



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
ESCUELA DE POSGRADO**

**“Análisis de la normativa, criterios y escenarios para la determinación  
del ancho de franjas ribereñas como áreas de protección en  
Costa Rica”**

Por

**Mario Stalin González Cueva**

**Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado  
como requisito para optar por el grado de**

***Magister Scientiae* en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas**

Turrialba, Costa Rica, 2011

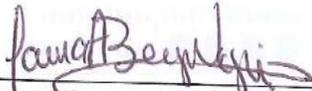
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

**MAGISTER SCIENTIAE EN MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL  
DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

**FIRMANTES:**



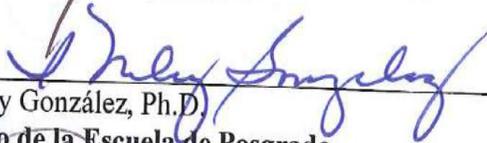
Francisco Jiménez, Dr. Sc.  
**Consejero Principal**



Laura Benegas, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



Sergio Velásquez, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



I. Miley González, Ph.D.  
**Decano de la Escuela de Posgrado**



Mario Stalín González Cueva  
**Candidato**

## DEDICATORIA

*A Dios,  
por la vida.*

*A mi esposa e hijos,  
por su amor sin igual.*

*A mis padres y hermanos,  
que siempre estuvieron prestos a brindarme su apoyo incondicional.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por darme la vida, fe, salud, fortaleza y serenidad para cumplir con una meta propuesta.

A mi esposa María Elena, por su amor, paciencia e incondicional apoyo, a pesar de las dificultades y a mis hijos Sebastián y Sophia que llenan de luz y alegría cada momento de mi vida.

A mis padres Victoriano y Luz, que me educaron con sabiduría y amor en el seno de su hogar, que forjaron en mí a una persona luchadora, capaz de visualizar y alcanzar las metas propuestas a lo largo de mi vida.

A mis hermanos Richard, María del Cisne, Sandra y Carlos, por su permanente y absoluto apoyo a lo largo de todos mis años de formación profesional.

A mi profesor consejero Francisco Jiménez, por su apoyo y confianza, por su orientación y conocimientos brindados permanentemente durante toda la maestría y en la realización de este trabajo.

A mis profesores consejeros Sergio Velásquez y Laura Benegas, por las orientaciones y apoyo brindando en la maestría y en particular en esta investigación.

A todas las personas que entrevisté, por regalarme su tiempo, amabilidad y aportes valiosos para la realización de este estudio.

Al Gobierno de Ecuador, a través de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENACYT) por el financiamiento y confianza brindada, haciendo posible culminar mis estudios de Maestría.

A mis maestros en CATIE, por sus enseñanzas de por vida y a todos quienes trabajan en esta prestigiosa institución.

A todos mis amigos y compañeros de maestría y promoción, por apoyarme con su amistad y conocimiento y acompañarme en este camino a lo largo de la maestría.

Y a todas las personas que de una u otra manera aportaron con su granito de arena e hicieron posible terminar con éxitos este propósito.

## BIOGRAFÍA

El autor nació en Loja, Ecuador, el 18 de diciembre de 1977. Cursó sus estudios de secundaria en el prestigioso Colegio Daniel Álvarez Burneo de Loja y obtuvo el título de bachiller en Químico-Biológicas en 1995.

Se graduó en la Universidad Nacional de Loja (UNL) en el 2004, en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables como Ingeniero Forestal.

En el 2003 ofreció sus servicios como técnico a la Fundación Futuro Ambiente y Desarrollo Local. Durante los años 2004 – 2005, prestó sus servicios como profesional a la Unión de Organizaciones Campesinas de Chantaco, Chuquiribamba y Taquil (UNORCACHT), a mediados del 2005 formó parte del equipo técnico del Centro de Información Geográfica (CINFA) de la Universidad Nacional de Loja. Después durante los años 2006 – 2008 trabajó para la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de los Recursos Naturales (CEDERENA). Luego se desempeñó como consultor independiente realizando diferentes trabajos a lo largo del País. En el 2010 ingresó a la Escuela de Posgrado en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica, en la Maestría de Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, concluyendo su formación como *Magister Scientiae* en diciembre del 2011.

# CONTENIDO

DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTOS .....	IV
BIOGRAFÍA.....	V
RESUMEN .....	IX
SUMMARY.....	X
INDICE DE CUADROS .....	XI
INDICE DE FIGURAS .....	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS .....	XIV
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	4
1.1.1 Objetivo general.....	4
1.1.2 Objetivos específicos y preguntas de investigación .....	4
2. MARCO REFERENCIAL .....	6
2.1 Conceptos.....	6
2.1.1 Cuenca hidrográfica.....	6
2.1.2 Manejo y gestión integral de cuencas hidrográficas .....	6
2.1.3 Áreas protegidas .....	7
2.1.4 Superficie de las áreas naturales protegidas en América Latina y el Caribe .....	8
2.1.5 Franjas ribereñas .....	9
2.2 Características de las franjas ribereñas .....	9
2.2.1 Servicios ecosistémicos de las franjas ribereñas.....	10
2.2.2 Funciones de la vegetación en los ecosistemas ribereños.....	11
2.2.3 Degradación de franjas ribereñas.....	12
2.2.4 La temperatura del agua y la presencia de franjas ribereñas .....	13
2.2.5 La luz solar y su relación con las franjas ribereñas .....	13
2.2.6 Sedimentos y nutrientes en las franjas ribereñas .....	14
2.2.7 Anchos de las franjas ribereñas .....	15
2.3 Áreas protegidas y agua .....	18
2.4 Políticas de la normativa de protección de los recursos hídricos de Costa Rica.....	19

2.4.1	Marco guía de la política hídrica de Costa Rica (decreto N° 30480-MINAE. La Gaceta del 12 de junio del 2002).....	21
2.4.2	Legislación de la protección y conservación del recurso hídrico .....	22
3.	METODOLOGÍA.....	26
3.1	Características generales de Costa Rica.....	26
3.2	Descripción general del proceso metodológico .....	27
3.3	Metodología para el Objetivo 1.....	29
3.4	Metodología para el objetivo 2 .....	31
3.5	Metodología para el objetivo 3 .....	33
4.	RESULTADOS .....	34
4.1	Primer objetivo: Análisis del marco normativo e institucional nacional, así como el marco normativo de otros países, sobre franjas ribereñas consideradas como áreas de protección.....	34
4.1.1	Análisis del marco normativo e institucional nacional sobre las franjas ribereñas en Costa Rica y otros países .....	34
4.1.2	Comparación internacional .....	40
4.1.3	Variación en los anchos de las franjas ribereñas según las leyes vigentes en Costa Rica.....	49
4.1.4	Criterios para establecer las áreas de protección hídrica en Costa Rica .....	57
4.1.5	Percepción social de las franjas ribereñas como áreas de protección.....	58
4.1.6	Uso económico, manejo, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales bajo el esquema de franjas ribereñas.....	60
4.1.7	Afectación del uso y aprovechamiento del sector forestal sobre las franjas ribereñas en función de la normativa vigente.....	63
4.2	Segundo objetivo: Determinación del área de franjas ribereñas en Costa Rica y el área total del País bajo algún régimen de protección, según la normativa vigente.....	66
4.2.1	Acercamiento conceptual.....	66
4.2.2	Superficie de las áreas de franjas ribereñas como áreas de protección en Costa Rica .....	67
4.2.3	Perspectivas de planificación de las áreas protegidas con respecto a las demás áreas de producción .....	74
4.3	Tercer objetivo: Análisis de los criterios técnicos de protección que poyen la toma de decisiones sobre el ancho de las franjas ribereñas .....	77
4.3.1	Ancho de las franjas ribereñas .....	79

4.3.2	Características y criterios técnicos para establecer franjas ribereñas .....	81
4.3.3	Escenarios de franjas ribereñas .....	82
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	91
5.1	Conclusiones .....	91
5.2	Recomendaciones.....	93
6.	BIBLIOGRAFIA .....	95
7.	ANEXOS .....	102
7.1	Anexo 1: Entrevista.....	102
7.2	Anexo 2: Áreas protegidas no consideradas .....	104
7.3	Anexo 3: Lista de entrevistados .....	105

## RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue contribuir al análisis de las franjas ribereñas consideradas como áreas de protección y establecer criterios técnicos para la toma de decisiones sobre ancho de las mismas. Se realizó una revisión documental amplia sobre este tema para Costa Rica y otros países, así mismo se revisó la normativa vigente, se determinó con el apoyo de los Sistemas de Información Geográfica el área total de País bajo algún sistema de protección y el aporte del área de franjas ribereñas a dicho sistema, además se propusieron diferentes escenarios posibles para establecer el ancho de las franjas ribereñas.

Los principales resultados indican que en los tres países centroamericanos analizados (Costa Rica, Panamá y Nicaragua), no se encuentran criterios técnicos o científicos para determinar el ancho de las franjas ribereñas. En los países sudamericanos (Brasil y Chile), la normativa sí establece algunos criterios técnicos que se deben considerar. En Costa Rica existe muy poco cumplimiento de la normativa vigente sobre franjas ribereñas, además esta es ambigua, heterogénea y dispersa. En todos los países analizados, la normativa prohíbe el uso y aprovechamiento de productos maderables y no maderables en las franjas ribereñas, excepto que sean áreas de utilidad pública, de interés nacional o que el ente rector así lo autorice.

Sin considerar la pendiente, ni la ubicación (urbano o rural) y con el nivel de detalle que permite la base de datos a escala 1:50000, el porcentaje estimado de franjas ribereñas a nivel nacional es de 2% para una franja de 10 m, 3% para una franja de 15 m y 10% para una franja de 50 m. El área total de Costa Rica bajo algún régimen de protección es de aproximadamente 32% (considerando las categorías de protección del SINAC, además de las reservas indígenas, fincas del Estado). Si a este 32% se le agrega el área estimada de franja ribereña fuera de las ASP (considerando una franja ribereña de 10 m), el porcentaje total de áreas protegidas a nivel nacional sería aproximadamente del 34%. Existen amplias diferencias entre el área de franjas ribereñas calculada con el programa ArcGis a nivel nacional (con base de datos a escala 1:50000) y la obtenida en el estudio de caso de la subcuenca del río Birrís, utilizando modelos de elevación digital (considerando la pendiente y ubicación) y una escala 1:25000.

Dado que aproximadamente el 34% del País se encuentra bajo alguna categoría de protección, valor que es relativamente alto para un país pequeño como Costa Rica, se recomienda que en la planificación futura del desarrollo se considere seriamente este porcentaje a fin de buscar un equilibrio entre los objetivos de conservación, protección y desarrollo socioeconómico.

**Palabras clave:** sistemas hidrológicos, escenarios, áreas de protección, áreas protegidas, estrategia, franjas de amortiguamiento, ancho de franja, funcionalidad.

## SUMMARY

The main objective of this research was to contribute to the analysis of riparian forest considered as protection areas and establish technical criteria for decision making as it pertains to its width. A comprehensive literature review on the subject for Costa Rica and other countries was conducted, also reviewed were existing regulations. With the help of Geographic Information Systems the total area under some form of protection in the Country was determined as well as the contribution of Riparian forest to this system. Different scenarios were proposed in the establishment of the width of riparian strips.

The main results indicate that within the three Central American countries analyzed (Costa Rica, Panama and Nicaragua), no technical criteria for the determination of riparian forest width was encountered. In the South American countries (Brazil and Chile), legislation does provide certain technical criteria to be considered. In Costa Rica there exist very little enforcement of existing regulations on riparian forest, and these are also ambiguous, heterogeneous and dispersed. In all countries studied, legislations prohibits the use and exploitation of timber and non-timber products from riparian forest, except it being an area of public interest, national interest or the authorized by the governing body.

Regardless of the slope or location (urban or rural) and with a level of detail that allows the use of scale 1:50000 database, the estimated percentage of national shoreline is 2% for a stretch of forest of 10 m, 3% for a stretch of 15 m and 10% for a stretch of 50 m. The total area of Costa Rica under some form of protection is approximately 32% (considering the categories of protection used by SINAC, as well as Indian reservations and state farms). If to this 32% the estimated area of riparian forest outside of WPA (Wild Protected Areas) is added (considering a 10 m riparian forest), the total percentage of nationally protected areas would be approximately 34%. There are wide differences between the riparian forest area calculated using ArcGIS program at national level (with database scale 1:50000) and that obtained from the study of Birris River sub-watershed, using digital elevation models (considering the slope and location) and a scale of 1:25000.

Since approximately 34% of the country is under some category of protection, a relatively high value for a small country like Costa Rica, it is recommended that in future development planning that serious consideration be taken of this percentage, in order to find a balance between the objectives of conservation, protection and socioeconomic development.

**Key words:** Hydrological systems, scenarios, protected areas, areas of protection, strategy, buffer strip, width of buffer strip, functionality.

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Comparación de la superficie de las áreas protegidas por país. ....	8
Cuadro 2. Anchos recomendados de franjas de protección para diferentes funciones. ....	16
Cuadro 3. Ejemplos de anchos mínimos en metros en diferentes países, según sus ordenanzas y regulaciones. ....	16
Cuadro 4. Funciones generales de las franjas ribereñas y anchos recomendados. ....	18
Cuadro 5. Extracto de los artículos de Ley que norman el manejo, protección y conservación de las franjas ribereñas en Costa Rica. ....	35
Cuadro 6. Extracto de los artículos de Ley que norman el manejo, protección y conservación de las franjas ribereñas en Panamá. ....	40
Cuadro 7. Extracto de los artículos de Ley que norman el manejo, protección y conservación de las franjas ribereñas en Nicaragua. ....	42
Cuadro 8. Extracto de los artículos de ley que norman el manejo, protección y conservación de las franjas ribereñas en Chile. ....	45
Cuadro 9. Extracto de los artículos de Ley que norman el manejo, protección y conservación de las franjas ribereñas en Brasil. ....	47
Cuadro 10. Cuadro comparativo del ancho de las franjas ribereñas y los diferentes criterios generales que se consideran para establecerla en Costa Rica. ....	49
Cuadro 11. Cuadro comparativo legal del ancho de los bosques de protección y los criterios que se consideran para establecerlos en Panamá. ....	53
Cuadro 12. Cuadro comparativo legal del ancho de las áreas forestales de protección y los criterios que se consideran para establecerlos en Nicaragua. ....	54
Cuadro 13. Cuadro comparativo legal del ancho de las áreas de bosque nativo de conservación y protección y los criterios que se consideran para establecerlos en Chile. ....	55
Cuadro 14. Cuadro comparativo legal del ancho de las áreas de preservación permanente y los criterios que se consideran para establecerlos en Brasil. ....	56
Cuadro 15. Percepción social de los factores que influyen en el cumplimiento o incumplimiento de la protección de franjas ribereñas. (n = 23) ....	58

Cuadro 16. Uso económico, manejo y aprovechamiento de las zonas de protección. ....	61
Cuadro 17. Afectación al sector forestal de Costa Rica por la normativa vigente de áreas de protección. (n = 23).....	64
Cuadro 18. Superficie de las franjas ribereñas como áreas de protección en Costa Rica. ....	68
Cuadro 19. Cuadro comparativo de las áreas de franjas ribereñas de la subcuenca del río Berrís a nivel de detalle y general. ....	73
Cuadro 20. Relación de los planes de desarrollo a nivel nacional con las áreas de protección. (n = 23).....	75
Cuadro 21. Factores a tomar en cuenta para determinar el ancho de la franja ribereña. ....	78
Cuadro 22. Anchos de franjas ribereñas recomendados según la literatura revisada. ....	79
Cuadro 23. Anchos de franjas ribereñas propuestas por la normativa vigente en Costa Rica..	79
Cuadro 24. Anchos de franjas ribereñas propuestas por la iniciativa popular de la nueva propuesta de Ley de Aguas. Borrador propuesto, Ley para la Gestión Integrada de Recurso Hídrico. ....	80
Cuadro 25. Opinión de los entrevistados acerca de la franja ribereña más viable, según la normativa actual vigente (n = 23). ....	80
Cuadro 26. Características y condiciones técnicas que se deben considerar para establecer una franja de protección ribereña (n = 23). ....	81
Cuadro 27. Características hidrológicas para determinar el ancho de la franja ribereña.....	86
Cuadro 28. Área de las franjas ribereñas propuestas en el escenario 4. ....	88
Cuadro 29. Ancho de la franja ribereña según la pendiente. ....	88

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa geográfico de Costa Rica.....	26
Figura 2. Cuencas hidrográficas de Costa Rica .....	26
Figura 3 Proceso metodológico general que se desarrolló durante la investigación .....	28
Figura 4. Orden metodológico para la elaboración de mapas con SIG .....	32
Figura 5. Porcentaje de denuncias sobre daños ambientales realizadas al TAA en el primer semestre del 2011.....	60
Figura 6. Franjas ribereñas de la red hidrográfica de Costa Rica. ....	67
Figura 7. Porcentaje de franjas ribereñas a nivel nacional .....	70
Figura 8. Representación del porcentaje de franjas ribereñas por provincia .....	70
Figura 9. Porcentaje de franjas ribereñas dentro de las cuencas hidrográficas a nivel nacional, considerando tres anchos (10, 15 y 50 m) .....	71
Figura 10. Porcentaje de franjas ribereñas dentro de las ASP .....	72
Figura 11. Franjas ribereñas propuestas para la subcuenca del río Birris.....	87
Figura 12. Franjas ribereñas propuestas para la subcuenca del río Birris.....	89

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

UICN:	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
DBO:	Demanda Bioquímica de Oxígeno
SINAC:	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
MINAET:	Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones
MAG:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transporte
SIG:	Sistema de Información Geográfica
GPS:	Sistema de Posicionamiento Global
GAM:	Gran Área Metropolitana
INEC:	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
MIDEPLAN:	Ministerio de Planificación Nacional
ICE:	Instituto Costarricense de Electricidad
LSE:	London School of Economics
FONAFIFO:	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
SRTM:	Misión Topográfica Radar Shuttle (acrónimo en inglés)
ONG:	Organización no Gubernamental
ASP:	Áreas Silvestres Protegidas
CATIE:	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
TEC:	Tecnológico de Costa Rica
SENARA:	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
ICE:	Instituto Costarricense de Electricidad
ICAA:	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
IDA:	Instituto de Desarrollo Agrario
INVU:	Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo

IMN:	Instituto Meteorológico Nacional
SETENA:	Secretaría Técnica Nacional del Ambiente
ASADAS:	Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillas
TAA:	Tribunal Ambiental Administrativo
INRENARE:	Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables
ANAM:	Autoridad Nacional Ambiental
SINAP:	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
MAGFOR:	Ministerio Agropecuario Forestal
INAFOR:	Instituto Nacional Forestal
MARENA:	Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales
ANA:	Autoridad Nacional del Agua
CNRH:	Consejo Nacional de Recursos Hídricos
IBAMA:	Instituto Brasileiro de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables
CONAMA:	Consejo Nacional de Medio Ambiente
DEPRN:	Departamento Estatal de Protección de Recursos Naturales
AIR:	Aprovechamiento de Impacto Reducido

# 1. INTRODUCCIÓN

Las áreas protegidas están reconocidas como un componente clave de cualquier estrategia regional que busca asegurar la conservación de la biodiversidad, y otros servicios vitales que los ecosistemas proporcionan a las sociedades. Las áreas protegidas generalmente contribuyen de manera importante al desarrollo sostenible, a través de la entrega de oportunidades económicas y beneficios medioambientales a las poblaciones locales que viven en estas áreas o cerca de estas (Miller 2010), siempre que estas áreas sean socialmente reconocidas y empoderadas.

Además de las áreas protegidas individuales o aisladas, se están innovando medidas para vincular estas áreas a lo largo de un paisaje más amplio, a los llamados corredores, para que la vida de la flora y fauna se pueda adaptar de mejor manera a los impactos de los cambios globales, teniendo usos de la tierra amigables con la biodiversidad fuera de las áreas formalmente protegidas. Los corredores también sirven para vincular las fuentes de los servicios ecosistémicos, tales como flujo de recursos hídricos, con aquellas que necesitan y utilizan los servicios (Miller 2010). Estas fuentes que tienen como enlace vinculante al recurso hídrico, son conocidas como cuencas hidrográficas, cuya función es la integración de los recursos naturales.

La cuenca hidrográfica se entiende como la unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente conformando un sistema interconectado, en la cual interactúan aspectos biofísicos, socioeconómicos y culturales (Moreno 2008). Y es que, según Sheldon (2005), las comunidades adoptan intuitivamente como enfoque integrador al agua, que no puede separarse de los otros recursos naturales de la cuenca. Tal accionar demuestra una toma de conciencia sobre la interacción entre el sistema humano y el natural. Estas iniciativas no se restringen a un pequeño sector de una extensa cuenca, más bien hay varios ejemplos de estrategias locales que llegan a la cuenca y alcanzan niveles nacionales.

Sheldon (2005), considera que el manejo integrado de cuencas hidrográficas trata a las cuencas como un ecosistema integral, donde todos los subsistemas y sectores hechos por el hombre, ubicados dentro de diferentes regímenes ribereños, son considerados como interdependientes.

En una cuenca se distinguen tres zonas: la acuática, la ribereña y las tierras altas. La zona acuática comprende el cauce y el área del lecho. La zona ribereña está entre la acuática y las tierras altas y es un área de vegetación influenciada por la cercanía del agua (Belt *et al.* 1992).

Para proteger los recursos acuáticos y ribereños se establecen franjas de amortiguamiento en la zona ribereña directamente a los lados del cauce; estas son franjas de vegetación inalterada que se dejan después de la cosecha y se les denomina comúnmente “franjas de

amortiguamiento, zona de manejo de cauces, zona de protección de cauces, áreas ribereñas o franjas de filtraje” (Gayoso y Gayoso 2003).

Las franjas ribereñas cumplen un amplio rango de funciones, entre las que según Belt *et al* (1992); Wenger y Fowler (2000) mencionan:

- Ayudan a mantener la integridad hidrológica, hidráulica y ecológica del canal del cauce y el suelo y vegetación asociada.
- Ayudan a proteger plantas y animales acuáticos y ribereños de las fuentes de contaminación de las tierras altas, atrapando o filtrando sedimentos, nutrientes y químicos desde actividades forestales y agropecuarias
- Protegen peces y vida silvestre proveyendo alimento, abrigo y protección térmica.
- Mejoran la apariencia estética de los cauces y ofrecen oportunidades para recreación.

Los ríos, arroyos y otros cuerpos de agua crean condiciones únicas a lo largo de sus márgenes, los cuales controlan e influyen las transferencias de energía, elementos nutritivos y sedimentos entre los sistemas acuáticos y terrestres. Estas áreas ribereñas están entre los rasgos más críticos del paisaje, porque ellos contienen una rica diversidad de plantas y animales y ayudan a mantener la calidad del agua, hábitat terrestres y acuáticos (Phillips *et al.* 2000).

Los problemas que se pueden encontrar en una cuenca en torno a los cauces de agua y la franja de ribera por las diferentes actividades y usos que se desarrollan en la misma son: de calidad del agua, sedimentación, pérdida de conectividad ecológica a nivel longitudinal. Por el contrario, un buen estado ecológico de las corrientes de una cuenca se entiende en términos de calidad biológica, hidrológica y características químicas.

La mayoría de normativas en diferentes países establecen anchos de zonas de protección de cauces de ríos, quebradas, manantiales, lagos, humedales, etc., como una forma de enfrentar estos problemas sobre los cauces de agua, pero sin criterios técnicos y científicos claramente establecidos, sino que más bien obedecen a propuestas subjetivas. En muchos casos no existen suficientes estudios para fundamentar esas decisiones. Es más, las decisiones se basan, algunas veces, en información anecdótica o intuitiva, sin considerarse ningún otro tipo de función presente del espacio dispuesto de estas franjas. Además, es muy poco lo que se hace a nivel normativo por analizar estudios de caso o sistematizar los criterios científicos y técnicos para establecer la protección de estas zonas, que propicien requisitos en términos de calidad para la protección de áreas hidrológicas.

