreas adyacentes, remueve en promedio entre un 75 al 80% de los sedimentos suspendidos, reduciendo el paso de nutrientes hacia el cauce y manteniendo las temperaturas del agua dentro de sus niveles aceptables.
Horner y Mar (1982)	> 61 m	Vegetación ribereña de tipo herbácea	Elimina un 80% de los sedimentos en suspensión durante una tormenta

Fuente: Fischer y Fischenich (2000)

Anexo 5. Zonificación de las franjas ribereñas

Clasificación	Descripción	Ancho (m)
Zona 1	Zona estrecha y cercana a la orilla de río que a menudo incluye una mezcla de árboles nativos, arbustos, dicotiledóneas que se adaptan a las llanuras de inundación hidrológica. La principal función de esta zona es estabilizar las orillas del río y proporcionar desechos de maderas para hábitats acuáticos.	5
Zona 2	Zona adyacente a la zona 1, pero mucho más amplia. En esta área (zona 2) existen árboles de rápido crecimiento y arbustos que pueden tolerar inundaciones periódicas. Su principal función es la calidad del agua, absorbiendo y almacenando los nutrientes.	18
Zona 3	Zonas adyacentes a campos de cultivo o tierras con pastos que proporcionan una alta infiltración, filtración de sedimentos, absorción de nutrientes y puede ayudar a dispersar la concentración de la escorrentía. Los pastos nativos y arbustos como flora silvestre, son normalmente preferidos por sus múltiples beneficios y adaptabilidad.	6

Fuente: Palone y Todd (1997)

Anexo 6. Recomendaciones generales anchos de fajas de protección

Función	Descripción	Ancho recomendado
Protección de la calidad del agua	Zona de amortiguación, especialmente con densa vegetación herbáceas o en pendientes graduales, interceptan escorrentía superficial, atrapan sedimentos, eliminan contaminantes y promueven la recarga de agua subterránea. Para las pendientes bajas a moderadas, la mayor parte de la filtración se produce dentro de los primeros 10 m, pero se necesitan anchos mayores para las pendientes más pronunciadas, zonas de amortiguación compuesta principalmente de arbustos y árboles, donde los suelos tienen baja permeabilidad o donde las cargas de las fuentes no son puntuales y particularmente altas	5 a 30 m
Estabilización de la corriente	Los búferes, especialmente los diversos grupos de arbustos y árboles, proporcionan alimento y refugio para una amplia variedad de vida silvestre y acuática	10 a 20 m
Hábitat ribereño	La vegetación ribereña modera las condiciones de humedad del suelo en los bancos de riachuelo, y las raíces proporcionan resistencia a la	30 a 50 m

	tracción a la matriz del suelo, mejorando la estabilidad del banco. Un buen control de la erosión solo puede requerir que se proteja el ancho del banco, a menos que haya una erosión activa del banco, lo que requerirá un amortiguador más ancho. La erosión excesiva de los bancos puede requerir técnicas adicionales de bioingeniería (véase Allen y Leach, 1997).	
Atenuación de inundación	Los amortiguadores ribereños promueven el almacenamiento de la llanura inundable debido a los efectos del remanso, interceptan el flujo terrestre y aumentan el tiempo de viaje, lo que resulta en picos de inundación reducidos	20 a 150 m
Entrada de Detritos	Las hojas, ramitas y ramas que caen de las copas de los matorrales ribereños en la corriente son una fuente importante de nutrientes y hábitat.	3 a 10 m

Cuadro 2. Anchos recomendados de franjas de protección para diferentes funciones. Autor	Ancho recomendado (m)	Función
Woodard and Rock (1995) Young <i>et al.</i> (1980) Lynch <i>et al.</i> (1985) Dillaha <i>et al.</i> Nichols <i>et al.</i> (1998) Corley <i>et al.</i> (1999) Doyle <i>et al.</i> (1977) Shisler <i>et al.</i> (1987)	≥15 ≥25 ≥30 ≥9 ≥18 ≥10 ≥4 ≥19	Mejorar o proteger la calidad del agua
Burbrink <i>et al.</i> (1998) Rudolph and Dickson (1990) Semlitsch (1998) Buhlmann (1998)	100-1000 >30 ≥165 >135	Hábitat de anfibios y reptiles
Darveau <i>et al.</i> (1995) Hodges and Krementz (1996) Mitchell (1996) Triquet <i>et al.</i> Spackman and Hughes (1995) Kilgo <i>et al.</i> (1998) Keller <i>et al.</i> (1993) Vander Haegen and deGraaf (1996) Hagar (1999) Richardson and Miller (1997) Whitaker and Montevecchi (1999)	≥60 ≥100 ≥100 ≥100 ≥150 ≥500 ≥100 ≥150 >40 50-1600 ≥50	Hábitat de aves
Dickson (1989)	≥50	Hábitat de mamíferos
Spackman and Hughes (1995)	≥30	Mantener la diversidad de plantas
Brososke <i>et al.</i> (1997)	≥45	Mantener un gradiente microclimático inalterado

Fuente: Fischer *et al.* 2000.