Estas áreas ribereñas, toman diferentes anchos y comprenden diferentes tipos de vegetación ocupando en general una pequeña proporción del paisaje. A pesar de ello, las actividades relacionadas con la producción agrícola, pecuaria y forestal, invariablemente, entran en contacto con dichas áreas y obligan a tomar precauciones cuando actúan en su proximidad

(Gayoso y Gayoso 2003); dichas actividades pueden afectar las políticas y estrategias de desarrollo, protección y conservación del país.

Según Gayoso y Gayoso (2003), en algunos estados de USA se argumenta que a mayor ancho de la zona de manejo de cauce mayor la protección dada a las funciones de la zona ribereña. Sin embargo, el aumento del ancho y mayores restricciones de manejo compiten con consideraciones económicas, los objetivos de manejo del propietario y los derechos de propiedad. Mientras las agencias de gobierno y ONG empujan hacia mayores anchos, los privados lo hacen en dirección contraria (Phillips *et al.* 2000). En el caso de USA la madera de una zona ribereña puede ser cortada y vendida (bajo ciertas restricciones). Además, de poder ofrecer otros beneficios sociales, si el cauce es parte de una cuenca comunitaria donde se puede practicar usos in situ o es refugio importante de vida silvestre.

Para Costa Rica es importante determinar en función de sus objetivos de desarrollo, de gestión de los recursos naturales, de características socioeconómicas (por ejemplo, crecimiento de la población), qué área total del país debe estar destinada a diferentes usos de la tierra, incluyendo protección.

Es necesario establecer un conjunto de criterios técnicos y/o científicos que apoyen al tema de decisiones sobre los anchos de franjas ribereñas<sup>1</sup> más convenientes en función de determinadas características de las cuencas y cauces de ríos y quebradas.

El ancho de las zonas ribereñas depende mucho de las metas políticas y socioeconómicas de manejo, y quizá un área mínima sea suficiente para mantener algunos rasgos de la franja ribereña. Pero, si se consideran como zonas ecológicamente importantes, este ancho debe ser mayor hasta tener cierta estabilidad los procesos ecológicos y humanos.

Desde el punto de vista forestal cada vez más dinámico, los bosques son ecosistemas que, además de madera, ofrecen también servicios ambientales de beneficio social y subsistemas económicos (Segura 2001). Son los ministerios encargados de este sector, los que tiene el reto de transformarlo y alcanzar niveles más competitivos, en especial, en los espacios geográficos donde su priorización son la protección y conservación de franjas ribereñas, en donde no se podría implementar un sistema sostenible de aprovechamiento y lograr mayor beneficio social y económico, sin un reajuste normativo integral.

---

<sup>1</sup> La zona o franja ribereña se considera como el borde inmediato del agua en la que plantas y animales forman comunidades especiales distintas a otras formas, considerándose zonas más valiosas y sensibles.

## 1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

### 1.1.1 Objetivo general

Contribuir al análisis de las franjas ribereñas consideradas como áreas de protección, como base para establecer criterios para la toma de decisiones técnicamente fundamentadas sobre su uso, extensión, manejo y aprovechamiento.

### 1.1.2 Objetivos específicos y preguntas de investigación

a) *Analizar el marco normativo e institucional nacional, así como el marco normativo de otros países, sobre las franjas ribereñas consideradas como áreas de protección.*

¿Cuál es la variación en los anchos de las franjas ribereñas como áreas protegidas que existen en la legislación de Costa Rica y de otros países y, cuál es el fundamento técnico, científico, legal o político en que se basa dicha superficie?

¿Qué aspectos (biofísicos, ecológicos, ambientales o socioeconómicos) están considerados en la normativa sobre franjas ribereñas como áreas de protección para Costa Rica?

¿Cuál es la percepción de representantes de ente rector, así como del sector ganadero, agrícola, forestal, industrial, ecologista, académico, de planificación territorial, de la normativa existente en Costa Rica sobre las franjas ribereñas como áreas de protección?

¿Cuál es el grado de cumplimiento de esta normativa (estadísticas de denuncias, multas, condenas, etc.), con relación a otras faltas ambientales?

¿Qué establece la legislación nacional y de otros países sobre el uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales en áreas protegidas bajo el esquema de franjas ribereñas?

b) *Determinar bajo el marco normativo actual, el área de franjas ribereñas protegidas en el país y el área total de Costa Rica bajo algún régimen de protección.*

¿Cuál es el área de franjas ribereñas legalmente protegidas y cuánto el área total de Costa Rica bajo algún régimen de protección?

Dado que Costa Rica apuesta al ambiente como factor principal para el desarrollo del país, ¿existe planificación sobre la relación entre área total del país protegida, actividades productivas y crecimiento de la población actual y proyectada?

c) *Análisis de criterios técnicos de protección que apoyen la toma de decisiones sobre el ancho de franjas ribereñas, según diferentes características biofísicas, ecológicas y socioeconómicas de las cuencas y su impacto sobre el área total protegida.*

¿Qué características biofísicas, ecológicas, socioeconómicas y productivas se deben considerar para establecer el ancho y manejo de las franjas ribereñas?

¿Qué criterios técnicos deben tomarse en cuenta para fundamentar el área o ancho, el aprovechamiento, uso y manejo de los recursos naturales en las franjas ribereñas?

¿Cuál sería el área protegida por franjas ribereñas bajo diferentes escenarios que consideren algunos o todos los criterios identificados?

## **2. MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 Conceptos**

#### **2.1.1 Cuenca hidrográfica**

La cuenca hidrográfica es “un área natural en la que el agua proveniente de la precipitación forma un curso principal de agua. La cuenca hidrográfica es la unidad fisiográfica conformada por el conjunto de los sistemas de cursos de agua definidos por el relieve. Los límites de la cuenca o ‘divisoria de aguas’ se definen naturalmente y corresponden a las partes más altas del área que encierra un río” (Ramakrishna 1997).

Desde el punto de vista geofísico, la cuenca hidrográfica se define como una unidad natural, cuyos límites físicos son definidos por la divisoria superficial de las aguas, también conocida como "parte aguas", que ante la ocurrencia de precipitaciones y la existencia de flujos o caudales base, permite configurar una red de drenaje superficial que canaliza las aguas hacia otro río, al mar, o a otros cuerpos de agua, como los lagos, embalses artificiales y naturales, humedales, desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión en la zona de menor altitud (Jiménez 2010).

No obstante el concepto integral de cuenca hidrográfica es más complejo y se refiere a la unidad de gestión territorial definida fundamentalmente por la red de drenaje superficial, en la cual interacciona biofísica y socioeconómicamente el ser humano los recursos naturales, los ecosistemas y el ambiente, con el agua como recurso que une e integra sistémicamente la cuenca (Jiménez 2010).

El concepto de cuenca, sirve para gestionar el recurso hídrico. Las divisiones históricas, nacionales o político administrativas no pueden desconocer la inevitable realidad física de las cuencas hidrográficas sino al precio de un manejo inadecuado del recurso hídrico (y de los restantes recursos, como los mineros, el suelo, el bosque o la biodiversidad) (Rodríguez 2006).

#### **2.1.2 Manejo y gestión integral de cuencas hidrográficas**

El manejo integral de cuencas hidrográficas se refiere al conjunto de acciones que se realizan para proteger, conservar, aprovechar, manejar y rehabilitar adecuadamente los recursos naturales de acuerdo a los enfoques sistémico, integral, multi e interdisciplinario, multi e intersectorial y del agua como recurso integrador de la cuenca. El manejo busca la sostenibilidad ecológica, social y económica de los recursos naturales bajo el contexto de la intervención humana, sus necesidades y responsabilidades y, del riesgo y la ocurrencia de desastres, principalmente de origen hidrometeorológico (Jiménez 2010).

En lo que respecta a la gestión de cuencas hidrográficas, además de incluir el concepto de manejo integral de cuencas, enfatiza en los procesos y acciones necesarias para lograr los recursos humanos, financieros, logísticos y administrativos requeridos en conseguir el manejo

de la cuenca. La gestión se fundamenta en los procesos y acciones que incluye el reconocimiento de la cuenca, la identificación y análisis de los actores, el diagnóstico, el ordenamiento del territorio, el establecimiento de la línea base, la elaboración e implementación del plan de gestión de la cuenca, los mecanismos de gestión financiera y administrativa, el sistema de monitoreo y evaluación, así como la sistematización y comunicación de las experiencias (Jiménez 2010).

### **2.1.3 Áreas protegidas**

Durante el siglo XX, algunos movimientos conservacionistas a nivel mundial han concentrado sus esfuerzos a la creación de áreas naturales protegidas. En las últimas décadas se han realizado inmensos esfuerzos institucionales, monetarios y de conocimiento para crear estrategias que permitan la máxima conservación de la biodiversidad, entendida esta, casi exclusivamente, como la máxima protección posible de especies (Toledo 2005).

Según definición de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), un área protegida es un “espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, a través de medios legales o por otro medio eficaz para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza con los servicios de los ecosistemas asociados y los valores culturales” (Dudley *et al.* 2010).

Actualmente, las áreas protegidas se entienden como componentes clave de una estrategia regional que busque asegurar la conservación y protección de la biodiversidad, y cualquier otro servicio que los ecosistemas proporcionan a la humanidad. Además de su innegable valor como reservas biológicas que proporcionan beneficios localmente y mundialmente, las áreas protegidas, por lo general, contribuyen al desarrollo sostenible, a través de las oportunidades económicas y beneficios medioambientales a las poblaciones locales (Miller 2010).

Las iniciativas mundiales de principios y mediados de la década de los 90, tales como la Cumbre y la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la Agenda 21, las convenciones internacionales sobre cambio climático, la Lucha Contra la Desertificación y Diversidad Biológica, el Protocolo de Kyoto, los Principios Forestales y, más recientemente, las Metas del Milenio y la Cumbre de Johannesburgo, han incidido para que Costa Rica experimente un cambio en el área ambiental, con una legislación que favorece la conservación y protección de los recursos naturales, y la creación de instituciones que defienden el sector. Asimismo, en Costa Rica se incluyeron las previsiones legales necesarias para salvaguardar el derecho de todos los habitantes al disfrute de un ambiente sano y equilibrado y se ratificaron varios convenios sub regionales, tales como el Convenio Regional para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales y Desarrollo de Plantaciones Forestales, además de la promulgación de nuevas leyes, tales como: Ley Forestal No. 7575, Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, Ley Orgánica del Ambiente, Ley de Conservación de Suelos y Ley de Biodiversidad, las cuales, en conjunto, constituyen el marco

con base en el cual se realiza la gestión ambiental y el manejo, conservación y protección de los recurso (FONAFIFO 2011).

## 2.1.4 Superficie de las áreas naturales protegidas en América Latina y el Caribe

En siguiente cuadro, se muestra información de la superficie de las áreas protegidas de 23 países de la región, en el cual se estima que existen 2.267 áreas naturales protegidas, que abarcan 211,3 millones de hectáreas (de la Maza *et al.* 2003).

Cuadro 1. Comparación de la superficie de las áreas protegidas por país.

	País	Superficie de país (km <sup>2</sup> )	Número de ANP por país	Superficie total protegida (ha)	% de territorio bajo protección
<b>América Central</b>	Belice	22.965	67	1`020.893	44,4
	Costa Rica	51.100	150	1`316.461	25,7
	El Salvador	20.749	9	8.634	0,4
	Guatemala	108.889	108	3`193.644	29,3
	Honduras	112.492	72	2`133.938	18,9
	México	1`958.201	150	17`856.227	9,1
	Nicaragua	131.812	76	2`921.407	18,2
	Panamá	78.200	54	2`528.257	32,3
<b>Caribe</b>	Bahamas	13.939	12	129.499	9,2
	Cuba	110.922	236	1`995.723	17,9
	R. Dominicana	48.730	70	1`200.000	24,6
	Jamaica	10.991	133	No determinado	
<b>América del Sur</b>	Argentina	2`381.741	33	3`545.138	1,3
	Bolivia	1`098.581	20	16`495.259	15
	Brasil	8`511.996	582	52`671.700	6,2
	Colombia	1`141.748	46	9`065.716	7,9
	Chile	736.902	94	14`123.571	19
	Ecuador	275.830	24	4`669.871	16,9
	Paraguay	406.752	29	2`537.439	6,2
	Perú	1`285.156	53	17`296.028	13,4
	Surinam	163.820	19	803.670	4,9
	Uruguay	176.215	24	300.000	1,7
	Venezuela	912.050	229	56`343.909	61
<b>Total</b>		19`759.781	2.267	211`357.362	

Fuente: de la Maza *et al.* 2003

El porcentaje del territorio protegido en cada uno de los países es muy variable y se torna difícil establecer una superficie “adecuada” de protección para los países de la región. El promedio es cercano al 11%, teniendo países como Venezuela (61%), Belice (44%), Panamá (32,3%) y Guatemala (29,3%) con una superficie importante de su territorio bajo protección y otros como Uruguay (1,7%), Argentina (1,3%) y El Salvador (0,4%) con superficies menores. El esfuerzo de conservar áreas similares en países con diferente superficie territorial, distinta densidad de población y que presentan una complejidad particular de ecosistemas y biodiversidad, muestran proporciones de superficie bajo protección muy diferente; por ejemplo, en Perú, 53 áreas protegidas con 17`296.028 ha representan el 13,4% de su territorio,

y en Panamá, 54 áreas protegidas con 2`528.257 ha representan el 32,3% de su territorio. Esto nos hace pensar que más que pensar en un porcentaje “idóneo” de superficie protegida por país, se debe considerar que estas áreas representen la diversidad de ecosistemas y las especies contenidas en su territorio (de la Maza *et al.* 2003).

### **2.1.5 Franjas ribereñas**

Las franjas ribereñas se consideran como zonas de transición entre hábitats acuáticos y terrestres influenciada por la cercanía del agua. Si bien no hay una definición clara, estas zonas pueden ser descritas como corredores lineales de vegetación inmediatos a los cursos de agua como: riachuelos, ríos, lagos, embalses, y otros sistemas acuáticos, incluyendo pantanos que se encuentran en las llanuras de inundación. Dichas franjas pueden estar constituidas por una variedad de especies arbóreas, arbustivas, hierbas y estructuras de bioingeniería adyacente o dentro de un río, diseñadas para atenuar los impactos del uso de la tierra sobre los sistemas acuáticos (Fischer y Fischenich 2000; Gayoso y Gayoso 2003; Quevedo 2008).

Las franjas ribereñas como zonas de amortiguamiento son elementos vitales de las cuencas hidrográficas, debido principalmente a la protección de la calidad del agua. Estas franjas de vegetación son ecosistemas complejos que proveen de alimento y hábitat para plantas y especies animales únicas y son esenciales para el control de la contaminación de fuentes difusas. De hecho la eliminación de la vegetación ribereña, ha dado lugar a la degradación de los recursos hídricos (Hawes y Smith 2005).

## **2.2 Características de las franjas ribereñas**

Las vegetaciones ribereñas tienen una variación muy amplia en sus características físicas, las cuales están claramente expresadas por una serie de estrategias de historia natural y patrones de sucesión. En consecuencia, estas áreas se encuentran entre los sistemas ecológicos más complejos de la biosfera y también entre los más importantes para mantener la vitalidad del paisaje y sus ríos en las cuencas hidrográficas. Los bosques ribereños de las diferentes ecoregiones del mundo son florística y estructuralmente los más diversos y su conservación es un componente estratégico del manejo integral de cuencas hidrográficas (Robert *et al.* 2000).

En la actualidad las franjas ribereñas representan a los ecosistemas de mayor biodiversidad y valor ecológico que se degradan a un nivel muy acelerado, que han desaparecido de las partes medias y bajas de las cuencas hidrográficas debido, principalmente, a la agricultura intensiva, urbanizaciones, vías de comunicación, o por estar sometidas a un aprovechamiento incontrolado en la extracción de minerales, recursos maderables, pastoreo, entre otros factores (González del Tanago y García de Jalón 1998; Quevedo 2008).

## 2.2.1 Servicios ecosistémicos de las franjas ribereñas

Autores como Lovett y Price (2001), Eichner (2002), Garrent (2005), Granados *et al.* (2006) dicen que una franja ribereña, como zona de amortiguamiento contigua al río, tiene varias funciones entre las que se puede mencionar: reducción de la escorrentía hacia los cauces de agua, filtración de contaminantes, nutrientes y sedimentos, 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.

Las áreas de las franjas ribereñas por lo general son largas y estrechas y contribuyen poco al área total disponible del hábitat, pero su alto valor productivo permite la protección de la fauna silvestre. La densidad más alta de aves jamás registradas en Norteamérica y una de las más altas a nivel mundial, se encontró en la vegetación ribereña de Arizona; esta densidad fue de 1324 pares de aves por 40 ha de área ribereña (Nilsson *et al.* 1988). Los ecosistemas ribereños de paisajes áridos son interesantes, porque es en estos lugares donde la vegetación reverdece primero. En los desiertos y en pastizales una franja de árboles marca el curso de un cauce de agua, caracterizándose por ser una comunidad rica y distintiva, pero desgraciadamente, estas áreas están bastante degradadas o desaparecidas, debido a diferentes intrusiones, como por ejemplo el pastoreo (Granados *et al.* 2006).

Algunos estudios muestran que la madera descompuesta a través de organismos, mejoran las funciones de destoxicación en los suelos de franjas ribereñas. Las toxinas en algunos herbicidas tal como el 2,4-D se acumulan en los árboles de la franja ribereña. Los suelos de las franjas ribereñas ayudan a que se realicen los procesos de desnitrificación. Por lo tanto, las franjas ribereñas pueden ayudar a remover los herbicidas y eliminar el exceso de nitrógeno utilizado en el manejo de los cultivos agrícolas (Emmingham *et al.* 2005).

Garrent (2005) menciona que una franja ribereña puede estar constituida por tres zonas de manejo:

**Zona I:** una zona estrecha y cercana a la orilla del 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.

**Zona II:** un área adyacente a la zona 1, pero mucho más amplia, en esta área 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.

**Zona III:** son 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.

### **2.2.2 Funciones de la vegetación en los ecosistemas ribereños**

Todo tipo de vegetación, en los que se incluyen los árboles, arbustos y hierbas de los márgenes, protege contra la erosión producida por las corrientes de agua, sobre todo durante las inundaciones. La vegetación ribereña desacelera los procesos de escorrentía, sirviendo de trampa para los limos o arenas suspendidas en el agua durante la inundación, de esta manera ayudan a filtrar el agua y formar el suelo de los márgenes del río (Emmingham *et al.* 2005).

Muchas plantas nativas se encuentran solamente en estos espacios ribereños y son muy importantes en parte o todo el ciclo de vida de muchos animales. Estas áreas ribereñas proporcionan un refugio para plantas nativas y animales en tiempos de estrés, tales como sequías o fuego y funcionan como corredores de fauna silvestre en paisajes despejados (Lovett y Price 2001).

Un área de amortiguamiento cubierta por la hierba adecuada puede cumplir varias funciones, incluyendo la captura de sedimentos y contaminantes. Sin embargo, a pesar de sus múltiples funciones, entre las que se incluye la protección de hábitats acuáticos, requiere de bosques de amortiguación. Por lo tanto, es preferible que las zonas ribereñas se conserven con su vegetación natural compuesta por bosque nativo (Wenger y Fowler 2000).

En un estudio para determinar el efecto de los corredores ribereños sobre el estado de quebradas en la zona ganadera del río La Vieja, Colombia, en quebradas desprotegidas se mostraron valores promedio notablemente más altos para parámetros como turbidez, demanda bioquímica de oxígeno ( $DBO_5$ ), sólidos suspendidos totales y coliformes totales fecales. Los valores menores de turbidez de las quebradas con bosques ribereños confirman la utilidad de estos elementos para retener parte de la erosión proveniente de área de captación. En las 15 quebradas evaluadas se identificaron 158 taxones de macroinvertebrados, pertenecientes a 77 familias y 18 órdenes. La abundancia relativa de macroinvertebrados de los órdenes Trichoptera, Ephemeroptera, Diptera y Plecoptera combinados fue mayor en las quebradas protegidas, mostrando que el ambiente de estas es más adecuado para estos taxones, considerados sensibles a la perturbación. Los corredores de vegetación que crecen en ambos lados de las quebradas contribuyen notablemente a disminuir el impacto negativo del pastoreo. Por tal motivo, los corredores ribereños pueden emplearse estratégicamente para disminuir el impacto de la ganadería sobre ambientes acuáticos, pues contribuyen a tener mejor calidad de agua, mayor integridad del cauce, mejor hábitat físico y una biota más diversa dentro de las quebradas (Chará *et al.* 2007).

### 2.2.3 Degradación de franjas ribereñas

La tierra ribereña es una parte de un paisaje dinámico, que puede cambiar considerablemente bajo condiciones naturales como fuertes heladas, ciclones, inundaciones; y antrópicas, como tala rasa para ganadería o incendios provocados, que pueden impactar enormemente a las franjas ribereñas, dando lugar a importantes cambios en la forma y posición del canal, y en la vegetación de alrededor. Sin embargo, en lugares como Europa el impacto más severo ha sido provocado por el hombre en zonas vulnerables. En Australia la industria de caña y carne ha sido la principal fuente de degradación de estas áreas, principalmente por la remoción de la vegetación, que produce los siguientes impactos (Price y Lovett 1999):

- Aumenta la cantidad de luz que llega al cauce, favoreciendo el crecimiento de algas nocivas y mala hierba.
- En condiciones naturales los árboles que de vez en cuando caen al río crean hábitats importantes para organismos acuáticos. La eliminación de estos árboles interrumpe los ecosistemas acuáticos.
- La agricultura continua aumenta la entrega de los sedimentos y nutrientes en el cauce del río. Los grandes volúmenes de sedimentos sofocan los hábitats acuáticos, mientras el aumento de nutrientes estimula el crecimiento de malezas y algas. El aumento de carga de nutrientes también afecta la vida marina más allá de la desembocadura del río.
- La eliminación de vegetación ribereña desestabiliza los bancos de los ríos, ampliando el ancho del río en depresiones resultado de la erosión.
- La eliminación de la vegetación a lo largo del río y de los troncos de gran tamaño pueden permitir que el agua viaje a un ritmo más acelerado, contribuyendo al aumento de inundaciones y de erosión tierras abajo.
- La eliminación de la vegetación ribereña a lo largo del río puede elevar la salinización de los mantos freáticos, salinización de las tierras y salinización del curso de agua.

Sin embargo, la eliminación de la vegetación por el ser humano no es el único uso del suelo que afecta negativamente las tierras ribereñas:

- La alteración de regímenes de agua (presas, diques, bombas) puede afectar gravemente a las poblaciones acuáticas y la capacidad de los canales para trasladar el flujo.
- La eliminación de arena y grava y, la rectificación de los canales puede dar lugar a una incisión en los canales, que a su vez puede influir en la altura y forma del banco y dar lugar a un aumento en las tasas de erosión.
- El acceso incontrolado de la actividad ganadera en las franjas ribereñas puede modificar la estructura del suelo y contaminar el agua con orina rica en nutrientes y con heces fecales.

- La alteración de regímenes de incendios y la invasión de malezas exóticas pueden también degradar las franjas ribereñas.

#### **2.2.4 La temperatura del agua y la presencia de franjas ribereñas**

La presencia de las franjas ribereñas a lo largo de los ríos es uno de los medios que permiten restaurar la calidad de las aguas superficiales. Además de la retención de elementos como fósforo y nitrógeno, las bandas de vegetación ribereña sombrean el agua y reducen su temperatura durante los días calurosos, estabilizan las orillas, reducen los riesgos de erosión y ofrecen un hábitat a muchas especies vegetales y animales (Granados *et al.* 2006). La energía en forma de luz proveniente del sol aumenta la temperatura del cuerpo de agua. Tanto los árboles que bloquean directamente la luz solar, como el follaje que bloquea la luz difusa, proporcionan beneficios al cuerpo de agua, ya que la sombra de los árboles ayuda a mantener el aire y las orillas de los ríos relativamente fresco, cortar la transferencia de calor por convección hacia el cuerpo de agua (Emmingham *et al.* 2005).

Price y Lovett (1999) consideran que la vegetación de las franjas ribereñas es muy eficaz en la moderación de la temperatura del agua de las quebradas. La temperatura puede influir en la estructura y dinámica de las comunidades de plantas y animales acuáticos. Estas alteraciones pueden ser:

- El crecimiento y desarrollo de la mayoría de organismos acuáticos (como algas, invertebrados, peces, reptiles y anfibios) son, en parte, dependientes de la temperatura.
- La incubación de huevos, larvas y otros componentes de los ciclos de vida de los animales, son a menudo provocados por la temperatura.
- Algunas plantas y animales acuáticos tienen requerimientos específicos de temperatura.
- La concentración de oxígeno disuelto disminuye a medida que aumenta la temperatura, lo que limita la vida animal y vegetal en general.
- El aumento de temperatura del agua, eleva la tasa de descomposición bacteriana y orgánica, aumentando el consumo de oxígeno reduciendo los niveles de oxígeno disuelto.
- En el caso de las algas acuáticas, la temperatura del agua fija el potencial máximo para su producción primaria. Estas algas juegan un papel muy importante en la cadena trófica de los ecosistemas acuáticos.

#### **2.2.5 La luz solar y su relación con las franjas ribereñas**

La vegetación tiene un mayor efecto de sombra sobre la luz infrarroja del espectro solar, que es responsable de la mayor parte del calentamiento de las aguas superficiales. Los factores que

influyen en este proceso por ejemplo son la altura del dosel, la densidad del follaje, el ancho y orientación del canal, la topografía, la latitud y la estación (Lovett y Price 2001). Las plantas acuáticas necesitan luz solar para la fotosíntesis, en la cual el carbono inorgánico se transforma en hidratos de carbono (Price y Lovett 1999).

Algunas 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 macrófitas pueden verse significativamente limitadas por la presencia de un denso dosel dominante en la franja ribereña. Así, el efecto de sombreado de la vegetación ribereña a través del movimiento del río, disminuye conforme el canal se ensancha y en función de la dirección y difusión de la luz hacia la superficie del agua, reduciendo diariamente las estaciones extremas de la temperatura del agua (Quevedo 2008).

### **2.2.6 Sedimentos y nutrientes en las franjas ribereñas**

La tierra de vegetación ribereña es a menudo más diversa y productiva que otras tierras aledañas. Esto se debe en parte a que los suelos son más ricos en nutrientes que los de mayor pendiente, así como en disponibilidad de sombra y agua. Los suelos ribereños reciben los nutrientes y sedimentos de tierras aledañas de mayor pendiente, en especial después de las lluvias, son transportadas por escorrentía superficial y depositada a zonas más bajas. El aumento de sedimentos y nutrientes por la continua agricultura practicada a las orillas de los cauces afecta a los estuarios y a la vida marina más allá de la desembocadura del río (Lovett y Price 2001).

En las áreas donde existe escurrimiento superficial es más fácil entender la actuación del bosque ribereño como barrera contra los sedimentos y reductora de la velocidad del flujo. Los bosques ribereños tienen otro rasgo que los hace importantes: las planicies de inundación, generalmente, demuestran ser ricas en nutrientes, debido a que siempre que una corriente de agua escapa de sus bancos, deja un depósito de sedimentos tras de sí, dando lugar a un rico suelo aluvial, muy populares en el área rural para cultivos. El agua que fluye a través de una zona ribereña también facilita el reciclaje de los nutrientes y, así, el desarrollo de las plantas mediante el movimiento del oxígeno a través del suelo y la remoción del dióxido de carbono, así como de los productos metabólicos residuales (Granados *et al.* 2006).

La alta concentración de sedimentos en el cauce restringe la entrada de luz solar, lo que hace más difícil la fotosíntesis para las plantas. Así mismo, las grandes cantidades de sedimentos sobre los lechos de los cauces, cubren las piedras presentes en el mismo, las cuales constituyen un hábitat importante para la colocación de huevos de los peces. Además, la elevada carga de fósforo en ríos y lagos puede acelerar el proceso de eutrofización. Este fenómeno es ocasionado por el exceso de nutrientes en el agua que genera un desarrollo exagerado de poblaciones de plantas acuáticas de vida corta. Después de muertas, estas plantas dan lugar a

procesos de descomposición aeróbicos que consumen gran cantidad del oxígeno del agua, limitando la existencia de otros seres vivos (Granados *et al.* 2006).

### **2.2.7 Anchos de las franjas ribereñas**

Las dimensiones de una franja ribereña que se han propuesto desde hace varios años, bajo diferentes condiciones, han variado desde 8 hasta 400 m de ancho (esta medida se refiere solo a un lado del río o quebrada, y se mide perpendicular al borde del cauce). El óptimo para una determinada corriente de agua podría determinarse por su amplitud, topografía, tipo de suelo, régimen hidrológico, clima y, con mayor importancia, por las metas de la política de manejo (Granados *et al.* 2006).

Eichner (2002), manifiesta que el ancho de una franja ribereña debe mantenerse entre 100 y 350 metros, dependiendo de las condiciones y funciones deseadas de un lugar específico. Granados *et al.* (2006) indican que una franja de vegetación en la ribera de 16 m de ancho retiene 50% de nitrógeno y 95% de fósforo. El incremento del ancho de las franjas ribereñas incrementa la cantidad de individuos y especies de aves, por lo que se requiere mantener bosques ribereños con franjas de 50 m de ancho como mínimo (Arcos 2005).

Respecto al aprovechamiento forestal de la franja ribereña, según Granados *et al.* (2006) se debe crear una zona sin cortes de 10 a 25 m de ancho, y una zona más amplia donde se podría realizar alguna cosecha. Los caminos podrían excluirse de las zonas ribereñas porque, con frecuencia, son la causa principal de la erosión del suelo (alrededor del 90% de sedimentos proviene de los caminos). Bajo tales condiciones, podría ser necesario permitir un camino dentro de los 100 m de una corriente, pero debería haber siempre una zona de amortiguamiento de al menos 25 m.

El ancho óptimo de una franja ribereña que limite las actividades perturbadoras del suelo y agua, requiere equilibrar los intereses privados y públicos. La eficacia de la franja de vegetación en reducir la contaminación varía de acuerdo al ancho de la franja, a la topografía y al tipo de vegetación de la franja. Sin embargo, su eficacia, por mínima que sea, es incuestionable, pues las investigaciones indican que el ancho adecuado de la franja que podría retener gran parte de la contaminación, se encuentra entre los 150 y 350 m en suelos de fuerte pendiente (Mcnaught *et al.* 2003).

La capacidad de una franja ribereña para proveer de sus funciones depende de factores como el ancho, longitud, tipo y grado de fragmentación, densidad y estructura de la vegetación presente. Sus objetivos también se pueden ver limitados por la tenencia de la tierra, suelo, pendiente, el uso tanto dentro como fuera de la zona ribereña y en toda la cuenca. Uno de los anchos mínimos que más se ha promovido por múltiples objetivos incluyendo calidad del agua es de 15 m. Sin embargo, se hace necesario franjas mucho más anchas (>100 m) para garantizar valores relacionados con hábitats de vida silvestre o como corredores de migración. Se recomienda diferentes anchos de franjas ribereñas según el objetivo a seguir (ver cuadro 2),

anchos adecuados varían de una región a otra y dependen de diferentes factores ecológicos y físicos (Fischer *et al.* 2000).

Cuadro 2. Anchos recomendados de franjas de protección para diferentes funciones.

<b>Autor</b>	<b>Ancho recomendado (m)</b>	<b>Función</b>
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 Kremetz (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.

Así también, existen otros anchos recomendados en diferentes países según sus diferentes normas, ordenanzas, regulaciones o códigos de prácticas, en donde el cauce es el factor determinante para la propuesta de un ancho mínimo de protección, y para la clasificación de estos anchos se considera: la tipología según el uso del agua, clasificación por permanencia del flujo superficial, clasificación por orden de la red hidrológica, clasificación por el ancho del canal del cauce, y la clasificación por la magnitud del caudal (Gayoso y Gayoso 2003).

Cuadro 3. Ejemplos de anchos mínimos en metros en diferentes países, según sus ordenanzas y regulaciones.

<b>Lugar</b>	<b>Ancho mínimo (m)</b>
Alpharetta (USA)	Cursos permanentes: flexible, mínimo 15 m; promedio a lo largo del cauce 30 m Cursos intermitentes y efímeros: no aplica
Fulton – MRPA	Cursos principales: 15 m

(USA)	Tributarios: 7,5 a 10,5 m
Condado Fulton	Ancho mínimo cursos principales: 22,5 m
Wisconsin (USA)	Lagos y cursos navegables: 30 m Cursos interiores: 10,5 m
Carolina del Norte (USA)	Aplica a cursos de agua perennes e intermitentes con un tamaño mínimo drenaje de 20 ha. Ancho total 15 m (4,5 reserva y 10,5 m se puede reducir cobertura al 50%)
Carolina del Sur (USA)	Ríos principales: 30 m Tributarios: 15 m
Maryland (USA)	Para orden 3 o superior: 30 m Orden 1 y 2: 15 m Si la pendiente del valle es mayor de 15% se duplican los valores
Louisiana (USA)	Perenne, cauce mayor de 6 m de ancho: 30 m Perenne, cauce menor de 6 m de ancho: 15 m Intermitentes: 10,5 m
Idaho (USA)	Cauces Clase I (para consumo humano o crianza y migración de peces): 22,5 m Clase II (cauces sin peces): 1,5 m
Washington Oeste (USA)	Clase I y II cauce mayor de 23 m (peces y uso humano): 30 m Clase I y II cauce menor de 23 m (peces y uso humano): 23 m Clase III cauce mayor de 1,5 m de ancho: 15 m Clase IV y V (cauces intermitentes menores de 1,5 m): 7,5 m
California (USA)	Clase I (uso doméstico y peces): 22,5 a 45 m Clase II(peces): 15 a 30 m Variable según grado de pendiente del terreno adyacente Clase III y IV (sin vida acuática presente): se determina por inspección de campo
Oregon - hasta 1994 (USA)	Clase I: 7,5 a 30 m, variable según tres veces el ancho del cauce Clase II: ninguna
Oregon - desde 1997 (USA)	Tipo F: 30 m (grande), 21 m (mediano), 15 m (pequeño) Tipo D: 21 m (grande), 15 m (mediano), 6 m (pequeño) Tipo N: 21 m (grande), 15 m (mediano), 0 m (pequeño) Tipo F y D es correspondiente a Clase I (peces y/o uso doméstico) Tipo N es correspondiente a Clase II (sin peces y no uso doméstico)
Montana (USA)	Clase 1 y 2: 15 a 30 m según se sobrepase o no una pendiente lateral del 35% Clase 3 (intermitentes) : 15 m sin importar la pendiente del terreno adyacente
Finlandia	20 a 30 m
Alemania	El tamaño del área de protección y restricciones de manejo son específicas al sitio
Tasmania	Clase 1 (uso doméstico y peces): 40 m (reserva) Clase 2 (más de 100 ha de drenaje): 30 m Clase 3 (entre 50 y 100 ha de drenaje): 20 m Clase 4 (intermitentes): no hay zona de protección, pero se limita el paso de tráfico pesado dentro de una franja de 10 m a cada lado del cauce
Australia	Orden 1: mínimo 20 m Orden 2: mínimo 20 m Orden 3: mínimo 20 m Orden 4: mínimo 50 m Orden 5 y superiores: mínimo 100 m
British Columbia, CANADA	S1, ancho cauce > 20 m: zona reserva = 50 m, zona de manejo = 70 m S2, ancho entre 5 y 20 m: zona reserva = 30 m, zona de manejo = 50 m S3, ancho entre 1,5 y 5 m: zona reserva = 20 m, zona de manejo = 40 m S4, ancho menor de 1,5 m: zona reserva = 0 m, zona de manejo = 30 m S5, ancho mayor de 3 m: zona reserva = 0 m, zona de manejo = 30 m S6, ancho menor de 3 m: zona reserva = 0 m, zona de manejo = 20 m
Nueva Escocia (CANADA)	Todos los cursos de agua marcados en el mapa 1:50000 deben tener una franja de protección de 20 m a cada lado. Además, el ancho se incrementará en 1 metro por cada 2% de pendiente que exceda a 20% y menor de 60%.

Fuente: Gayoso y Gayoso 2003

Notas:

1. Varios estados de USA miden el ancho especificado sobre la pendiente.
2. En la mayoría de los casos existen dos sub zonas, una inmediata al cauce en donde no se permite ningún tipo de intervención y otra, donde son permitidas ciertas actividades, pero bajo restricciones.
3. Las clases I y II entienden uso doméstico y peces, excepto para el estado de Oregon antes de 1994. Las clases restantes son capaces de transportar sedimentos con impacto significativo aguas abajo.
4. Estas normas generalmente están asociadas a las regulaciones de aguas y por consiguiente no sólo afectan al sector forestal sino también al agrícola y de desarrollo urbano.

Según Fischer *et al* (2000), el ancho de las franjas ribereñas recomendado puede variar de acuerdo a las cinco funciones expuestas en el cuadro siguiente:

Cuadro 4. Funciones generales de las franjas ribereñas y anchos recomendados.

Función	Descripción	Ancho recomendado
Protección de la calidad del agua	La zonas de amortiguamiento, con pastos o hierbas en pendientes graduales interceptan la escorrentía, atrapan sedimentos, remueven contaminantes y promueven la recarga acuífera. Para pendientes de bajas a moderadas, el mayor filtrado ocurre dentro de los primeros 10m. Es necesario que este ancho se incremente conforme la pendiente es más pronunciada y que la vegetación esté compuesta por arbustos y árboles donde los suelos tienen baja permeabilidad.	5 a 30 m
Hábitat ripario	La zona de amortiguamiento diversa en arbustos y árboles provee alimento y refugio para una variedad de vida silvestre de ribera y acuática.	30 a 500 m
Estabilización de riberas	La vegetación ribereña modera las condiciones de humedad del suelo en las riberas y las raíces proveen resistencia a la tensión de la matriz del suelo, mejorando su estabilidad. El buen control de la erosión requiere que el ancho de la ribera esté protegido, al menos que exista erosión activa y requiera un ancho de franja mayor. La erosión excesiva requerirá de técnicas de bioingeniería adicionales.	10 a 20 m
Atenuación de inundaciones	La zona de amortiguamiento ribereña promueve la captación de agua en planicies aluviales debido a los efectos de retroceso de aguas que interceptan el flujo superficial e incrementan el tiempo de recorrido, resultando en menor cantidad de picos de inundación.	20 a 150 m
Aporte de detritus	Las hojas y ramas caen de las copas del bosque ribereño a los cuerpos de agua y son fuente importante de alimento y hábitat.	3 a 10 m

Fuente: Fischer *et al*. 2000

### 2.3 Áreas protegidas y agua

Las áreas protegidas permiten que los ecosistemas continúen funcionando y suministrando servicios ecosistémicos, para beneficio de las comunidades que viven dentro del límite o en las zonas de amortiguación del área protegida. Las áreas protegidas pueden garantizar el suministro regular de agua limpia en una cuenca (Pollard *et al*. 2010).

En Quito, Ecuador, más del 80% del suministro de agua potable proviene de áreas protegidas, que se ven cada día más amenazadas por actividades humanas, en las que se incluye actividades ganaderas y agrícolas, infraestructura y explotación forestal. En general un tercio

de la población mundial (105 ciudades más grandes del mundo), una gran parte del agua la obtienen directamente de áreas protegidas (Pollard *et al.* 2010).

Según la ley de biodiversidad de Costa Rica artículo 58, las áreas silvestres protegidas “son zonas geográficas delimitadas, constituidas por terrenos, humedales y porciones de mar. Han sido declaradas como tales por representar significado especial por sus ecosistemas, la existencia de especies amenazadas, la repercusión en la reproducción y otras necesidades y por su significado histórico y cultural. Estas áreas estarán dedicadas a conservación y proteger la biodiversidad, el suelo, el recurso hídrico, los recursos culturales y los servicios de los ecosistemas en general”.

Todas las áreas silvestres protegidas legalmente declaradas en Costa Rica hasta la fecha, corresponden a nueve distintas categorías de manejo y representan el 26,21% en lo que se refiere a la superficie continental (Sinac 2006).

## **2.4 Políticas de la normativa de protección de los recursos hídricos de Costa Rica**

La crisis hídrica mundial es consecuencia de la falta de una verdadera y efectiva política ambiental global que permita la conservación y preservación del recurso hídrico, así como de los elementos esenciales para su mantenimiento como lo son bosques y suelos (Peña 2007).

Varios municipios de Centroamérica enfrentan serios problemas de degradación de sus recursos hídricos como consecuencia, por una parte, de la falta de voluntad política y, por otra, de las limitadas capacidades técnicas y administrativas para generar políticas hídricas locales sustentables. El desbalance entre el problema y la respuesta efectiva desafía el diseño de políticas locales y exige mayor conciliación entre el enfoque territorial y sectorial, afianzada en un nuevo estilo de participación mediante la “cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas<sup>2</sup>” (Kammerbauer *et al.* 2010).

Siempre que ha existido un planteamiento para normar el agua, se interpone el enfoque de poder y gobernabilidad sobre quién decide y qué decisiones tomar en relación con su acceso y aprovechamiento social. Los más recientes proyectos de ley de aguas, toman como eje los cinco lineamientos de la Declaración de Dublín sobre el agua y el desarrollo sostenible (1992), pero sobre todo el principio número dos que dice: “*El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles*”. Ello se traduce en un importante instrumento de gestión para la adecuada gobernabilidad hídrica, lo cual requiere un adecuado enfoque interdisciplinario y multidisciplinario, así como evitar que estos principios se conviertan en un mero discurso (Valencia 2004).

---

<sup>2</sup> La cogestión adaptativa, se entiende como la participación real, conjunta y plena de los actores locales bajo responsabilidad compartida, para lograr impactos significativo en el manejo y gestión de los recursos naturales (Kammerbauer *et al.* 2010)

Para el año 2002, se reafirma los principios para fomentar a nivel mundial el desarrollo sostenible con los compromisos de la Cumbre de Johannesburgo y las metas del Milenio. Los países centroamericanos adoptaron siete principios para lograr un desarrollo sostenible: 1) el respeto a la vida en todas sus manifestaciones, 2) el mejoramiento de la calidad de la vida humana, 3) el respeto y aprovechamiento de la vitalidad y diversidad de la tierra de manera sostenible, 4) la promoción de la paz y la democracia como formas básicas de convivencia humana, 5) el respeto a la pluriculturalidad y a la diversidad étnica de la región, 6) logro de mayores grados de integración económica entre los países de la región y de estos con el resto del mundo y, 7) la responsabilidad intergeneracional con el desarrollo sostenible. Estos fundamentarán las políticas de los Estados, de forma individual y grupal así como de la participación ciudadana, puesto que constituyen la base de los objetivos y compromisos de interés común (de Camino *et al.* 2008).

Lo que hacen en Johannesburgo, es reafirmar los cinco principios de Dublín y establecer nuevos lineamientos que refuerzan el desarrollo sostenible; así en lo que se refiere al respeto de la vitalidad y diversidad de la tierra, el desarrollo regional, nacional y local se basará en el aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos de la tierra y del cual dependemos como especie humana. Con este fin las acciones correspondientes serán (de Camino *et al.* 2008):

- Conservar los sistemas que sustentan la vida y los procesos ecológicos que modelan el clima y la calidad del aire y el agua, regulan el caudal de aguas, reciclan elementos esenciales, crean y generan suelos y permiten a los ecosistemas renovarse a sí mismos;
- Proteger y conservar la biodiversidad de todas las especies de plantas, animales y otros organismos; de las poblaciones genéticas dentro de cada especie y de la variedad de ecosistemas;
- Velar por la utilización sostenible de los recursos naturales, en particular del suelo, las especies silvestres y domesticadas, los bosques, las tierras cultivadas y los ecosistemas marinos y de agua dulce.

Costa Rica, al igual que en la mayoría de los países de Centroamérica, se caracterizaba por carecer de una política nacional de recursos hídricos. Esta es más bien de carácter sectorial y está supeditada a las necesidades de los diferentes usuarios del recurso. No obstante, la situación coyuntural actual tiende a un proceso de cambio del régimen. Incluso, forma parte de la propuesta de reforma de la Constitución Política, mediante la inclusión del capítulo de Garantías Ambientales y la creación de una nueva Ley de Aguas (Reyes *et al.* 2003).

La falta de gobernabilidad no ha permitido aprovechar de una manera sustentable el manejo estricto el recurso hídrico, lo que se manifiesta en crecientes conflictos por la asignación del agua, contaminación y pérdida de la cantidad y calidad del agua, pérdida de la capacidad de infiltración del suelo, así como el uso no sostenible, entre otros factores. Esta situación es

producto de la falta de claridad de competencias entre las instituciones del Estado, las municipalidades y el sector privado, las funciones de cada institución son confusas y hasta contradictorias. Una legislación marco antigua (1942), agrava el problema, al estar basada en paradigmas superados en la actualidad (MINAET 2009).

Un año después de aprobar la ley de aguas actualmente vigente, se publicó una serie de legislaciones que referían a que el Estado era dueño de todos los terrenos cubiertos de bosques, riberas de los ríos y, cuencas hidrográficas, entre otros. Luego en la reforma constitucional introdujeron el principio de explotación racional de la tierra y de desarrollo agrario, y se promulgó la protección de los recursos naturales. A partir de ahí la legislación agraria y todas aquellas que se desenvuelven en torno al uso de la tierra, fomento forestal, manejo de parques nacionales, conservación y protección de vida silvestre, entre otras, plasmaron ese principio y exigieron a propietarios y a todas las instituciones del Estado, a respetar y conservar los recursos naturales (de Camino *et al.* 2008).

En cumplimiento de los esquemas y principios y consciente de la problemática en torno a los recursos hídricos, Costa Rica realiza una serie de cambios en su legislación ambiental hídrica, con el fin de reconocer el valor estratégico del recurso hídrico, desde un punto de vista ambiental, económico y social, todo dentro de un enfoque ecosistémico (Peña 2007).

Es así que, la adecuación del enfoque de desarrollo sostenible sirve de antesala para aprobar la Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554, 1995) y se despiertan expectativas, dentro de una perspectiva más orientada hacia la valoración económica de bienes de la naturaleza, venta de servicios ambientales y de iniciativas de privatización de áreas que estaban en manos del sector público. Se destaca también la reforma constitucional del Art. 50, en 1994, que incluye el derecho fundamental a un ambiente sano y equilibrado, lo cual es un paso importante en el reconocimiento de interacciones y conflictos socio ambiental, la relevancia de la conservación y las prácticas del desarrollo sostenible (Camacho y Solano 2010).

Respecto al tema de conservación y protección de los recursos naturales y el Ambiente, Costa Rica ha firmado alrededor de 70 convenios internacionales que sirven de instrumentos jurídicos para este fin (de Camino *et al.* 2008).

#### **2.4.1 Marco guía de la política hídrica de Costa Rica (decreto N° 30480-MINAE. La Gaceta del 12 de junio del 2002)**

No es hasta el año 2002, después de la importancia que representa el conservar y proteger el recurso hídrico en todos sus estados para la vida misma, que se establecen los principios rectores de la política hídrica, normada en el Decreto Ejecutivo N° 30480-MINAE (MINAET 2009):

- El acceso al agua potable constituye un derecho humano inalienable y debe garantizarse constitucionalmente.

- La gestión del agua y sobre todo las reglas de acceso a este recurso deben regirse por un principio de equidad y solidaridad social e intergeneracional.
- El agua debe ser considerada dentro de la legislación como un bien de dominio público y consecuentemente se convierte en un bien inembargable, inalienable e imprescriptible.
- Debe reconocerse el valor económico del agua que procede del costo de administrarla, protegerla y recuperarla para el bienestar de todos. Con esto se defiende una correcta valoración del recurso que se manifieste en conductas de ahorro y protección por parte de los usuarios.
- Debe reconocerse la función ecológica del agua como fuente de vida y de sobrevivencia de todas las especies y ecosistemas que dependen de ella.
- El aprovechamiento del agua debe realizarse utilizando la mejor infraestructura y tecnología posibles de modo que se evite su desperdicio y contaminación.
- La gestión del recurso hídrico debe ser integrada, descentralizada y participativa partiendo de la cuenca hidrográfica como unidad de planificación y gestión.
- El Ministerio de Ambiente y Energía ejerce la rectoría en materia de recursos hídricos. La gestión institucional en este campo debe adoptar el principio precautorio o *in dubio pro natura*.
- El recurso hídrico y las fuerzas que se derivan de éste son bienes estratégicos del país.
- Que es de suma importancia la promoción de fuentes energéticas renovables alternativas que reduzcan o eliminen el impacto de esta actividad sobre el recurso hídrico.

#### **2.4.2 Legislación de la protección y conservación del recurso hídrico**

En Costa Rica el sistema jurídico en lo que se refiere a la protección, uso, aprovechamiento, gestión y administración de los recursos hídricos, no tiene una normativa coherente que lo regule. Así, se podría identificar una serie de dispersas leyes y normas fragmentadas sectoriales, que consideran aspectos puntuales y que a su vez dificultan o entorpecen la gestión de las entidades públicas encargadas de la materia (Echeverría *et al.* 2008).

La Constitución de la República, basado en el artículo 50, defiende el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Se refleja en diversas normas que definen el dominio de los recursos naturales, la protección y control de los mismos, la administración y posibilidad del otorgamiento de concesiones para su aprovechamiento. Estos instrumentos se basan en algunos principios del derecho ambiental que consideran al ambiente como patrimonio común, e involucra a la sociedad como responsable de su conservación y uso sostenible (Aguilar *et al.* 2001).

En Costa Rica entre los instrumentos legales que más abordan el tema se encuentra la Ley Orgánica Ambiental, Ley de Agua, Ley de Biodiversidad, Ley Forestal, entre otras, en las que se incluyen decretos nacionales. A continuación se destaca de forma resumida las leyes que

regulan la protección del recurso hídrico e implícitamente a la zona vegetal adyacente como una zona de amortiguamiento:

- 1) *Ley Orgánica Ambiental*: dentro de su primer capítulo en el artículo 1 define al ambiente como un sistema constituido por los diferentes elementos naturales que lo integran y su interacción con el ser humano. En el capítulo VII la Ley Ambiental, artículo 32 y 33 hace referencia a una clasificación de áreas protegidas y las categorías de manejo que se puede establecer y, tipo administrativo. Entre los objetivos propuestos para establecer las áreas protegidas, en el artículo 35, el literal e) proteger y mejorar las zonas acuíferas y las cuencas hidrográficas. El capítulo XII, en sus artículos 51 y 52, en los que menciona los criterios para la conservación y uso sostenible del agua, y los criterios para su aplicación.
- 2) *Ley Forestal*: en su capítulo IV, artículo 33 y 34 de áreas de protección, establece como áreas de protección forestal, las áreas que bordean nacientes, ríos, quebradas, arroyos, lagos y embalses naturales o artificiales y, cuyas dimensiones medidas horizontalmente desde el borde del cuerpo de agua, va desde los 10 metros hasta los 100 metros. Y la prohibición de actividades de corta en estas áreas.
- 3) *Ley de Aguas*: en su capítulo IX, artículo 145, dispone de la conservación de los árboles que se encuentran en las orillas de los ríos y nacimientos de agua con el fin de evitar la disminución del agua. El artículo 148, obligan a los propietarios la siembra de árboles a no más de 5 metros y en todo el curso de las aguas, en las vegas cuyos bosques han sido destruidos. Los artículos 149 y 150 dictan las prohibiciones de destrucción de los bosques a menos de 60 metros de manantiales que nazcan en fuertes pendientes y 50 metros de manantiales de terrenos planos y, a 5 metros a lo largo de ríos y arroyos. El artículo 154, mantiene un área de 100 metros de protección de ríos, arroyos y manantiales de suaves pendientes; y, 250 metros de una cuenca hidrográfica alta, cuyo fin sea el de proveer agua de consumo para alguna población; y, en el artículo 155 establece la autorización de corta de árboles y uso de leña siempre que se ejecute de forma prudente en dichas tierras.
- 4) *Ley de Biodiversidad*: en su capítulo II, sección II, en su artículo 22, del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, establece la creación del sistema, y la personería jurídica para su gestión y coordinación. En este sistema incluye la protección y conservación del uso de cuencas hidrográficas y sistemas hídricos. El artículo 58 de la Ley, se refiere al significado de las áreas silvestre protegidas, y su función en la protección de la biodiversidad, suelo, recursos culturales, recurso hídrico y los servicios ecosistémicos en general.
- 5) *Ley General de la Salud*: en su artículo 277, prohíbe las acciones que puedan producir contaminación o deterioro de las cuencas hidrográficas cuyas aguas sirvan para

consumo y uso humano; así también, en su artículo 275, prohíbe la contaminación del agua, de cualquier forma y sea indirecta o directamente, que alteren las características físicas, químicas y biológicas del agua que la hagan peligrosa para la salud de las personas, la fauna terrestre o acuática o cualquier otro uso básico.

- 6) *Ley de Conservación de la Vida Silvestre*: en su capítulo XIII, artículo 132, prohíbe se contaminen los manantiales, ríos quebradas, arroyos, lagos, embalses, esteros, turberas, pantanos, aguas dulces o saladas, de esta manera norma de algún modo el uso y manejo de los recursos hídricos en las cuencas.
- 7) *Ley de Acueductos y Alcantarillado*: el artículo 2 de ésta ley dispone como obligación del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, literal c) Promover la conservación de las cuencas hidrográficas, la protección ecológica y el control de la contaminación del agua; así mismo, en el artículo 22, se le atribuye al Instituto cubrir los gastos que demande la conservación, ampliación y seguridad del bosque que mantiene las fuentes de agua.
- 8) *Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos*: En el artículo 15, del capítulo II, considera como criterio básico para definir los planes de manejo, conservación y recuperación de los suelos a la cuenca o subcuenca hidrográfica. Y en materia de agua, el artículo 22 dispone la coordinación en lo que se refiere a prácticas de mejoramiento, conservación y protección de los suelos en cuencas hidrográficas.

Además de las leyes arriba señaladas, existe un gran número de instrumentos legales que norman la protección, control y sanción a la contaminación de recurso hídrico y, que de alguna forma, se relacionan al cuidado de los caudales de agua, entre los que podemos mencionar (Aguilar *et al.* 2001):

- Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelo, Decreto No. 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.
- Ley de Protección Fitosanitaria No. 7664 del 2 de mayo de 1997.
- Normas de ubicación de sistema de tratamiento de aguas residuales, Decreto 21518-S, 16 de setiembre 1992.
- Reglamento para la calidad del agua potable, Decreto 25991-S de 14 de abril de 1997.
- Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales No. 26042-S-MINAE.
- Reglamento de creación de Canon ambiental por vertidos N° 31176-MINAE
- Reglamento de Servicios de Riego, Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento.
- Reglamento para las actividades de aviación agrícola, Decreto 15846 de 6 de noviembre de 1984.
- Reglamento sobre Granjas Avícolas, Decreto 22814-S del 27 de enero de 1994.

- Reglamento sobre Granjas Porcinas, Decreto 22815-S de 27 de enero de 1994.
- Reglamento sobre registro, uso y control de plaguicidas agrícolas y coadyuvantes, Decreto Ejecutivo. N 24112 de 22 de noviembre de 1994.
- Reglamento sobre Manejo de Basura, Decreto No. 19049-S del 7 de agosto de 1989.
- Reglamento sobre Rellenos Sanitarios, Decreto 22595 de 22 de octubre 1993.
- Reglamento para el Manejo de Lodos procedentes de Tanques Sépticos, Decretos 21297 del 15 de mayo de 1992.
- El Reglamento sobre el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar constituyentes que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, Decreto 27002-MINAE de 29 de abril de 1998.

En todo el contexto antes descrito, se destaca la gran cantidad de instrumentos legales que se han establecido desde la conservación, protección y desarrollo sostenible de los recursos naturales, ubicando como elemento articulador de la mayoría de los procesos al recurso hídrico. Siendo este recurso quizá uno de los más controversiales y disputados por diferentes organismos para su manejo, uso y aprovechamiento.

En este sentido, los criterios legales para asegurar un manejo más sostenible de este recurso hídrico, considerándolo como todo un ecosistema, son muy generalizados y no describen cuales son los criterios técnicos o científicos en los que se base la conservación o protección del agua. Desde este punto de vista, las franjas o zonas ribereñas se constituyen en un elemento que se debería abordar desde el punto de vista legal, técnico y científico.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Características generales de Costa Rica

Costa Rica tiene un sistema de gobierno republicano que se elige democráticamente mediante el sufragio popular cada cuatro años. Los poderes principales son el Ejecutivo, Legislativo y Judicial. Tiene una superficie aproximada de 51100 km<sup>2</sup> y una población de 4 509 290 de habitantes (INEC 2009), y más del 50% de la población se ubica en el Gran Área Metropolitana (GAM).

Costa Rica se divide en 7 provincias, 81 cantones y 473 distritos. Al norte limita con Nicaragua, al sureste con Panamá (figura 1), al oeste con el Océano Pacífico y, al Este con el Atlántico (Mideplan 2010a). El 25,9% del territorio nacional se encuentra bajo alguna categoría de manejo según MINAET a junio del 2007.



Figura 1. Mapa geográfico de Costa Rica  
Fuente: Google 2010

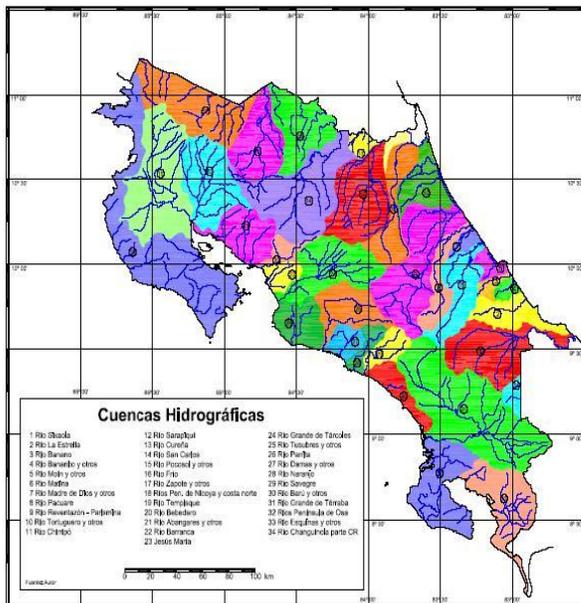


Figura 2. Cuencas hidrográficas de Costa Rica  
Fuente: Google 2010

Las principales cuencas hidrográficas de Costa Rica se cuentan en número de 34 (figura 2), del cual aprovecha el potencial hídrico de sus ríos en especial para el uso de energía, actividades como agricultura, ganadería y madera de los bosques (ICE s.f.). Sobre Costa Rica precipita aproximadamente 159,9 km<sup>3</sup> por año, de los cuales el mayor porcentaje (35%) los recibe de la región Atlántica. Del total de lluvia precipitada unos 75 km<sup>3</sup> forman parte del caudal de los ríos y, unos 37 km<sup>3</sup> recargan los acuíferos. Del total del agua precipitada una tercera parte vuelve a la atmosfera por evapotranspiración. Aproximadamente el 63% del agua que consume el país es de nacientes, 23% de pozos y 10% de quebradas (Reyes *et al.* 2003).

### **3.2 Descripción general del proceso metodológico**

La presente investigación consideró de manera general las siguientes etapas y actividades (figura 3):

*Etapa I:* la planificación metodológica consistió en combinar herramientas y metodologías que permitieron recolectar información primaria y secundaria mediante entrevistas semiestructuradas con informantes clave o expertos, revisión bibliográfica, mapas, archivos del Ministerio del Ambiente, registros nacionales, agencias gubernamentales, ONG y normativas entre otros.

Inicialmente la recolección de información para la investigación se realizó a través de: 1) Revisión de literatura sobre el tema en cuestión, identificación de la estructura institucional y actores sociales involucrados en la protección de franjas ribereñas y las normas que la rigen; 2) Diseño de protocolos y entrevistas para el levantamiento de la información; y, 3) Selección de los actores clave y expertos en la temática a los cuales se aplicó las entrevistas.

*Etapa II:* el desarrollo metodológico es la etapa donde se recopiló toda la información de los actores clave, para lo cual se utilizó diferentes herramientas y metodologías como entrevistas semiestructuradas, encuestas, giras de observación entre otras. Con la información obtenida a partir de los informantes clave se pudo cumplir con los objetivos de la investigación, pues se pudo conseguir información muy valiosa hablando con las personas acerca del tema de interés. Las entrevistas semiestructuradas se usaron con el objetivo de involucrar a las personas en conversaciones donde el tema de conversación sea de interés tanto para el entrevistado como para el entrevistador.

*Etapa III:* en esta etapa se organizó, sistematizó y analizó la información obtenida de todas las fuentes. Posterior a esto se redactó el documento final de la investigación. Es importante resaltar, que en esta etapa se requirió de la permanente asesoría por parte del comité consejero y asesor principal de la investigación.

Además, es necesario aclarar que la investigación estimó necesario el análisis de las normativas de los países Panamá, Nicaragua, Chile y Brasil. Los dos primeros, al ser países limítrofes y ser parte de una misma región comparten características biofísicas similares a las de Costa Rica, Chile es uno de los países de mayor crecimiento en cuanto a exportación de madera y manejo de plantaciones así como de las normas por las cuales se rigen y, Brasil es quizá uno de los países que mayor información técnica, científica y legal con respecto a la protección, conservación y manejo de franjas ribereñas (matas ciliares) posee en el continente.

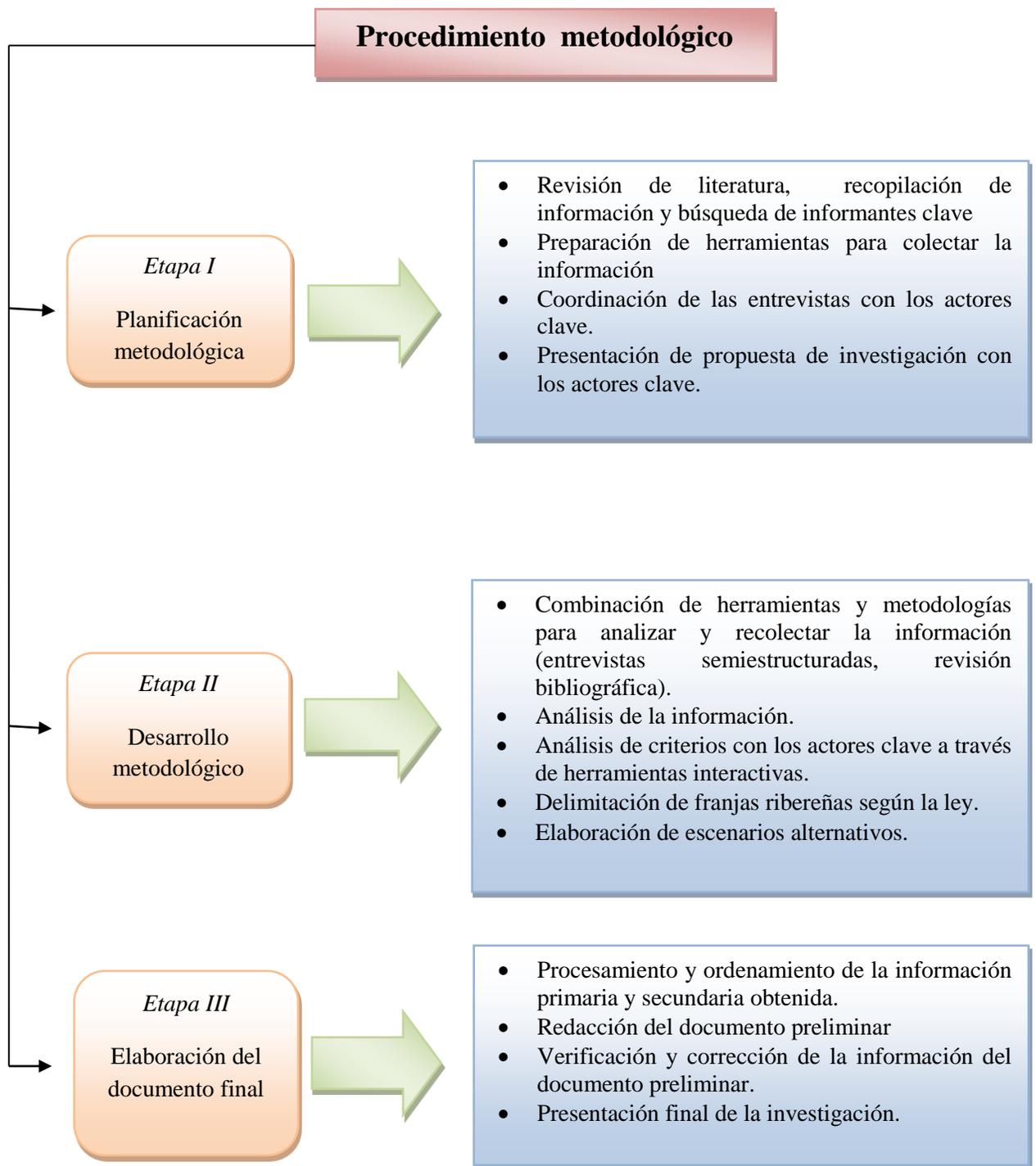


Figura 3 Proceso metodológico general que se desarrolló durante la investigación

### 3.3 Metodología para el Objetivo 1

**Analizar el marco normativo e institucional nacional, así como el marco normativo de otros países, sobre las franjas ribereñas consideradas como áreas protegidas.**

La metodología utilizada para el presente objetivo fue una adaptación de la realizada por Reyes *et al.* (2003), para identificar y hacer el análisis de la política ambiental, específicamente del recurso hídrico, el mismo que se basó en la metodología descriptiva desarrollada por London School of Economics and Political Science (LSE). En esta metodología se distinguieron tres componentes jurídicos: rector, supervisor y ejecutor según sus diferentes características y contexto bajo el cual funciona el régimen. Así:

Bajo el primer componente (rector) se determinaron las normas, regulaciones e instrumentos de política que se han implementado en Costa Rica en lo que se refiere a franjas ribereñas (como franjas de protección o de amortiguamiento de ríos, quebradas o manantiales). En este mismo eje se identificaron las organizaciones o instituciones que se encargan de la planificación y la toma de decisiones de estas políticas.

En el segundo componente (supervisor) se identificaron las organizaciones encargadas del monitoreo y la aplicación de las normas, regulaciones y políticas; así, como de las instituciones encargadas de generar información confiable para la toma de decisiones. Esta función la pueden desempeñar cualquier institución sea pública, privada o civil.

En el tercer componente (ejecutor) se identificaron los organismos que se encargan del cumplimiento de las regulaciones y mecanismos establecidos. Así mismo, esta función puede desempeñarla cualquier organización.

El proceso metodológico que se siguió fue el siguiente:

En primera instancia, se realizó una revisión de diferentes fuentes bibliográficas, recopilación y análisis de la información secundaria con base en las leyes, normativas, reglamentos y las políticas aplicadas sobre franjas ribereñas en Costa Rica y otros países. Las fuentes de información fueron biblioteca Orton, universidades e instituciones gubernamentales y no gubernamentales y páginas de internet confiables que trabajaron o tienen que ver directa o indirectamente con el manejo, conservación o restauración de las franjas ribereñas. Fue fundamental la recolección y análisis de la información legal y de política, que sirvió para realizar la interrelación de las políticas y normativas aplicadas como para identificar los actores clave.

Seguidamente, la información secundaria se complementó con la información primaria obtenida mediante entrevistas semiestructuradas y, entrevistas cara a cara; pues para Geilfus (2009), los métodos de entrevista y comunicación oral son de aplicación general en cualquier etapa del proceso, que a diferencia de los métodos tradicionales, no se centran demasiado estadísticamente, más bien buscan triangular la información obtenida desde diferentes puntos

de vista, pero participan de la misma temática (actores clave, grupos focales), y, la percepción de las personas respecto a problemas locales (entrevistas semiestructuradas). Para éste proceso se consideraron los siguientes puntos:

- Identificación de actores claves de todas las organizaciones en torno al tema.
- Protocolo de la entrevista (anexo).
- Entrevistar a los informantes clave identificados.
- Análisis de la información obtenida.

Para la caracterización de los actores clave se hizo una identificación nominal de los actores, con los métodos que se describen a continuación (Jiménez 2009):

- Identificación por expertos e informantes clave.
- Identificación por selección propia.
- Identificación por parte de otros actores.

El total de entrevistados fue de 23 personas, entre los cuales se encuentran docentes de la Universidad de Costa Rica, CATIE, TEC y funcionarios de diferentes instituciones públicas y privadas, además de propietarios de fincas que son atravesadas por ríos o quebradas y se ven afectados por la ley forestal y de agua en lo que se refiere a la protección.

Luego de sistematizar la información obtenida de las entrevistas, se sintetizó la matriz, que se organizó según fue facilitada la información obtenida. Para el análisis de la información inicial se elaboró una base de datos para ordenar los datos recolectados a través de las entrevistas, con lo cual se elaboró un cuadro de frecuencias para la interpretación de los resultados.

Además, se realizó un análisis de vacíos y contradicciones en la normativa existente, con la finalidad de incorporar al documento las observaciones que sean necesarias.

Finalmente, para determinar la intensidad en el uso y aprovechamiento forestal en el espacio de las franjas ribereñas en Costa Rica:

- Se realizó un análisis comparativo de la normativa de los países investigados (Nicaragua, Panamá, Chile y Brasil) en lo referente a incentivos, permisos, derechos, responsabilidades para el uso racional de productos forestales, principalmente madera.
- Se realizó un análisis de ajustes o cambios necesarios en la normativa costarricense para mejorar la intensidad de aprovechamiento maderable en las franjas ribereñas.
- Se elaboró un listado de lineamientos y aspectos a tomar en cuenta, considerando una visión ecosistémica e integral, en la propuesta de ajustes a la normativa existente.

### 3.4 Metodología para el objetivo 2

**Determinar, bajo el marco normativo actual, el área de franjas ribereñas protegidas en el país y el área total de Costa Rica bajo algún régimen de protección.**

Para determinar las áreas de franjas ribereñas y otras áreas bajo algún tipo de protección (figura 4), fue necesario el apoyo de los Sistemas de Información Geográfico (SIG). Como punto de partida se identificaron los mapas base de las áreas protegidas y las tendencias actuales de protección de franjas ribereñas, según lo establecen las leyes.

Para el uso del SIG fue necesario el apoyo del mapa de áreas protegidas de Costa Rica propuesto por el SINAC, mapa de las zonas boscosas elaborado por FONAFIFO, mapa de pendientes, mapa de zonas urbanas, mapa de red hídrica, mapa de las principales cuencas hidrográficas del País, mapa de división política, y el apoyo del Atlas de Costa Rica del año 2008 del Instituto Tecnológico

Estos mapas sirvieron para contrastar con el mapa que se define por ley:

- Mapa legal
  - Se establecieron diferencias entre ríos y quebradas
  - Se reclasificaron los ríos y quebradas por pendiente
  - Vectorización
  - Se crearon las tablas con los “shape”
  - Se modeló mediante el comando “buffer”

El mapa actual se determinó mediante el apoyo del SIG y los programas de ArcGis, ArcView y Erdas, según se consideraron necesarios, esto permitirá la obtención de:

- Mapa actual
  - N° de hectáreas de bosque
  - N° de hectáreas de bosque ribereño total
  - N° de hectáreas de bosque ribereño en áreas protegidas
  - N° de hectáreas de bosque ribereño en cuencas hidrográficas

Para la elaboración de lo propuesto se debió identificar los criterios establecidos por la ley o autoridad competente para implementar una franja de protección sobre las márgenes de los ríos. Además se definió claramente la terminología utilizada para las diferentes unidades de caudal; así como, la ciencia por el cual se definen ya sea desde el punto de vista legal, ecológico, hidrológico o algún otro.

Para la elaboración de los buffer en los distintos escenarios propuestos, y que se complementa con el tercer objetivo, se procedió de manera general aplicando diferentes técnicas de SIG, y trabajó con las capas de las diferentes características de suelos y ríos o quebradas, de la siguiente manera:

- Se estableció una red de drenaje a partir de un Modelo de Elevación Digital
- Se asignó un código a cada tramo de río según el criterio establecido
- La combinación de los códigos determinó el ancho del río con el buffer
- Para la generación del drenaje, y para obtener los anchos de las franjas ribereñas apropiadas se aplicó la herramienta ArcHydrotools.

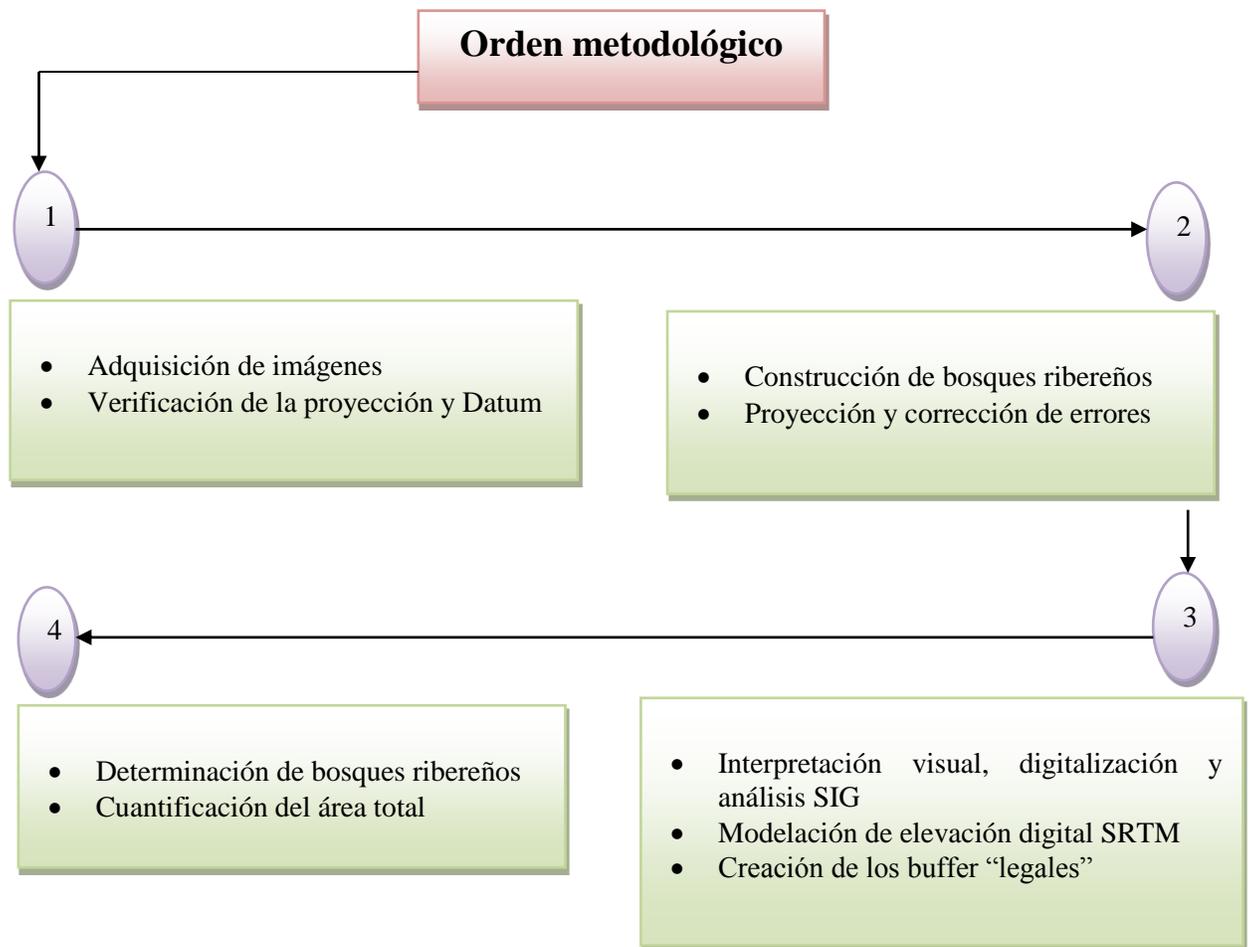


Figura 4. Orden metodológico para la elaboración de mapas con SIG

### **3.5 Metodología para el objetivo 3**

#### **Análisis de criterios técnicos de protección que apoyen la toma de decisiones sobre el ancho de franjas ribereñas, según diferentes características biofísicas, ecológicas y socioeconómicas de las cuencas.**

La metodología que se utilizó para este objetivo fue en mínima parte adaptada de la utilizada por Vilhena (2002), en la que determinó los parámetros para el manejo adaptativo de zonas de amortiguamiento en parques nacionales del Cerrado, Brasil. Pero en general, la metodología utilizada fue un proceso adaptativo, el cual consta de las siguientes etapas:

- A partir de la literatura (análisis documental) se determinó cuáles son los anchos de las franjas ribereñas sugeridas o recomendadas para distintos enfoques de aprovechamiento, protección, manejo y conservación. Esta información se complementó con la del primer objetivo.
- Se determinó mediante análisis documental bajo qué criterios se establecen esos anchos de franjas.
- Se realizó una entrevista a expertos en la cual se les consultó sobre qué características biofísicas, ecológicas, socioeconómicas y productivas deberían tomarse en cuenta para establecer el ancho de las franjas ribereñas.
- A partir de la información previa se realizó una propuesta inicial de criterios técnicos en los que se debería fundamentar las leyes y la toma de decisiones sobre el ancho de franjas ribereñas.
- Se ajustó la propuesta con los insumos y aportes obtenidos de las entrevistas y consultas online.
- Utilizando SIG, se intentó determinar las franjas ribereñas que correspondan a un área piloto (subcuenca del río Birrís) y probar de esta manera si los criterios e indicadores son adecuados. Una vez determinadas las franjas ribereñas se contrastó para medir el impacto que la nueva propuesta tiene en comparación con la normativa vigente y realizó los ajustes necesarios.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Primer objetivo: Análisis del marco normativo e institucional nacional, así como el marco normativo de otros países, sobre franjas ribereñas consideradas como áreas de protección.**

#### **4.1.1 Análisis del marco normativo e institucional nacional sobre las franjas ribereñas en Costa Rica y otros países**

Con la finalidad de identificar las normas que regulan el uso de las franjas ribereñas como áreas de protección en Costa Rica y en países como Nicaragua, Panamá, Chile y Brasil, se realizó la revisión del marco legal existente en cada uno de estos países, así como de las organizaciones que se encuentran al frente del manejo de las franjas ribereñas. Esta revisión sirvió para conocer los criterios, si es que los hay, por los que los diferentes países decretan la protección de estas áreas.

Para iniciar el análisis de las normativas de Costa Rica en lo que se refiere a franjas ribereñas como áreas de protección, es importante tener presente que estas zonas no forman parte del Patrimonio Natural del Estado, pero son de dominio público y se delimitan conforme a lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley Forestal N° 7575, y artículo 31 de la Ley de Aguas N° 276 (SINAC 2009), que por sus características y ubicación se consideran indispensables para salvaguardar el recurso hídrico (Aguilar *et al.* 2001).

##### **4.1.1.1 Leyes específicas en áreas silvestres protegidas y áreas de protección en Costa Rica**

En la década de 1940, cuando se dicta la Ley de Aguas, se empezó a dar prioridad a la protección del recurso hídrico y se declaran tierras de dominio público a las zonas geográficas que circundan este recurso. Según el SINAC (2006), en la década de los cincuenta ya son varias las leyes que se refieren a áreas protegidas que garantizan el cumplimiento a la normativa en temas ambientales, conservación de la biodiversidad y a la administración de dichos espacios.

A continuación se presenta un resumen cronológico de las diferentes leyes que de alguna u otra manera se ven involucradas con las áreas silvestres protegidas y áreas de protección en Costa Rica.

1942: Ley de Aguas en donde se establecen las áreas de dominio público y privado de interés hídrico.

1953: Ley General de Agua Potable en la que se prioriza las zonas para la construcción de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

- 1955: Ley del Instituto Costarricense de Turismo, en donde se establece como parque nacional la superficie de 2km de radio alrededor de los cráteres volcánicos.
- 1962: Ley de Tierras y Colonización declara terrenos, propiedades del estado, inalienables y no susceptibles de adquirirse por denuncia.
- 1969: Ley Forestal en donde se dispone la creación de espacios protegidos, modificada en varias oportunidades.
- 1977: Ley de creación del Servicio de Parques Nacionales.
- 1977: Ley de la Zona Marítimo Terrestre en donde se indica que todos los bosques de manglar son áreas protegidas.
- 1982: Reglamento del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo en donde establece los lineamientos para las áreas de protección en las zonas urbanas.
- 1983: Ley de Conservación de Fauna Silvestre, donde se crean los Refugios de Fauna Silvestre.
- 1992: Ley de Conservación de Vida Silvestre, donde se crean los Refugios de Vida Silvestre.
- 1995: Ley Orgánica del Ambiente, en donde se normalizan todas las categorías de manejo de áreas protegidas.
- 1996: Ley Forestal actual.
- 1998: Ley de Biodiversidad que establece mecanismos para el manejo y protección de las áreas silvestres protegidas.

Complementarias a estas leyes, existen otras leyes y reglamentos que regularizan el uso, aprovechamiento y protección de los recursos naturales contenidos en las áreas silvestres protegidas, entre ellas podemos nombrar a la Ley de Suelos y su reglamento, la Ley General de Salud, Ley de Creación del SENARA entre otras.

#### **4.1.1.2 Consideraciones legales para implementar las franjas ribereñas como áreas de protección**

Históricamente siempre ha existido controversia para la toma de decisiones en torno a la protección de los recursos naturales, en especial el recurso hídrico, en la actualidad también existe cierta controversia, por ello se trabaja en la propuesta de la nueva ley de aguas, pero que no resuelve el conflicto en la toma de decisiones por las disputas de intereses.

En el cuadro 5 se muestra un compendio de todas las leyes y reglamentos que tratan sobre la protección de las franjas ribereñas, en la práctica las leyes que se consideran para ejecutar esta acción son complementariamente la Ley Forestal 7575 y Ley de Aguas 276, principalmente.

Cuadro 5. Extracto de las artículos de Ley que norman el manejo, protección y conservación de las franjas ribereñas en Costa Rica.

<b>País:</b>	<b>COSTA RICA</b>
<b>Rector:</b>	<b>Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley Forestal N° 7575, de 1996</b>
Art. 1	

... En virtud del interés público y salvo lo estipulado en el artículo 18 de esta ley (investigación, capacitación y ecoturismo), se prohíbe la corta o aprovechamiento de los bosques en... zonas protectoras...	
Art. 19 En terrenos cubiertos con bosque, no se permitirá cambiar el uso del suelo, salvo permiso expreso del Estado.	
Art. 33 Se declaran áreas de protección: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un radio de 100 m de áreas que bordeen nacientes permanentes,</li> <li>- 15 m en zona rural (ríos, quebradas y arroyos) en terreno plano,</li> <li>- 10 m en zona urbana (ríos, quebradas y arroyos) en terreno plano,</li> <li>- 50 m en terreno quebrado.</li> <li>- 50 m en las riberas de lagos y embalses naturales o artificiales construidos por el Estado. Se exceptúan los privados.</li> <li>- Las áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales, cuyos límites los determinará los órganos competentes.</li> </ul>	
Art. 34 Se prohíbe la corta de árboles en las áreas descritas en el art. 33, a excepción de proyectos de interés nacional. Los alineamientos que deban tramitarse en relación con estas áreas, serán realizados por el INVU.	
<b>Rector:</b>	<b>Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET)</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley de Biodiversidad N° 7788 de 1998</b>
Art. 22 Sección II, del Sistema Nacional de Áreas Protegidas: Integrará las competencias en materia forestal, vida silvestre, áreas protegidas. Incluye la protección y conservación del uso de cuencas hidrográficas y sistemas hídricos.	
Art. 35, 36 y 37 Instrumentos de financiamiento: pago por servicios ambientales, como una forma de financiamiento para la protección de franjas ribereñas consideradas como áreas de protección, dentro del Sistema Nacional de Áreas de Conservación.	
Art. 58 De las áreas silvestres protegidas, estas áreas estarán dedicadas a la protección y conservación de la biodiversidad, el suelo, recurso hídrico, recursos culturales y servicios ecosistémicos en general.	
<b>Rector:</b>	<b>Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET)</b>
<b>Marco Legal:</b>	<b>Ley Orgánica del Ambiente N° 7554 de 1995</b>
Art. 42 Delimitación de zonas protegidas: El MINAET, en coordinación con las instituciones competentes, podrá delimitar zonas de protección de determinadas áreas... y humedales, las cuales se sujetarán a planes de ordenamiento y manejo.	
<b>Rector:</b>	<b>Estado a través del MINAET y Ministerio de Salud Pública (en control y manejo de calidad de agua potable y desechos sólidos y líquidos), ICE (fuerza hidráulica), ICAA (consumo doméstico)</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley de Aguas N° 276 de 1942</b>
Art. 31 Se declara como reserva de dominio a favor de la nación: a) Las tierras que circunden los sitios de captación o tomas surtidoras de agua potable, en un perímetro no menor de <u>doscientos metros</u> de radio; b) La zona forestal que protege o debe proteger el conjunto de terrenos en que se produce la infiltración de aguas potables...	
Art. 32 Si en un área mayor a la indicada en el art. 31 existe peligro de contaminación en sus aguas (superficiales y subterráneas), el Poder Ejecutivo, por medio de la sección de Aguas Potables a que alude el artículo siguiente, dispondrá en el área dicha las <u>medidas que juzgue oportunas</u> para evitar el peligro de contaminación.	
Art. 69 La zona marítima se extiende también por las márgenes de los ríos hasta el sitio en que sean navegables o se hagan sensibles las mareas, con un ancho de <u>doscientos metros</u> desde cada orilla, contados desde la línea que marque la marea alta. Ratificado en el artículo 9 de la Ley 6043 sobre la Zona Marítimo Terrestre.	
Art. 89 Los propietarios que lindaran con cauces públicos pueden poner defensas contra las aguas en sus respectivas	

<p>márgenes por medio de plantaciones, estacadas o revestimientos, siempre que lo juzguen conveniente, la administración podrá, sin embargo, suspender tales obras y restituir las, cuando por las circunstancias amenacen aquellas causar perjuicios a la navegación o flotación de los ríos, desviar las corrientes en su curso natural y producir inundaciones.</p>	
<p>Art. 145 Para evitar la <i>disminución de las aguas</i> producida por la tala de bosques, las autoridades de la república procurarán, el estricto cumplimiento de las disposiciones legales referentes a la conservación de los árboles, especialmente los de las orillas de los ríos y los que se encuentren en los nacimientos de aguas.</p>	
<p>Art. 148 Los propietarios de terrenos atravesados por ríos, o con manantiales, en cuyas vegas hayan sido destruidos los bosques, deben sembrar árboles en las márgenes de los ríos y/o manantiales, a una distancia no mayor de <u>cinco metros</u> de las aguas, en todo el trayecto en su respectiva propiedad.</p>	
<p>Art. 149 Se prohíbe destruir, los árboles situados a menos de <u>sesenta metros</u> de los manantiales que nazcan en los cerros, o a menos de <u>cincuenta metros</u> de los que nazcan en terrenos planos.</p>	
<p>Art. 150 Se prohíbe destruir, los árboles situados a “menos” de <u>cinco metros</u> de los ríos o arroyos.</p>	
<p>Art. 151 La infracción a lo dispuesto en los artículos anteriores obliga al infractor a reponer los árboles destruidos... Además, la infracción será causa suficiente para que pueda procederse a la expropiación de las fajas de terreno en los anchos expresados en el artículo anterior, a uno y otro lado del curso del río o arroyo en toda su extensión.</p>	
<p>Art. 154 Queda prohibido a las Municipalidades enajenar, hipotecar o de otra manera comprometer las tierras que posean o que adquieran en las márgenes de los ríos, arroyos o manantiales o en cuencas hidrográficas en que broten manantiales o en que tengan en sus orígenes o cabeceras cualquier curso de agua de que surta alguna población. En terrenos planos o de pequeño declive, tal prohibición es <u>una faja de cien metros</u> a uno y otro lado de dichos ríos, arroyos y manantiales; y en las cuencas hidrográficas, <u>doscientos cincuenta metros</u> a uno y otro lado de la depresión máxima, en toda la línea, a contar de la mayor altura inmediata.</p>	
<p>Art. 165 La infracción de lo dispuesto en los artículos anteriores será penada con una multa de doscientos a quinientos colones, de la cual corresponderá la mitad al denunciante. En caso de reincidencia o cuando el número de árboles cortados exceda de cinco, la pena será de arresto incommutable de dos a seis meses.</p>	
<p>Art. 215 Todos los concesionarios de aguas públicas cualquiera que sea el título en que amparen sus derechos, están obligados: III. A contribuir a los gastos que sea necesario erogar en la conservación de los cauces de las aguas y en la construcción de las obras de defensa de las mismas.</p>	
<b>Rector:</b>	<b>Ministerio de Salud Pública y Ministerio de Obras Públicas. Actualmente el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley General de Agua Potable N° 1634 de 1953</b>
<p>Art. 2 Son del dominio público todas aquellas tierras indispensables para construir o para situar cualquiera parte o partes de los sistemas de abastecimiento de aguas potables, así como para asegurar la protección sanitaria y física, y caudal necesario de las mismas.</p>	
<b>Rector:</b>	<b>Instituto de Desarrollo Agrario</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley de Tierras y Colonización N° 2825 de 1962</b>
<p>Art. 7 Los terrenos se considerarán inalienables y no susceptibles de adquirirse por denuncia o posesión, salvo los que estuvieren bajo el dominio privado, los siguientes: c) los situados en las márgenes de los ríos, arroyos y, en general, de todas las fuentes que estén en cuencas hidrográficas en que broten manantiales, o que tengan en sus cabeceras cualquier curso de agua de los cuales se surta alguna población, o que convenga reservar con igual fin. En terrenos planos o de pequeño declive se considerará inalienable una faja de <u>doscientos metros</u> a uno y otro lados de dichos ríos, manantiales o arroyos; y en las cuencas u hoyas hidrográficas, una faja de terreno de <u>trescientos metros</u> a uno y otro lados de la</p>	

depresión máxima, en toda la línea, a contar de la mayor altura inmediata.	
d) <u>quinientos metros</u> a cada lado de las orillas del Río Banano, diez kilómetros arriba.	
<b>Rector:</b>	<b>Instituto Costarricense de Turismo, Municipalidades</b>
<b>Marco Legal:</b>	<b>Ley Zona Marítimo Terrestre N° 6043</b>
Art. 9 Zona marítimo terrestre es la franja de <u>doscientos metros</u> de ancho a todo lo largo de los litorales Atlántico y Pacífico de la República, cualquiera que sea su naturaleza, medidos horizontalmente a partir de la línea de la pleamar ordinaria y los terrenos y rocas que deja el mar en descubierto en la marea baja.	
<b>Rector:</b>	<b>Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Reglamento del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo N° 3391 de 1982</b>
Capítulo III, 3.7 Protección de ríos: 3.7.1 Cuando se pretenda urbanizar fincas atravesadas por ríos o quebradas, se debe establecer una franja de no construcción de 10 m. 3.7.2 Para acequias y aguas intermitentes se considerará 5 m. 3.7.4 En cañones de río, terrenos alledaños con más del 25% de pendiente no podrá urbanizarse. 3.7.5 En terrenos con pendientes de más de 20% con laderas a orillas de los cauces, se deberán presentar estudios geológicos que demuestren que los terrenos son aptos. 3.7.6 En caso de existir un ojo de agua en la zona a urbanizar deberá protegerse en un radio de 50 m. 3.7.7 Para todos los terrenos indicados antes se deberá presentar un plan de reforestación aprobado por la Dirección Forestal.	
Capítulo III, 3.8 Entubamientos de ríos: (contradictorio, pero inevitable) Cuando la urbanización esté cruzada por un cauce podrá hacerse trabajos de canalización o entubamiento.	

#### **4.1.1.3 Institucionalidad para la aplicación de la normativa sobre franjas ribereñas**

El ente rector y supervisor, específicamente en los que se refiere a las áreas de protección hídrica, descansa en el Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), a través de la Administración Forestal del Estado, la Dirección Nacional del Agua y el Sistema Nacional de Áreas de Conservación, en lo que se refiere al manejo del recurso.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), por medio de Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), en lo que se refiere a fiscalización y estudios de suelos, entre otras, de propiedades atravesadas o que lindan con ríos o quebradas, para las escrituras de posesión en la zona rural;

El Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) en materia de planificación urbana;

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) en materia de agua para consumo humano y vertidos;

El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) en lo respecta a aguas subterráneas; y,

El Instituto Meteorológico Nacional (IMN), y el Instituto Costarricense de Electricidad en la generación de datos hidrometeorológicos.

También se pueden encontrar órganos de denuncia para la protección del recurso hídrico, dentro del MINAET se encuentra el Tribunal Ambiental Administrativo, la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), la Contraloría Ambiental, los Consejos Regionales Ambientales. Además se encuentra la Defensoría de los Habitantes, si el infractor es una persona pública, el Poder Judicial, Sala Constitucional, Municipalidades y, el Inspector Cantonal de Aguas.

Así mismo, los entes ejecutores de la normativa son las personas naturales o jurídicas, instituciones públicas o privadas, municipios y los diferentes organismos y organizaciones que trabajan de alguna u otra manera en el desarrollo sustentable de los recursos naturales.

#### **4.1.1.4 Apreciación de criterios aplicados**

Históricamente, el primer departamento forestal de los trópicos apareció en la India en 1800, en 1847 se había nombrado al primer bosque conservado y, en 1845 la primera política forestal nacional. En 1871 ya se prepararon los primeros planes de manejo de propiedad privada. En 1875 se publicó la revista forestal de los trópicos más antigua *The Indian Forester*. En 1824, el gobierno de Puerto Rico exigió que se dejaran árboles a lo largo de los ríos y, ya desde 1876 con la creación de las reservas de bosques, el aprovechamiento de la madera en bosques públicos requiere de permisos, y se recaudaba un impuesto según la especie y volumen extraído (Wadsworth 2000). Entonces, se podría pensar que las normas para regular las áreas de protección hídrica tenían un compromiso social.

Se puede advertir en la Ley de Aguas, Ley General de Agua Potable, y Ley de Tierras y Colonización, cuya creación se remonta a la década de los cuarenta y de acuerdo a la literatura, que los criterios para la creación de estas áreas de protección fue la conservación de los recursos hídricos para beneficio social, otorgar concesiones, navegación, aprovechamiento hidroeléctrico, riego y otros. Después el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo en su reglamento no permite las construcciones en los márgenes de los ríos y quebradas, bajo el criterio de evitar la contaminación de las aguas y suelos con fuertes pendientes en los que también se imposibilita la construcción de obras civiles, pero siempre con la intención de procurar el desarrollo industrial.

A pesar que no son claros los criterios con los que se propusieron los diferentes anchos para las áreas de protección, y aunque hayan carecido de bases técnicas o científicas en los años sesenta hasta cuando se dictó la Ley de Tierras y Colonización, es conocido según Wadsworth (2000) que por milenios, los bosques han desacelerado el movimiento del agua, precipitado sedimentos, capturado nutrientes y depositado en el suelo, del cual dependen los pueblos tropicales para su subsistencia. Siendo así, es claro que la visión técnica de aquel tiempo era el de conservar la mayor cantidad de área a cada margen de los diferentes sistemas hidrológicos con la intención de preservar el recurso hídrico para consumo humano y productivo.

Luego, las Leyes Orgánica Ambiental, Forestal y de Biodiversidad normalizan legalmente el manejo, uso, aprovechamiento, protección y conservación de las áreas silvestres protegidas como Patrimonio Natural del Estado y crean estrategias de inversión y financiamiento para su cumplimiento, en donde el papel del turismo ecológico toma mucha importancia promocionando el goce y la aventura de la naturaleza; así mismo, las áreas de protección de los diferentes sistemas hidrológicos y que no forman parte del Patrimonio Natural del Estado, se establecen bajo el criterio de conservar, proteger y recuperar zonas con ecosistemas frágiles por sus condiciones de humedad permanente además de mantener la calidad y cantidad de agua correspondiente a cada sistema.

Aun así, las áreas de protección están definidas por diferentes leyes, con parámetros métricos distintos, y varios entes rectores, lo que convierte a todo el marco regulatorio en un marco disperso e inconsistente. El proceso de degradación de los recursos hídricos en las últimas décadas ha sido permanente, en la gestión de éste recurso persiste la falta de coordinación y planificación, así como traslape y duplicidad de funciones (MIDEPLAN 2010a).

## 4.1.2 Comparación internacional

### 4.1.2.1 Legislación de franjas ribereñas en Panamá

En Panamá la legislación con respecto a las franjas de ribera como zonas de protección hidrológica, aparece en 1992 en la Ley N° 24, bajo el manejo del Instituto Nacional de Recursos Naturales y Renovables (INRENARE) hoy Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) y el Ministerio de Hacienda y Tesoro; luego, en 1994 la Ley Forestal en su artículo 1, establece que su finalidad es la conservación, educación, investigación, manejo y aprovechamiento racional de los recursos forestales de la República, y con esto el INRENARE se convierte en la institución encargada de velar por el cumplimiento de la ley. A estas leyes también se complementan las Leyes N° 21, en donde se consideran las áreas aledañas al canal como zonas de protección, la Ley N° 41 mediante el cual se crea el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). Los principales contenidos de estas leyes que tienen relación con las franjas ribereñas se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Extracto de las artículos de Ley que norman el manejo, protección y conservación de las franjas ribereñas en Panamá.

<b>País:</b>	<b>PANAMÁ</b>
<b>Rector:</b>	<b>Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) que hasta 1998 se llamó INRENARE</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Legislación Forestal N° 1 de 1994</b>
<p>Art. 5 Se entiende por: Bosques de protección: aquellos que sean considerados de interés nacional o regional para regular el régimen de las aguas; proteger cuencas hidrográficas, embalses, poblaciones, cultivos agrícolas, obras de infraestructura de interés público; prevenir y controlar la erosión y los efectos perjudiciales de los vientos; albergar y proteger especies de vida silvestre; o contribuir con la seguridad nacional;</p>	
<p>Art. 23 Prohibido el aprovechamiento forestal, dañar árboles o arbustos en zonas circundantes al nacimiento de cualquier cauce natural de agua, así como en áreas adyacentes a lagos, lagunas, ríos y quebradas, así:</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Borde de ojos de agua en cerros en radio de 200 m y 100 m en terrenos planos.</li> <li>- Ríos y quebradas franja de bosque no menor a 10 m.</li> <li>- Lagos y embalses hasta 100 m desde la ribera.</li> <li>- Áreas de recarga acuífera de los ojos de agua, cuyas aguas sean para consumo social.</li> </ul> <p>Los bosques a las orillas de los cuerpos de agua no pueden ser talados bajo ningún argumento, se consideraran de preservación permanente.</p>	
<p>Art. 24</p> <p>A lo largo de las corrientes de agua, en embalses naturales y artificiales, cuando son bosques artificiales, queda prohibido el aprovechamiento forestal y daños dentro de las siguientes distancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ojos de agua que nacen en cerros 100 m de radio y, 50 m si son terrenos planos.</li> <li>- Ríos y quebradas el ancho del cauce, pero nunca menos de 10 m</li> <li>- Áreas de recarga de consumo social, en ojos de agua un radio de 50 m.</li> <li>- Embalses naturales o artificiales desde 10 m de su nivel máximo.</li> </ul> <p>Árboles explotables deben ser marcados por el INRENARE, siempre que se obligue a reforestar.</p>	
<p>Art. 25</p> <p>Bosques de protección y especiales solo podrán ser aprovechados con base a sus planes de manejo y normas técnicas determinadas por la ANAM.</p>	
<p>Art. 79,82 y 91</p> <p>Es prohibido limpiar, socolar, rozar o talar bosques propiedad del Estado.</p> <p>El artículo 82 incluye los bosques de protección en bosques especiales, sino se aplica sanciones (30 días a 6 meses de prisión y hasta el doble).</p> <p>El artículo 91 implica las quemas en bosques de protección y especiales (1 a 3 años de prisión).</p>	
<b>Rector:</b>	<b>Instituto Nacional de Recurso Naturales Renovables y Ministerio de Hacienda y Tesoro</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley N° 24, Incentivos y Reglamenta las Actividades de Reforestación, de 1992</b>
<p>Art. 17</p> <p>Las disposiciones de esta ley se aplican también a las siguientes áreas reforestadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas que bordean los ojos de agua en cerros 100 m y terreno plano 50 m.</li> <li>- Se considerará el ancho del cauce de ríos y quebradas, pero nunca una franja menor a 10 m.</li> <li>- Áreas de recarga acuífera en un radio de 50 m.</li> <li>- Embalses naturales o artificiales desde su nivel máximo de agua 10 m.</li> </ul> <p>En estas áreas se podrán ejecutar raleos y talar árboles que hayan cumplido con el ciclo de rotación.</p>	
<b>Rector:</b>	<b>Autoridad de la Región Interoceánica. Autoridad del Canal de Panamá</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley N° 21, Plan General de Uso y Aprovechamiento de las Áreas del Canal de Panamá, 1997</b>
<p>Anexo I, Plan Regional</p> <p>Se consideran categorías de manejo para las áreas aledañas al canal, en donde se señalan áreas de bosques de protección y riberas del canal</p>	
<b>Rector:</b>	<b>Autoridad Nacional del Ambiente</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley General del Ambiente, N° 41 de 1998</b>
<p>Art. 66</p> <p>Se crea el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), conformado por todas las áreas legalmente establecidas o que se establezcan mediante leyes, decretos, resoluciones o acuerdos municipales, pudiéndose concesionar.</p>	

Las áreas de protección en la legislación de Panamá las dicta principalmente la Ley Forestal, en la cual se establece una prohibición total de aprovechamiento forestal en las áreas adyacentes a algún tipo de sistema hídrico. Esta prohibición en el artículo 23 de la Ley, queda explícita para las zonas con bosques naturales, como se puede observar en el cuadro arriba, mientras que en el artículo 24 de la misma Ley, la prohibición hace referencia a los bosques artificiales o plantados aledaños a ojos de agua, ríos, quebradas, áreas de recarga y embalses

naturales o artificiales, cuyos árboles pueden ser talados previa autorización y marcación del ANAM.

La Ley 24 de incentivos y reglamento de las actividades de reforestación, en su artículo 17, también estipula una franja de protección de ojos de agua, ríos, quebradas, áreas de recarga acuífera y embalses naturales y artificiales, de las mismas dimensiones de las expuestas en el artículo 24 de la Ley Forestal. Estas leyes son complementarias con otros decretos y resoluciones que permiten la protección y conservación de los recursos naturales y que involucran los componentes sociales y económicos para un desarrollo sustentable nacional.

#### 4.1.2.2 Legislación de las franjas ribereñas en Nicaragua

Las franjas ribereñas en Nicaragua están consideradas como áreas forestales de protección municipal, y son el Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y las Alcaldías, las que asumen el rol de rector de estas áreas, a través, de la Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal y la Norma Técnica para el Manejo Sostenible de los Bosques Tropicales. El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) es otro de los organismos que actúa como rector y supervisor de las actividades que se desarrollen en las áreas protegidas, aunque las franjas ribereñas no se encuentren dentro de estas categorías. El MARENA, a través de la Ley General de Medio Ambiente, también asume la responsabilidad de protección de las áreas en los márgenes de ríos, lagos o depósitos subterráneos. Otro actor primordial para el cumplimiento de las leyes forestales y ambientales de Nicaragua es la Fiscalía General de la República, quien a través de la Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y del Código Penal dictamina las resoluciones del caso. El cuadro 7 presenta un resumen de los principales elementos normativos relacionados con las franjas ribereñas en Nicaragua.

Cuadro 7. Extracto de los artículos de Ley que norman el manejo, protección y conservación de las franjas ribereñas en Nicaragua.

<b>País:</b>	<b>NICARAGUA</b>
<b>Rector:</b>	<b>Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), Instituto Nacional Forestal (INAFOR), Alcaldías</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal N° 462 del 2003</b>
<p>Art. 27  Áreas Forestales de Protección Municipal, las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A 200 m horizontalmente del nivel máximo de la costa del cuerpo de agua de lagos, embalses naturales o artificiales y fuentes de agua.</li> <li>- A 50 m horizontalmente a cada lado de cauces y ríos.</li> <li>- Áreas con pendientes mayores a 75%.</li> </ul> <p>En estas áreas se prohíbe el aprovechamiento forestal o cualquier tipo de remoción vegetal o uso de plaguicidas.  El reglamento de la Ley N° 462, en su artículo 64, reza que para establecer áreas forestales de protección municipal, estas tendrán que ser declaradas por las municipalidades conforme el procedimiento establecido en el artículo 7 inciso 8 de la Ley 40 y 261 de Municipios.</p>	
<p>Art. 28  El estado promoverá e incentivará la restauración de bosques de protección y conservación.</p>	

<b>Rector:</b>	<b>Consejo Nacional de los Recursos Hídricos (CNRH), a través de la Autoridad Nacional del Agua (ANA)</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley General de Aguas Nacionales N° 620 de 2007</b>
<p>Art. 9 El dominio del Estado para todas las aguas nacionales, se integra también por los siguientes bienes nacionales: e) El terreno firme comprendido hasta doscientos metros después de la línea de mareas máximas y treinta metros a cada lado del borde del cauce permanente de ríos y lagos.</p>	
<p>Art. 12 Se entiende por: <i>Ribera:</i> las franjas de terreno contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos naturales o artificiales, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. <i>Zonas estatales:</i> zonas contiguas (ribera) a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional. <i>Zonas de reserva:</i> las limitaciones en los derechos de uso o aprovechamiento de una porción o la totalidad de los recursos hídricos de una región hidrológica, cuenca, microcuenca o acuífero, para efectos de organizar o facilitar la prestación de un servicio público, implantar un programa de restauración, conservación o preservación del recurso hídrico o porque el Estado por causas de interés social resuelva explotarlos. <i>Zonas de protección:</i> la faja de terreno que rodea la infraestructura hidráulica de propiedad nacional e instalaciones conexas, cuando dichas obras se consideren estratégica o de seguridad del Estado, en la extensión que en cada caso determine la Autoridad del Agua o el Organismo Regional de Cuenca, respectivo.</p>	
<p>Art. 96 Se prohíbe la tala o corte de árboles o plantas de cualquier especie, que se encuentren dentro de un área de <u>doscientos metros</u> a partir de las riberas de los ríos y costas de lagos y lagunas a fin de proteger el recurso hídrico existente,</p>	
<p>Art. 129 Constituyen delitos contra el recurso hídrico cuando: f) Se tale o corten árboles o plantas de cualquier especie que se ubiquen dentro de los <u>doscientos metros</u> de las riberas de los ríos y costas de lagos y lagunas, con cinco años de prisión;</p>	
<b>Rector:</b>	<b>Instituto Nacional Forestal</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Norma Técnica para el Manejo Sostenible de los Bosques Tropicales Latifoliados y de Coníferas NTON 18 001-04 del 2004</b>
<p>4. Disposiciones Comunes, 4.1.4.4 Del Manejo y Aprovechamiento Forestal. Los caminos forestales no podrán ser construidos de forma paralela al bosque de galería, ni dentro de una distancia de 40 m de cursos de agua principales.</p>	
<b>Rector:</b>	<b>Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA)</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua, Decreto N° 01-2007 del 2007</b>
<p>Capítulo IV, Art. 19 De las categorías del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. <i>Reserva Natural:</i> esta categoría se apega a la conservación de franjas ribereñas, en su tercer criterio donde se consideran superficies que protejan ecosistemas de interés y funcionen como corredores biológicos, sean zonas productoras de agua o superficies que protegen las partes altas de las cuencas.</p>	
<b>Rector:</b>	<b>Corte Suprema de Justicia</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Código Penal, Título XV delitos contra la naturaleza, Ley N° 641 del 2007</b>
<p>Art. 363 Se prohíbe la lotificación o cualquier tipo de construcción en suelos que tengan una categoría especial de protección, y serán sancionados con pena de prisión de 6 meses a 3 años de prisión o de 300 a 600 días de multa e inhabilitación especial por el mismo periodo para ejercer cualquier profesión, oficio, industria, comercio o derecho relacionado con la conducta delictiva.</p>	
<p>Art. 385 Quien tale, deforeste o destruya árboles o arbustos, en áreas destinadas a la protección de vertientes o manantiales naturales, será sancionado con pena de 2 a 5 años de prisión y de 500 a 1000 días de multa.</p>	
<b>Rector:</b>	<b>MARENA</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales, N° 217 de 1996</b>
<p>Art. 72 El Estado se reserva la propiedad de las playas, fluviales y lacustres; el álveo de las corrientes y el lecho de los depósitos naturales de agua; terrenos salitrosos, el terreno firme comprendido hasta <u>treinta metros</u> después de</p>	

la línea de marcas máxima o a la del cauce permanente de ríos, lagos y los estratos o depósitos subterráneos.	
Art. 77 Salvo excepciones, el uso del agua requerirá autorización previa, especialmente para: 4) Ocupación de playas o riberas de ríos.	
Art. 78 Para autorizar el uso del agua, las autoridades deberán considerar las siguientes disposiciones: 1) La interrelación con todos los recursos y el ciclo hidrológico, en especial la protección de suelos, bosques, formaciones geológicas y recarga de acuíferos. 2) Promover el manejo integrado de cuencas hidrográficas. 4) Evitar el uso o gestión de cualquier elemento del sistema hídrico que pueda perjudicar las condiciones físicas, químicas o bacteriológicas del agua.	
Art. 99 El manejo de tierras forestales se regirá por la siguiente clasificación: 2) <i>Área de conservación forestal</i> : aquella que debe ser conservada permanentemente con cobertura forestal para protección y conservación de biodiversidad, suelo y/o aguas.	
Art. 101 Para el manejo y administración de tierras forestales se debe considerar los siguientes principios: 3) La función de los bosques en el ciclo hidrológico. La protección de los suelos, fuentes y corrientes de agua, de tal manera que mantengan su calidad y caudales básicos.	
<b>Rector:</b>	<b>Fiscalía General de la República; juzgados Locales y de Distritos del Crimen y de lo Civil.</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Ley N° 559 del 2005</b>
Art. 57 Para esta ley el perímetro de prohibición de corta de árboles y arbustos, es de 400 m de radio sobre el manantial de montaña, y una faja de 200 m medidos de la orilla en todo el curso de la vertiente, o un radio de 200 m alrededor de fuentes que nacen en terrenos planos, sean que se transformen en corrientes permanentes o temporales.	

Como se puede apreciar en el cuadro 7, la magnitud de las franjas ribereñas es muy dispersa, tanto así, que la Ley General de Medio Ambiente, la Ley de Desarrollo Sostenible del Sector Forestal, La Norma Técnica para el Manejo Sostenible de los Bosques Tropicales, y la Ley de Delitos Especiales contra el Medio Ambiente, proponen diferentes anchos de protección para una franja adyacente a algún sistema hídrico, más aún cuando estas áreas no entran en ninguna categoría de manejo dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, y considerándose como áreas forestales de protección municipal, tienen que ser declaradas como tal conforme el procedimiento establecido en el artículo 7 inciso 8 de la Ley 40 y 261 de Municipios. Esto conlleva a una serie de vacíos y contradicciones dentro del marco jurídico forestal y ambiental muy particularmente en la áreas que son de protección hídrica.

#### **4.1.2.3 Legislación de las franjas ribereñas en Chile**

El Ministerio del Ambiente en Chile es el organismo encargado de la administración y supervisión de las áreas silvestres protegidas, a través del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, como reza en el artículo 34 de la Ley N° 19300 de Medio Ambiente, así como la vigilancia del cumplimiento de los planes de manejo en los que se consideran entre otros la mantención de los caudales de agua. Pero sin lugar a dudas, es la Corporación Nacional Forestal la que asume el rol protagónico de rector en lo que se refiere a la disposición de las

franjas de protección a cada lado de los márgenes o terrenos cercanos de manantiales, cuerpos y cursos naturales de agua, así como de glaciares y humedales. El Ministerio de Agricultura, es otro organismo que con anterioridad reconoció y estableció que los terrenos próximos a fuentes de agua, cursos o masas de agua, sean cubiertos con bosque, y destinó una franja para su protección.

Cuadro 8. Extracto de los artículos de ley que norman el manejo, protección y conservación de las franjas ribereñas en Chile.

<b>País:</b>	<b>CHILE</b>
<b>Rector:</b>	<b>Ministerio del Ambiente</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Bases Generales del Medio Ambiente, Ley N° 19300 de 1994</b>
Art. 34	La administración y supervisión del sistema nacional de áreas silvestres protegidas del Estado corresponderá al Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas.
Art. 42	El Ministerio del Ambiente y los organismos responsables, exigirán la presentación y cumplimiento de los planes de manejo; que incluyen entre otras las siguientes consideraciones: a) Mantención de caudales de agua y conservación de suelos, b) Mantención del valor paisajístico, y c) Protección de especies (clasificación UICN)
<b>Rector:</b>	<b>Ministerio de Agricultura</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Decreto 193 de 1998, Reglamento al Decreto de Ley 701 cuyo texto fue reemplazado por el Decreto 2565 y modificado por la Ley 19561</b>
Art. 20	El estudio técnico para calificación de terrenos de aptitud forestal deberá incluir entre otros puntos: e) Medidas de protección que se adoptarán durante las faenas para proteger el suelo, los cursos y masas de agua, la vegetación circundante, así como la protección de la forestación.
Art. 25	El estudio técnico para declarar bosques de protección deberá incluir, al menos: b) Presencia y ubicación de cursos o masas de agua permanentes, cuando corresponda, con indicación del ancho máximo del cauce natural.
Art. 29	El plan de manejo deberá incluir por lo menos: e) Prescripciones técnicas y medidas de protección ambiental y de cuencas hidrográficas necesarias para proteger el suelo, los cursos y masas de agua, la flora y la fauna.
<b>Rector:</b>	<b>Ministerio de Agricultura</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley 18378 de 1984</b>
Art. 4	El Presidente de la República, previo informe del Servicio Nacional de Turismo, podrá decretar la prohibición de cortar árboles situados hasta <u>100 metros</u> de las orillas de los ríos y lagos que sean bienes nacionales de uso público, como también de quebradas u otras áreas no susceptibles de aprovechamiento agrícola o ganadero...
<b>Rector:</b>	<b>Ministerio de Agricultura</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley N° 19561 de Fomento Forestal, y Decreto de Ley 2565, de 1998</b>
Art. 13	... Así mismo, estarán exentos del impuesto territorial los terrenos cubiertos con bosques de protección, entendiéndose por tales los ubicados en los suelos frágiles con pendientes iguales o mayores a 45% y los próximos a fuentes, cursos o masas de agua destinados al resguardo de tales recursos hídricos. Estos últimos, podrán cubrir una franja equivalente al ancho máximo del cauce natural, la que no podrá exceder de <u>400 metros</u> medidos desde el borde del mismo.
<b>Rector:</b>	<b>Corporación Nacional Forestal</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal, Ley N° 20283, del 2008</b>
Art. 2	Para efectos de esta Ley se entenderá por:

<p>5) Bosque nativo de conservación y protección: cualquiera sea su superficie, que se encuentre ubicado en pendientes iguales o superiores a 45%, en suelos frágiles, o a menos de <u>200 metros</u> de manantiales, cuerpos o cursos de aguas naturales, destinados al resguardo de tales suelos y recursos hídricos.</p>
<p>Art. 17          Prohíbese la corta, destrucción, eliminación o menoscabo de árboles y arbustos nativos en una distancia de <u>500 metros</u> de los glaciares, medidos en proyección horizontal en el plano. El reglamento normará la protección de suelos, cuerpos y cursos naturales de agua, en base a los siguientes criterios: pendiente, pluviometría, fragilidad, erodabilidad de suelos, nivel de saturación de los suelos y flotación de equipos de maderero. Para la protección de los cursos naturales de agua, además se considerará tamaño de la cuenca, caudal y su temporalidad.</p>
<p>Artículos Transitorios, Art. 8          Se prohíbe la intervención de árboles y arbustos nativos en los terrenos cercanos a manantiales, cuerpos y cursos naturales de agua en las siguientes distancias:          a) Cauce permanente en cualquier zona del País de caudal medio anual mayor a 0,14 m<sup>3</sup>/s: <u>25 metros</u>          b) Cauces no permanentes en zonas áridas o semiáridas de caudal medio anual mayor a 0,08 m<sup>3</sup>/s: <u>15 metros</u>.          En cauces inferiores a los señalados y en otras zonas del País la zona de exclusión será de <u>5 metros</u>, en dicha zona las intervenciones deberán asegurar por lo menos el 60% de cobertura.          La corporación podrá aumentar el doble o disminuir la mitad las distancias señaladas en los literales a) y b), en función de las condiciones pluviométricas, tamaño de la cuenca, la magnitud del caudal y la fragilidad de los suelos.          La Corporación podrá autorizar la corta de árboles o arbustos en estas condiciones, cuando se trate de los casos señalados en el inciso cuarto del artículo 7, así como también para la construcción de obras civiles, manejo de cauces y cortas sanitarias.          Se prohíbe la corta, destrucción o eliminación de árboles y arbustos ubicados a <u>100 metros</u> de los humedales declarados sitios RAMSAR y de sitios declarados prioritarios de conservación por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, medidos en proyección horizontal en el plano.</p>

Al Presidente ejecutivo, a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería le corresponde, previo informe del Servicio Nacional de Turismo, decretar la prohibición de la corta de árboles que se encuentren a orillas de ríos, lagos y quebradas, o mediante Ley 19561, proponer una franja protección equivalente al ancho del cauce pero no mayor a cuatrocientos metros. Pero, es la Corporación Nacional Forestal, a través de la Ley N° 20283, la que propone una definición para bosque nativo de conservación y protección (artículo 2 de la Ley), además por medio de esta Ley se establece la prohibición de la destrucción de los árboles a cierta distancia de los glaciares, y sobre todo, lo más importante, establece los criterios mediante los cuales se normará la protección del suelo, cuerpos y cursos de agua naturales como: pendiente, pluviometría, fragilidad, erodabilidad de suelos, nivel de saturación de los suelos y flotación de equipos de maderero. Para la protección de los cursos naturales de agua, además se considerará tamaño de la cuenca, caudal y su temporalidad. Finalmente, la Corporación asume la responsabilidad de autorizar la corta de árboles o arbustos de estas franjas de protección, cuando se trate de obras prioritarias sociales, así como también para la construcción de obras civiles, manejo de cauces y cortas sanitarias.

#### **4.1.2.4 Legislación de las franjas ribereñas (matas ciliares) en Brasil**

En Brasil, es el Instituto Brasileiro de Medio Ambiente y de Recursos Naturales Renovables (IBAMA) el encargado de establecer los parámetros de los diferentes anchos de las áreas de preservación permanente, así como su definición, la cual destaca que estas áreas pueden estar cubiertas o no de vegetación nativa, detalla su función e integra los componentes ambientales

y sociales, respaldado por la Ley N° 4.771, Ley N° 7.803 y, por la Medida Provisoria 2166-67. El Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), a través de la resolución N° 302, y 303 asume también la protección para las áreas de preservación permanente, al cual se suman los embalses artificiales, además de lagos y lagunas naturales. Tanto el CONAMA como el IBAMA autorizan o no la intervención de la vegetación presente en las áreas de preservación permanente, siempre que el caso así lo amerite y esté correctamente justificado. Otras de las organizaciones que cumplen funciones de supervisores y fiscalizadores son la Secretaría del Estado de Medio Ambiente, el Departamento Estatal de Protección de Recursos Naturales (DEPRN) y, los Municipios de cada Estado. En el cuadro 9 se presenta una síntesis de la normativa brasileña relacionada con las franjas ribereñas.

Cuadro 9. Extracto de los artículos de Ley que norman el manejo, protección y conservación de las franjas ribereñas en Brasil.

<b>País:</b>	<b>BRASIL</b>
<b>Rector:</b>	<b>Instituto Brasileiro de Medio Ambiente y de Recursos Naturales Renovables (IBAMA)</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley Federal N° 7.803 de 1989</b>
<p>Art. 2</p> <p>Se consideran de preservación permanente, los bosques y vegetación natural ubicados:</p> <p>a) A lo largo de los ríos o cualquier curso de agua desde su nivel más alto en el margen cuyo ancho es:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 30 m para los cursos de agua de menos de 10 m de ancho;</li> <li>2. 50 m para los cursos de agua entre 10 y 50 m de ancho;</li> <li>3. 100 m para los cursos de agua entre 50 y 200 m de ancho;</li> <li>4. 200 m para los cursos de agua entre 200 y 600 m de ancho;</li> <li>5. 500 m para los cursos de agua que superan los 600 m de ancho;</li> </ol> <p>c) Manantiales, y los llamados “ojos de agua” un radio mínimo de 50 m;</p> <p>h) A altitudes mayores de 1800 msnm cualquiera que sea la vegetación.</p>	
<b>Rector:</b>	<b>Instituto Brasileiro de Medio Ambiente y de Recursos Naturales Renovables (IBAMA)</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Ley Federal N° 4.771 de 1965</b>
<p>Art. 1</p> <p>Para efectos de este Código se entiende por:</p> <p>II. Área de Preservación Permanente: áreas protegidas, cubiertas o no por vegetación nativa, con la función ambiental de preservar los recursos hídricos, paisaje, estabilidad geológica, biodiversidad, flujo genético de flora y fauna silvestre, protección del suelo y garantizar el bienestar de las poblaciones humanas.</p>	
<p>Art. 4</p> <p>En este artículo y en sus siete incisos, se hace constancia que la supresión de vegetación en áreas de preservación permanente solo podrá ser autorizada en caso de utilidad pública o interés social y sea correctamente justificado bajo los diferentes códigos de esta misma ley.</p>	
<b>Rector:</b>	<b>Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Resolución N° 302 del 2002</b>
<p>Art. 3</p> <p>El área de preservación permanente para embalses artificiales, es el área con ancho mínimo, en proyección horizontal, medidos desde el nivel máximo de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. 30 m de los embalses artificiales en zonas urbanas, y 100 m en zonas rurales;</li> <li>II. 15 m mínimo y máximo 10 ha sin perjuicio de compensación ambiental, para embalses que generen electricidad;</li> <li>III. 15 m mínimo y un máximo de 20 ha para embalses artificiales que no se utilizan para abastecimiento público o generación de energía eléctrica localizados en área rural.</li> </ol> <p>Los límites previstos en el inciso I, pueden ser ampliados o reducidos conforme lo establecido en la licencia ambiental. Esta reducción no se aplica a remanentes de selva amazónica ni a reservorios utilizados para abastecimiento público.</p> <p>La ampliación o reducción del área prevista en el inciso I se establecerán según algunos criterios como: características ambientales de la cuenca, geología, geomorfología, hidrología y fisiografía, tipología vegetal,</p>	

representatividad ecológica, uso del agua, ocupación del entorno, impacto ambiental del embalse en una franja de 100 m.	
<b>Rector:</b>	<b>Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Resolución N° 303 del 2002</b>
Art. 3 En el artículo 3, inciso I, literales a, b, c, d, e, y el inciso II, tienen la misma redacción que el artículo 2 de la Ley 7.803. Además el inciso III prevé la protección de lagos y lagunas naturales en sus literales a) 30 m los situados en zonas urbanas y, b) 100 m los situados en zonas rurales, excepto los lagos y lagunas con superficies máximas a 20 ha, cuya faja será de 50 m.	
<b>Rector:</b>	<b>Municipio de Sao Paulo y Secretaría de Medio Ambiente</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Decreto Estatal N° 49.723 del 2005</b>
Arts. 1 al 15 Este decreto tiene como fin establecer un Programa de Recuperación de las Áreas Ribereñas en el Estado de Sao Paulo, cuyos objetivos son: la conservación de biodiversidad, reducir los procesos de erosión y sedimentación, reducir la pérdida de suelo, contribuir para la reducción de la pobreza en zonas rurales (PSA y reforestación), y contribuir a la mitigación de cambio climático por medio de la absorción y fijación de carbono a través de proyectos de reforestación en áreas degradadas.	
<b>Rector:</b>	<b>Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Resolución N° 369 del 2006</b>
Arts. 1 al 16 Esta resolución dispone la intervención o supresión de vegetación en las Áreas de Preservación Permanente cuando son casos excepcionales, de utilidad pública o interés social de bajo impacto ambiental.	
<b>Rector:</b>	<b>Secretaría del Estado de Medio Ambiente</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Resolución SMA-42 del 2007, y Resolución SMA-71 del 2008</b>
En sus artículos: En esta resolución se establece un proyecto estratégico para la recuperación y preservación de los bosques ribereños en especial en zonas rurales y también urbanas, por su importancia en la conservación de la biodiversidad y los recursos hídricos.	
<b>Rector:</b>	<b>Departamento Estatal de Protección de Recursos Naturales (DEPRN)</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Resolución SMA-40 del 2006</b>
Art. 2, Inciso II Trata de la emisión del Certificado Forestal, dentro de los requisitos para la obtención del certificado en su inciso II señala, la mantención de la cobertura vegetal nativa de las Áreas de Protección Permanente o recuperación de las mismas cuando así lo determine el DEPRN.	
<b>Rector:</b>	<b>Secretaría del Estado de Medio Ambiente</b>
<b>Marco legal:</b>	<b>Resolución SMA-8 del 2008</b>
Art. 3 Esta resolución tiene que ver con la reforestación de áreas degradadas. En su artículo 3, incisos I, III, y IV señalan que las áreas prioritarias son las de preservación permanente, localizadas en nacientes de agua y ojos de agua, de integración de corredores biológicos y, localizadas en zonas de recarga hídrica.	

La legislación de Brasil, en el tema de franjas ribereñas en este caso como áreas de preservación permanente, es una de las más completas y menos dispersa, pues define muy ampliamente lo que significa un área de preservación, además de establecer los objetivos que se persiguen claramente mediante la implementación de estas zonas, a todo esto las varias leyes y decretos no se interponen y asumen un mismo código de medidas para establecer un ancho mínimo de preservación permanente de franjas de protección ribereña. En el cuadro 9 en sus tres últimas secciones, se puede apreciar las resoluciones en las que se establecen estrategias para la recuperación y preservación de bosques ribereños, la mantención de la vegetación de las áreas de preservación permanente como un requisito para obtener la certificación forestal y la priorización de reforestar las áreas localizadas en nacientes de agua y

zonas de recarga hídrica. Además, vía Decreto Estatal el Municipio de Sao Paulo, uno de los municipios más grandes de Brasil, tiene como meta la recuperación de las áreas ribereñas del Estado, con el cual persigue contribuir a la mitigación del cambio climático por medio de la absorción y fijación de carbono mediante proyectos de reforestación.

### 4.1.3 Variación en los anchos de las franjas ribereñas según las leyes vigentes en Costa Rica

En la legislación de Costa Rica en total son tres leyes y un reglamento los que proponen diferentes anchos de las franjas ribereñas con áreas de protección, en el cuadro 10 se observa esta afirmación:

Cuadro 10. Cuadro comparativo del ancho de las franjas ribereñas y los diferentes criterios generales que se consideran para establecerla en Costa Rica.

Costa Rica			
Sistema hidrológico	Ancho de franjas ribereñas en metros	Ley o Resolución	Criterio general
Cursos de agua	200	Ley de Tierras y Colonización, n° 2825	Terreno plano o pequeño declive
	300		En toda la línea de la depresión máxima de las cuencas u hoyas hidrográficas
	500		A cada lado del Río Banano
	100	Ley de Aguas, n° 276	Terreno plano o pequeño declive (en terrenos municipales)
	250		Cuencas u hoyas hidrográficas (en terrenos municipales)
	5		Sembrar árboles en terrenos cuyas vegas hayan sido destruidas
	5		Prohibido destruir árboles
	15	Ley Forestal, n° 7575	Zona rural y terreno plano
	10		Zona urbana y terreno plano
	50		Terreno quebrado
	10	Reglamento del INVU, n° 3391	No construcción, en urbanizaciones atravesadas por ríos y quebradas
	5		Acequias y aguas intermitentes
	-		Terrenos aledaños a cañones de río
Manantiales	200	Ley de Tierras y Colonización, n° 2825	Terreno plano o pequeño declive
	60	Ley de Aguas, n° 276	Prohibido destruir árboles en manantiales que nacen en cerros
	< 50		Prohibido destruir árboles en manantiales que nacen en terrenos planos
	100		Terreno plano o pequeño declive (terrenos municipales)
	5		Sembrar árboles en terrenos cuyas vegas hayan sido destruidas

	100 radio	Ley Forestal, n° 7575	Áreas que bordeen nacientes permanentes
	50 radio	Reglamento del INVU, n° 3391	Por existencia de ojo de agua
<b>Lagos y lagunas</b>	50	Ley Forestal, n° 7575	Construidos por el Estado o sus instituciones
<b>Embalses</b>	200 radio	Ley de Aguas, n° 276	Captaciones o tomas surtidoras de agua potable, zona forestal que permiten la infiltración de aguas, propiedad del estado
	50	Ley Forestal, n° 7575	Construidos por el Estado o sus instituciones, excepto lagos y embalses artificiales privados
<b>Zonas costeras</b>	200	Ley de Aguas, n° 276; Ley Zona Marítimo Terrestre n° 6043	Zona marítima
<b>Criterios específicos</b>		Ley Forestal n° 7575, Resolución R-SINAC-021-2009	El artículo 20 de la ley forestal establece que los bosques solo pueden aprovecharse con un plan de manejo bajo los estándares de sostenibilidad (lo más aproximado a las áreas de protección hidrológica). Principio 3: Sobre la función de los bosques en la protección de los suelos, agua, y el control de otras actividades humanas que puedan afectar la integridad del bosque. Criterios 3.1; y, 3.2: de la protección del agua y del suelo.

Fuente: el autor

Cursos de agua (ríos, quebradas, arroyos, acequias, aguas intermitentes). Manantiales (nacientes permanentes, ojos de agua)

Lagos y lagunas. Embalses (captaciones naturales o artificiales, tomas de agua). Zonas Costeras.

Como se puede observar en el cuadro 8, para establecer las franjas de protección de los sistemas hidrológicos es necesario tener en cuenta cuatro componentes como elementos principales de su clasificación. En Costa Rica como en la mayoría de países latinoamericanos, se proponen una serie de ideas y sugerencias para crear un espacio, en lo posible natural, alrededor de cualquier fuente o curso de agua de interés social, económico o ambiental, de los cuales podemos mencionar:

- 1) Sistema hidrológico: en todo el marco normativo de Costa Rica que tiene que ver con la protección del recurso hídrico, no se establece claramente la nomenclatura con la cual se va a definir tal sistema.
- 2) Marco normativo: en este caso, se identifican las leyes que abordan el tema propuesto, obteniéndose como resultado varias leyes y un reglamento, más otros varios manuales y decretos que intentan mecanizar la aplicación de las leyes, por ende varias instituciones gubernamentales que dictan y se responsabilizan por la protección del recurso hídrico.

- 3) Ancho de la franja de protección: así mismo, son varias las dimensiones de franjas a los márgenes de ríos, quebradas, manantiales o superficie de agua existente, propuestas para proteger el recurso hídrico, no llegando a ningún consenso aún.
- 4) Criterios: los criterios utilizados en cada una de las normas para establecer un ancho de protección de dichas franjas, carecen de respaldo técnico y de definiciones claras.

#### **4.1.3.1 Sistema hidrológico (nomenclatura utilizada en el marco normativo de Costa Rica)**

Existe una gran cantidad de términos que se utilizan para referirse a las fuentes hidrográficas del sistema hidrológico, tanto en el ámbito normativo como en el común cotidiano de la gente, así: río, quebrada, arroyo, riachuelo, manantial, nacientes, vertiente, ojos de agua, lagos, lagunas, embalse, represa, acuífero superficial y subterráneo, cursos de agua, canales (artificiales y naturales), barras, bocas, vasos, riberas, esteros, corrientes, álveo, humedales, acequias, cañones de río, cauces de agua, lecho máximo, caudal, áreas de recarga, zona acuífera, entre otras.

En la mayoría de los países latinoamericanos se utilizan términos similares para referirse a cualquier fuente hidrográfica del sistema hidrológico; así mismo, existe otro número de términos relacionados para referirse a las zonas aledañas a las fuentes hidrográficas, como: ribera, margen, orilla, franja, playa, borde, entre otros. Luego, se asignan otros términos para indicar tal o cual objetivo de uso y manejo, como por ejemplo: protección de la ribera del río en zona urbana (zona verde) o rural (bosque, pasto, cultivo, otros); protección de la naciente de agua para consumo humano; protección de represas para generación de electricidad, etc.

Dentro de las leyes analizadas, cada País denota un nombre diferente para esta zona de protección hídrica, pero no definen, a excepción de Brasil y Chile, exactamente el concepto de esta zona, así por ejemplo, en Costa Rica se denomina “áreas de protección”, diferenciándolas de las “zonas protectoras” que forma parte del Patrimonio Natural del Estado; en Panamá “bosques de protección” que son de interés nacional y que precisamente están para proteger; Nicaragua “áreas forestales de protección municipal” a las cuales las define las distancias que deben tener desde la orilla del cauce; Chile “bosque nativo de conservación y protección” a los cuales los define la pendiente, el estado de los suelos y la distancia de los cursos de agua, caudal, además de los criterios que se establecen en su reglamento o en su defecto en los artículos transitorios de la ley; y en Brasil se denominan “áreas de preservación permanente” y se definen por la cobertura vegetal, función ambiental y social, ancho de los cursos de agua y otras características particulares de las cuencas hidrográficas.

#### **4.1.3.2 Marco normativo**

Dentro del marco normativo de Costa Rica, para determinar las áreas de protección hídrica, se encuentra un total de cuatro leyes y un reglamento que proponen diferentes magnitudes de

protección de acuerdo a su propio interés; así por ejemplo, dentro del reglamento del INVU se considera un mínimo de 5 metros para la protección de acequias y aguas intermitentes, y para las fincas atravesadas por ríos, 10 metros, aunque siempre para los proyectos de urbanización consideran la franja mínima, en cambio la Ley de Tierras y Colonización propone hasta 300 metros, destinados para la protección de cuencas hidrográficas, y para el caso del río Banano establece la protección de 500 metros a 10 km sobre la captación de agua para consumo. En las otras leyes, a excepción de la Ley Forestal, los anchos son muy exagerados y poco probables de cumplimiento.

En la zona urbana se aplica el reglamento del INVU, en el caso de las zonas rurales, la ley que más se respeta o intenta cumplir es la Ley Forestal, paralelamente a ella y también de aplicación actual se encuentra la Ley de Aguas, cuando es necesario se intenta aplicar la más conveniente según sea el caso, aunque para la gran mayoría de productores agrícolas y ganaderos no se respeta ninguna, todo esto para las zonas rurales, la exigencia de su cumplimiento recae estrictamente sobre los pequeños y grandes madereros, a través de los planes de manejo y aprovechamiento, y aunque por parte de ellos siempre se exige mayor flexibilidad para aprovechar la madera de estas zonas bajo el concepto de aprovechamiento de impacto reducido (AIR), los mismos Estándares de Sostenibilidad para el Manejo de Bosques Naturales: Principios, Criterios e Indicadores, en su Código de Prácticas del 2009, principio 3, sobre la función del bosque en la protección de suelos, agua y control de otras actividades, criterios 3.1 y 3.2, en los que se refiere a la selección de árboles a cosechar, señala que los árboles deben estar ubicados dentro del área efectiva del bosque que no incluye las áreas de protección definidas en la ley 7575 artículos 33 y 34.

Como se puede apreciar en el cuadro 8, las propuestas de protección del sistema hídrico son variables, así como las organizaciones ejecutoras, y aunque la Ley Específica prevalece sobre la Ley General (la nueva sobre la vieja) es importante resaltar que ninguna de ellas ha sido derogada.

En este punto es importante destacar el rol de las aguas subterráneas y las áreas de recarga acuífera destinadas para su protección, ya que cerca del 88% de las fuentes para usos consuntivos provienen de fuentes de agua subterráneas (Crubellati 2006). En la Ley Forestal, artículo 3 inciso l, se define a las áreas de recarga acuífera como la superficie de terreno en el cual ocurre la infiltración que alimenta un determinado acuífero y cauces de los ríos, según lo determine el MINAET mediante resolución administrativa, previa consulta a la ICAA y SENARA. Estas áreas tienen un trato diferente en el artículo 33 de la Ley Forestal inciso d, en el que se señala que sus límites serán determinados por los órganos competentes, basado en estudios técnicos, que determinen la dirección de los flujos subterráneos y su importancia para consumo humano (Artículo 94, del Reglamento a la Ley Forestal). Con conocimiento de que más del 70% del territorio nacional tiene potencial de recarga acuífera (Cuadrado y Castro 2008), y que en Costa Rica no existe un plan de gestión integrado del recurso hídrico

subterráneo (Arias *et al.* 2006), es importante que se definan estas áreas de recarga a través de una planificación ordenada y estratégica de interés social, ambiental y económico.

Así mismo, hay que mencionar a las Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS) con personería jurídica y su reglamento de operación y administración, bajo la supervisión del ICAA, que tienen como fin administrar, operar y mantener en buenas condiciones los acueductos y alcantarillado sanitario (si existe), de acuerdo a las políticas y norma del ICAA (Bustamante 2003); actualmente gestionan la adquisición de tierras para la protección de manantiales y sus zonas de recarga (Cuadrado y Castro 2008).

#### 4.1.3.3 Ancho de las franjas de protección

Así como sucede con el marco normativo en Costa Rica, los anchos de las franjas de protección hídrica son variados y confusos.

A continuación, se presentan cuadros comparativos con los anchos de las áreas de protección de los cuatro países analizados anteriormente (cuadros 11, 12, 13 y 14).

Cuadro 11. Cuadro comparativo legal del ancho de los bosques de protección y los criterios que se consideran para establecerlos en Panamá.

Panamá			
Sistema hidrológico	Ancho de franjas ribereñas en metros	Ley	Criterios
Cursos de agua	10	Ley Forestal n° 1. Art: 23 y 24; Ley n° 24	Ancho igual o mayor al ancho del cauce nunca menor a 10 m
Manantiales	200 radio	Ley Forestal n° 1. Art: 23	Cerro
	100 radio		Terreno plano
	-		Áreas de recarga acuífera
	100 radio	Ley Forestal n° 1. Art: 24; Ley n°24	Cerro
	50 radio		Terreno plano
	50		Áreas de recarga acuífera
Lagos	100	Ley Forestal n°1. Art: 23	Desde la ribera
Embalses	100	Ley Forestal n° 1. Art. 23	Desde la ribera
	10	Ley Forestal n° 1. Art. 24; Ley n° 24	De su nivel máximo de agua
Criterios generales			No existen criterios específicos para la creación de estas áreas.

Fuente: El autor

Cursos de agua (ríos, quebradas); Manantiales (ojos de agua); Lagos; Embalses (captaciones, naturales o artificiales, tomas de agua).

Como se puede observar en el cuadro 11, los anchos establecidos para los bosques protectores de Panamá están desde los diez metros sobre los márgenes de los cursos de agua como mínimo, hasta cien metros en las riberas de lagos y embalses, o los doscientos metros de radio en los terrenos aledaños a los manantiales que nacen en los cerros.

Cuadro 12. Cuadro comparativo legal del ancho de las áreas forestales de protección y los criterios que se consideran para establecerlos en Nicaragua.

<b>Nicaragua</b>			
<b>Sistema hidrológico</b>	<b>Ancho de franjas ribereñas en metros</b>	<b>Ley</b>	<b>Criterios</b>
<b>Cursos de agua</b>	50	Ley n° 462	Medidos horizontalmente a cada lado
	40	Norma Técnica 18 001-04	No se pueden construir caminos forestales. Del manejo y aprovechamiento forestal.
	30	Ley de Medio Ambiente n° 217; Ley General de Agua n° 620	Propiedad del Estado
	200	Ley General de Aguas n° 620	Se prohíbe la tala de cualquier árbol o especie.
	200	Ley Especial de Delitos al Medio Ambiente n° 559	En orilla de todo el curso de la vertiente
<b>Manantiales</b>	200	Ley n° 462	Medido horizontalmente de la marca máxima o fluctuaciones del cuerpo de agua.
	400 radio	Ley Especial de Delitos al Medio Ambiente n° 559	Si nace en la montaña
	200 radio		Terrenos planos, sea la corriente permanente o temporal
<b>Lagos</b>	200	Ley n° 462	Medido horizontalmente de la marca máxima o fluctuaciones del cuerpo de agua.
	200	Ley General de Aguas Nacionales n° 620	Se prohíbe la tala de cualquier árbol o especie.
	30	Ley de Medio Ambiente n° 217; Ley General de Agua n° 620	Propiedad del Estado
<b>Embalses</b>	200	Ley n° 462	Medido horizontalmente de la marca máxima o fluctuaciones del cuerpo de agua.
<b>Criterios específicos</b>			No existen criterios específicos de cómo establecer áreas forestales de protección municipal, solamente principios y objetivos generales.

Fuente: El autor

Cursos de agua (cauces, ríos, vertiente); Manantiales (fuentes de agua); Lagos (lagunas); Embalses (naturales o artificiales).

Para Nicaragua los anchos propuestos para las áreas forestales de protección, son más amplios, así desde 50 metros en los cursos de agua, hasta los 200 metros en lagos y manantiales, aunque la Ley Especial de Delitos al Medio Ambiente establece hasta 400 metros de radio

para manantiales de montaña, lo que significa una superficie de aproximadamente 50 hectáreas, para lo cual debería definirse claramente los términos para su delimitación.

Cuadro 13. Cuadro comparativo legal del ancho de las áreas de bosque nativo de conservación y protección y los criterios que se consideran para establecerlos en Chile.

Chile			
Sistema hidrológico	Ancho de franjas ribereñas en metros	Ley	Criterios generales
Cursos de agua	100	Ley 18378	Prohibición de tala, previo informe del Servicio Nacional de Turismo, en terrenos no susceptibles de aprovechamiento agrícola o ganadero.
	25	Ley n° 20283	Cauce permanente, y caudal medio anual mayor a 0,14 m <sup>3</sup> /s.
	15		Cauce no permanente de zonas áridas o semiáridas, y caudal medio anual mayor a 0,08m <sup>3</sup> /s.
	5		Cauces inferiores a los señalados arriba.
Manantiales	25	Ley n° 20283	Cauce permanente, y caudal medio anual mayor a 0,14 m <sup>3</sup> /s.
	15		Cauce no permanente de zonas áridas o semiáridas, y caudal medio anual mayor a 0,08 m <sup>3</sup> /s.
Lagos	100	Ley 18378	Prohibición de tala, previo informe del Servicio Nacional de Turismo, en terrenos no susceptibles de aprovechamiento agrícola o ganadero.
Glaciares	500	Ley n° 20283	Prohibición de destrucción de árboles y arbustos nativos.
Humedales	100	Ley n° 20283	Sitios RAMSAR y los declarados prioritarios.
Criterios específicos		Ley n° 20283	Los señalados en el artículo 17, de la ley: pendiente, pluviometría, fragilidad, erodabilidad de suelos, nivel de saturación de los suelos y flotación de equipos de madereo. Además se considerará tamaño de la cuenca, caudal y su temporalidad.

Fuente: El autor

Cursos de agua (cuerpos de agua naturales, ríos, quebradas); Manantiales (ojos de agua); Lagos; Embalses (captaciones, naturales o artificiales, tomas de agua); Humedales (RAMSAR)

Para Chile, la protección de las áreas de bosque nativo es más específico y está normado por una sola ley que es la N° 20283 de Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal, cuyo rector es la Corporación Nacional Forestal, y como se puede observar en el cuadro 13, su magnitud va desde los cinco metros hasta los veinticinco metros, a excepción de los glaciares, que tienen una franja de protección de quinientos metros, y los humedales declarados sitios RAMSAR con una franja de protección de 100 metros, luego los 100 metros propuestos en la Ley 18378, se realizan previo informe del Servicio Nacional de Turismo y se establecen mediante decreto presidencial.

El artículo 13 de la ley 19561 de Fomento Forestal, y decreto de ley 2565, dice:

*“... Así mismo, estarán exentos del impuesto territorial los terrenos cubiertos con bosques de protección, entendiéndose por tales los ubicados en los suelos frágiles con pendientes iguales*

*o mayores a 45% y los próximos a fuentes, cursos o masas de agua destinados al resguardo de tales recursos hídricos. Estos últimos, podrán cubrir una franja equivalente al ancho máximo del cauce natural, la que no podrá exceder de 400 metros medidos desde el borde del mismo”.*

Cuadro 14. Cuadro comparativo legal del ancho de las áreas de preservación permanente y los criterios que se consideran para establecerlos en Brasil.

<b>Brasil</b>			
<b>Sistema hidrológico</b>	<b>Ancho de franjas ribereñas en metros</b>	<b>Ley</b>	<b>Criterios generales</b>
<b>Cursos de agua</b>	30	Ley Federal n° 4.771; Ley Federal n° 7.803; y Resolución 303	Cursos de agua menores de 10 metros de ancho.
	50		Cursos de agua entre 10 y 50 metros de ancho.
	100		Cursos de agua entre 50 y 200 metros de ancho.
	200		Cursos de agua entre 200 y 600 metros de ancho.
	500		Cursos de agua que superan los 600 metros de ancho.
<b>Manantiales</b>	50 radio	Ley Federal n° 4.771; Ley Federal n° 7.803; y Resolución 303	-
<b>Embalses</b>	30	Resolución 302	Embalses artificiales en zonas urbanas.
	100		Embalses artificiales en zonas rurales.
	15 y 10 ha		Para embalses que generen electricidad.
	15 y 20 ha		No se utilicen para abastecimiento público, ni generación de energía eléctrica localizados en áreas rurales.
<b>Lagos y lagunas</b>	30	Resolución n° 303	Zonas urbanas
	100		Zonas rurales
	50		Si el lago o laguna tiene una superficie máxima de 20 ha.
<b>Otros</b>	Todo >1850 msnm	Ley Federal n° 4.771; y, Ley Federal n° 7.803	Cualquiera que sea la vegetación.
<b>Criterios específicos</b>		Ley Federal n° 4.771; Ley Federal n° 7.803; y, Resolución 302	Por definición: áreas cubierta o no de vegetación nativa, con la función de preservar los recursos hídricos, paisaje, estabilidad geológica, biodiversidad, flujo genético de flora y fauna silvestre, protección del suelo, garantizar el bienestar humano. Además, en la resolución 302 para ampliación o reducción de embalses artificiales se establecerán criterios como: características ambientales de la cuenca, geología, geomorfología, hidrología y fisiografía, tipología vegetal, representatividad ecológica, uso del agua, ocupación del entorno, impacto ambiental del embalse en una franja de 100m.

Fuente: El autor

Cursos de agua (ríos); Manantiales (ojos de agua); Lagos; Embalses (artificiales).

Para Brasil, se diferencian principalmente tres fuentes hidrográficas, los cursos de agua, lagos y lagunas, y los embalses artificiales. En los cursos de agua las áreas de preservación permanente oscilan entre los 30 y 500 metros, en lagos naturales la magnitud de la franja de protección está entre 30 y 100 metros, al igual que para los embalses artificiales.

#### **4.1.4 Criterios para establecer las áreas de protección hídrica en Costa Rica**

En el marco legal que trata acerca de las áreas de conservación, se consideran ciertos principios generales del Estado y los objetivos que se pretende conseguir con la implementación de estas áreas; así por ejemplo el artículo 1 de la Ley Forestal menciona que en virtud del interés público, se prohíbe la corta o aprovechamiento de los bosques en todas las áreas silvestres protegidas. En el artículo 19 menciona que no se permitirá el cambio del uso del suelo en terrenos cubiertos con bosque, salvo permiso expreso del Estado, o el artículo 20 establece que los bosques solo pueden aprovecharse con un plan de manejo bajo los estándares de sostenibilidad (lo más aproximado a las áreas de protección hidrológica).

En el capítulo IV, los artículos 50, 51 y 52 de la Ley de Biodiversidad, menciona que las actividades humanas deben ajustarse a las normas científicas y técnicas emitidas por el Ministerio para el mantenimiento de los procesos ecológicos, dentro y fuera de áreas protegidas. Se trata de parámetros que deberán ser dispuestos por el Ministerio. Así también, los planes o autorizaciones del uso y aprovechamiento de los RRNN, deberán considerar en la elaboración, aprobación e implementación, la conservación y empleo sostenible de la biodiversidad, en especial cuando afecte áreas silvestres protegida.

La Ley Orgánica del Ambiente, en su artículo 35, menciona los objetivos de las áreas silvestres protegidas, entre otros esta: a) conservar ambientes naturales representativos en diferentes regiones biogeográficas y de los ecosistemas más frágiles y e) Proteger y mejorar las zonas acuíferas y las cuencas hidrográficas.

Cuando se menciona los estándares de sostenibilidad para el manejo y aprovechamiento de bosques naturales, se hace referencia al principio 3: sobre la función de los bosques en la protección de los suelos, agua, y el control de otras actividades humanas que puedan afectar la integridad del bosque, y en este principio dos criterios de manejo forestal: 3.1) de protección de la calidad del agua; y 3.2) de la protección del suelo. Donde se evalúan los posibles impactos ambientales del aprovechamiento forestal sobre la masa residual, suelo y agua, con sus respectivas medidas de mitigación, y en el que el criterio para la selección de árboles a cosechar, es que estos deben estar ubicados dentro del área efectiva del bosque que no incluya las áreas de protección definida en los artículos 33 y 34 de la Ley 7575. Pero, en ninguno de los casos del marco legal se estipulan los criterios técnicos-científicos para establecer un área de protección hídrica.

#### 4.1.5 Percepción social de las franjas ribereñas como áreas de protección

Para responder a este cuestionamiento nos basamos en las respuestas de los diferentes representantes de la sociedad civil, como se puede observar en el cuadro 15, así:

Cuadro 15. Percepción social de los factores que influyen en el cumplimiento o incumplimiento de la protección de franjas ribereñas. (n = 23)

Opiniones de los entrevistados	Frecuencia absoluta	%
<b>Criterio del marco legal de las áreas de protección hídrica</b>		
Las leyes forestal, de aguas y reglamento del INVU se complementan	8	35
La Ley Forestal es la más conocida entre la población	8	35
La Ley de Aguas se presenta ambigua y obsoleta	3	13
Existe confusión entre varias leyes que tratan el mismo tema	6	26
La Ley Forestal se torna prohibitiva	5	21
Ninguna Ley tiene criterio técnico o científico	20	87
Las leyes se establecieron con algún tipo de criterio jurídico y regulatorio	1	4
Actualmente existen grandes superficies protegidas	6	26
La Ley en la protección del RRHH condiciona el uso de las franjas	4	17
ASADAS gestionan la protección de manantiales	1	4
<b>Nivel de cumplimiento de las leyes</b>		
Se cumple (sector forestal)	6	26
No se cumple	13	57
En parte	13	57
No se exige su cumplimiento (sector agrícola y ganadero)	11	48
Regencia (sector forestal)	3	13
<b>Factores que influyen en el cumplimiento o incumplimiento de las Leyes</b>		
No existe unificación de criterios (técnicos y/o científicos)	3	13
Se presentan obstáculos como inconsistencias, requisitos, trámites, costos.	3	13
Presión por parte del sector turístico e industrial	2	9
Problemas por el título de propiedad en esas áreas	1	4
Las leyes son asimétricas y dispersas	5	21
Sectores buscan propios intereses	3	13
Las leyes se desconocen entre la población	3	13
Falta de presupuesto y personal del ente rector para hacer cumplir las leyes	6	26
Se debe consensuar una Política de Ordenamiento Territorial	2	9
Los Municipios deben promover el cumplimiento de los Planes Reguladores	5	21
Promover la educación y capacitación ambiental (grupos organizados)	7	30
El trabajo interinstitucional debe ser organizado	2	9
Debe promoverse mayores incentivos para los pequeños propietarios	7	30
Participación e intervención del sector privado	2	9
Se debe impulsar las Políticas de Manejo de Cuencas	1	4

Uno de los puntos más importantes a destacar es que un 87% de los entrevistados asume que las leyes actuales no tienen ningún tipo de criterio técnico o científico para establecer cualquier tipo de ancho de las franjas ribereñas, para lo que debería establecerse una reforma, así como la asignación de un solo ente rector encargado de administrar, ejecutar y fiscalizar el cumplimiento de la misma. Así también, existe un porcentaje de 35% de personas que opinan que existe complementariedad en la ejecución de las leyes especialmente, imponiéndose la Ley Forestal, pero cuando se trata del casco urbano, el Reglamento a imponerse es el del

INVU, que no cumple a cabalidad lo estipulado en la Ley, todo esto para el 26% de los entrevistados produce confusión, tanto entre los organismos estatales como en los propietarios o productores. El 21% de los entrevistados considera que esta ley (forestal) es prohibitiva, y el 17% que el uso de la franja es condicionado, pues lo que se impide es el aprovechamiento intensivo. Otro factor que desfavorece al cumplimiento de la normativa, según el 13% de los entrevistados son las inconsistencias, trámites, requisitos y costos que se generan para aprovechar un árbol.

Los cuestionamientos más importantes a la Ley Forestal son que se trata de una ley general y aplica a todos los terrenos con las características señaladas en los artículos 33 y 34, y aunque la propiedad del terreno no se pierde, si limita los derechos de uso para el propietario, pues las franjas ribereñas son zonas de protección.

Con respecto al cumplimiento o no de la normativa, a nivel de entrevistas, se puede desglosar de la siguiente manera: el 26% dice que sí se cumple con la normativa, pero este cumplimiento lo hace solamente el sector forestal, pues es a este sector al que más se exige su cumplimiento a través de los planes de aprovechamiento, y las guías de traslado de la madera y todo el proceso mediado por un regente forestal, profesional con el que no cuenta ningún otro sector productivo, en lo referente a las áreas de protección; luego, un 57% asegura que las normas de protección hídrica no se cumplen o se cumplen en parte, esto porque existe mucha producción agrícola o ganadera hasta la misma orilla de ríos o quebradas y también tala ilegal, y además las franjas que existen es por cultura de los propietarios en conservar los bosques o porque el área donde se encuentran tiene una fuerte pendiente lo que no permite hacer ninguna otra actividad.

Otro gran porcentaje de entrevistados, exactamente el 48%, dice que no hay cumplimiento de las normativas, especialmente para los sectores agrícolas (piñeras) y ganadero, pues se puede apreciar una producción intensiva hasta la misma orilla de los cauces.

Este incumplimiento, estima el 30% de los entrevistados, se debe a la falta de incentivos para los propietarios y productores en estas áreas, esto se precisa orientar a través de educación y capacitación ambiental, tanto a técnicos como productores que favorezcan la conservación, protección y/o recuperación de estas áreas. Un 26% opina que esta falta de cumplimiento se debe también a la falta de presupuesto y personal por parte de los organismos estatales encargados de vigilar y sancionar a los infractores; el 21% opina que son las leyes inconsistentes las que confunden a propietarios y productores, así como la falta cumplimiento por parte de los municipios de los planes reguladores; otros estiman que esta falta de cumplimiento se debe a otros intereses principalmente de tipo económico, o por simple desconocimiento por parte de la gente acerca de las normativas de protección.

El Tribunal Ambiental Administrativo (TAA), durante el periodo 2002-2009, tramitó un total de 2731 denuncias por daños ambientales, la mayor parte de las denuncias correspondían a violaciones contra los recursos forestales (1090 casos). En materia de recursos hídricos

atendió 994 denuncias y por delitos como extracción mineral, basureros, movimientos de tierra, etc., atendió 647 denuncias. Actualmente el TAA, en el primer semestre del 2011 ha recibido más de 250 denuncias por daño ambiental. La afectación a las áreas de protección representa el 33% del total de denuncias. Las provincias en orden de denuncia más afectadas son Puntarenas (77), San José (73), Alajuela (39), Cartago (18), Guanacaste (16), Heredia y Limón, respectivamente.

Son precisamente las áreas de protección hídrica, las zonas de mayor afectación, pues la tercera parte de denuncias corresponde a este rubro, esto evidencia el no cumplimiento de la normativa vigente en el País, afectándose nacientes, ríos o quebradas. Otro rubro importante de denuncias es la afectación a humedales y al mal manejo de las aguas residuales que representa el 20% de los casos. Esto significa que más del 50% de las denuncias afectan a las fuentes hidrográficas. Otros rubros importantes de denuncia son la tala de árboles con 12 denuncias, movimientos de tierra 21 denuncias y cambio de uso de suelo 7 denuncias. El resto de denuncias corresponden a mal manejo de residuos sólidos, contaminación atmosférica, contaminación sónica, extracción de materiales, afectación de vida silvestre, invasión de zona marítimo-terrestre, entre otras (TAA 2011).

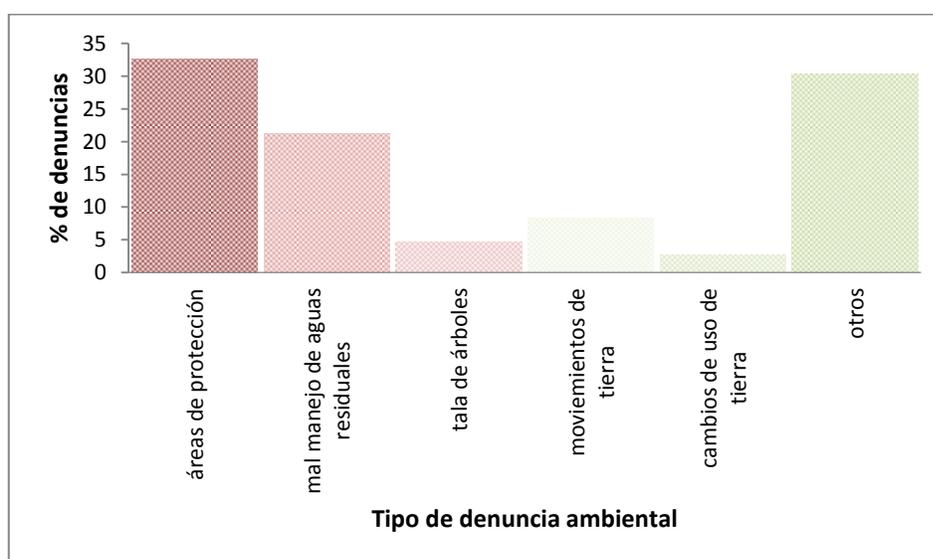


Figura 5. Porcentaje de denuncias sobre daños ambientales realizadas al TAA en el primer semestre del 2011.

#### 4.1.6 Uso económico, manejo, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales bajo el esquema de franjas ribereñas

El marco legal dentro de estas franjas permite ciertas actividades de acuerdo al uso de la tierra, así como compensaciones o incentivos para los propietarios que protejan y conserven estas áreas, tanto en Costa Rica, como en los países analizados en esta investigación. El impacto que pueda provocar las actividades de manejo forestal en las franjas de protección ribereña puede ser negativamente contraproducente contra la calidad del agua, la vida acuática y funciones

ambientales de esta franja, por lo que es conveniente identificar el beneficio económico de estas áreas en función de las regulaciones existentes (cuadro 16).

Cuadro 16. Uso económico, manejo y aprovechamiento de las zonas de protección.

País	Marco legal	Uso
Costa Rica	Ley Forestal n° 7575	Art. 19 En terrenos cubiertos con bosque, no se permitirá cambiar el uso del suelo, salvo permiso expreso del Estado. Art. 34 Se prohíbe la corta de árboles en las áreas descritas en el artículo 33, a excepción de proyectos de interés nacional.
	Ley de Aguas n° 276	Art. 145 ...las autoridades de la república procurarán, el cumplimiento de las disposiciones legales referentes a la conservación de los árboles, especialmente los de las orillas de los ríos y los que se encuentren en los nacimientos de aguas. Art. 149 y 150 Se prohíbe destruir los árboles descritos en estos artículos. Art. 154 Queda prohibido a las Municipalidades enajenar, hipotecar o de otra manera comprometer las tierras que posean o que adquieran en las márgenes de los ríos, arroyos o manantiales o cualquier curso de agua de que se surta alguna población.
Panamá	Legislación Forestal n° 1	Art. 23 Prohibido el aprovechamiento forestal en áreas adyacentes a lagos, lagunas, ríos y quebradas. Los bosques a las orillas de los cuerpos de agua no pueden ser talados bajo ningún argumento, se consideraran de preservación permanente. Art. 24 A lo largo de las corrientes de agua, en embalses naturales y artificiales, cuando son bosques artificiales, queda prohibido el aprovechamiento forestal y daños. Art. 25 Bosques de protección y especiales solo podrán ser aprovechados con base a sus planes de manejo y normas técnicas determinadas por el INRENARE. Art. 58 El Estado brindará incentivos a las personas naturales o jurídicas que contribuyen a la reforestación de las tierras estatales que sean de aptitud preferentemente forestal. Asimismo, fomentará y ofrecerá, a través del INRENARE, apoyo y asesoramiento forestal y fiscalizará el manejo de tales plantaciones y bosque natural. Art. 59 El Estado incentivará el establecimiento de cercas vivas, cortinas rompe vientos y pequeños bosques en las áreas de con cultivos y pastizales. Art. 60 El Estado concederá la validez de los contratos de arrendamiento de fincas cualquier título, reconocido legalmente, siempre que éstas se dediquen a actividades de repoblación, manejo y/o aprovechamiento forestal, según lo establece la ley. Art. 82 Prohibido limpiar, socolar, rozar o talar en terrenos cubiertos con bosques o en los bosques especiales.
	Ley General del Ambiente n° 41	Art. 68: El Estado estimulará la creación de áreas protegidas en terrenos privados, a través de un sistema de incentivos fiscales y mecanismo de mercado, tales como los créditos canjeables por reforestación con especies nativas, los derechos de desarrollo sostenibles y los pagos por servicios de

		conservación de beneficios nacionales y globales.
Nicaragua	Ley General de Aguas n° 620	Art. 96 Se prohíbe la tala de árboles o plantas de cualquier especie, que se encuentren dentro de un área de 200m a partir de las riberas de los ríos y costas de lagos y lagunas.
	Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal n° 462	Art. 27 En Áreas Forestales de Protección Municipal, se prohíbe el corte de árboles en cualquiera de sus modalidades y el aprovechamiento forestal a tala rasa, el uso de plaguicidas y la remoción total de la vegetación herbácea. Art. 28 El Estado promoverá e incentivará la restauración de bosques de protección y conservación.
	Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales n° 217	Art. 39 El Estado establecerá y ejecutará una política de incentivos y beneficios económicos dirigidos a quienes contribuyan a través de sus inversiones a la protección, mejoramiento y restauración del ambiente. Art. 42 Se exonera del pago de Impuesto sobre Bienes Inmuebles, a aquellas propiedades destinadas a programas de reforestación, conservación de suelos y conservación de biodiversidad.
	Norma Técnica para Manejo Sostenible de Bosques Tropicales NTON 18-001-04	4. Disposiciones Comunes, 4.1.4.4 Del Manejo y Aprovechamiento Forestal: Los caminos forestales no podrán ser construidos de forma paralela al bosque de galería, ni dentro de una distancia de 40 m de cursos de agua principales.
Chile	Ley de Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal n° 20283	Art. transitorio 8 Se prohíbe la corta de bosques nativos, situados en terrenos con pendiente superiores al 60%, por más de 30m, salvo que se trate de cortas selectivas autorizadas previamente por la Corporación. Se prohíbe la intervención de árboles y arbustos nativos en los terrenos aledaños a manantiales, cuerpos y cursos naturales de agua, en las distancias medidas en proyección horizontal en el plano. La Corporación podrá aumentar hasta el doble o disminuir a la mitad las distancias indicadas en este artículo. Excepcionalmente, la Corporación podrá autorizar la corta de árboles o arbustos en estas condiciones, cuando se trate de los casos señalados en el inciso cuarto del artículo 7°, así como también para la construcción de obras civiles, manejo de cauces y cortas sanitarias. El plan de manejo deberá especificar tanto las medidas necesarias para evitar la erosión y mitigar los daños que se puedan ocasionar al suelo, a la calidad y cantidad del agua y al bosque residual, como los sistemas de madereo, las maquinarias e implementos que se utilizarán, la estacionalidad de las faenas y el tratamiento de los residuos. Art. 22 Habrá un Fondo concursable destinado a la conservación, recuperación o manejo sustentable del bosque nativo, a través del cual se otorgará una bonificación destinada a contribuir a solventar el costo de las actividades sugeridas en este artículo.
Brasil	Ley Federal n° 4.771	Art. 4 En éste artículo, señala que la supresión de vegetación en áreas de preservación permanente solo podrá ser autorizada en caso de utilidad pública o interés social y sea correctamente justificado bajo los diferentes códigos de esta misma ley.
	Resolución n° 302	Art. 3 La ampliación o reducción de estas áreas se establecerán según algunos criterios como: características ambientales de la cuenca, geología,

		geomorfología, hidrología y fisiografía, tipología vegetal, representatividad ecológica, uso del agua, ocupación del entorno, impacto ambiental del embalse en una franja de 100m.
	Decreto Estatal n° 49.723	Arts. 1 al 15 Este decreto tiene como fin establecer un Programa de Recuperación de las Áreas Ribereñas en el Estado de Sao Paulo
	Resolución n° 369	Arts. 1 al 16 Esta resolución dispone la intervención o supresión de vegetación en las áreas de preservación permanente cuando son casos excepcionales, de utilidad pública o interés social de bajo impacto ambiental.
	Resoluciones SMA-42 y SMA-71	En estas resoluciones se establece un proyecto estratégico para la recuperación y preservación de los bosques ribereños en especial en zonas rurales y urbanas.
	Resolución SMA-40	Art. 2, Inciso II Dentro de los requisitos para la obtención del certificado en su inciso II señala, manutención de la cobertura vegetal nativa de las áreas de protección permanente o recuperación de las mismas.
	Resolución SMA-8	Art. 3 Esta resolución tiene que ver con la reforestación de áreas degradadas, y señala que las áreas prioritarias son las de preservación permanente.

#### **4.1.7 Afectación del uso y aprovechamiento del sector forestal sobre las franjas ribereñas en función de la normativa vigente**

Uno de los cuestionamientos del sector forestal, es la afectación que tiene su producto (madera específicamente) en estos espacios de protección hídrica y la ventaja que tienen otros productores sobre ellos. Para referirse a este asunto es preciso dejar en claro que cualquier tipo de aprovechamiento que se haga sobre un área de protección hídrica se considera como ilegal, y para ello es preciso conocer algunos datos que se refieren a la tala ilegal de la madera.

Según Campos (2007), se estima que el 34% de la madera que se utiliza en el país proviene de la tala ilegal (actualmente se considera que esta cifra bajó al 15%). El 50% de la madera ilegal proviene de sistemas productivos susceptibles de obtener un permiso de aprovechamiento, el 11% de terrenos en donde por una u otra razón se negó el permiso, y el 39% proviene de donde no es posible obtener un permiso de corta (áreas de protección, especies vedadas, etc.) y terrenos de patrimonio forestal del Estado. Esta tala ilegal se da principalmente por el cambio de uso del suelo, cuyos dueños se ven motivados por diferentes razones personales económicas y culturales como: dinero a corto plazo, uso agropecuario, desconocimiento del manejo de un bosque y la creencia que el bosque por sí mismo tiene poco valor. A esto se suma el mal funcionamiento de los sistemas de control de parte del organismo estatal.

Legalmente, se estima que solo el 4% de las denuncias en el sector forestal terminan en condena, esto se atribuye a varias causas: denuncias mal presentadas, la ley forestal establece regulaciones pero no sanciones claras para los infractores, además de presentar vacíos legales, y errores procesales. Económicamente la actividad forestal presenta más restricciones que cualquier otra actividad en el uso de sus recursos, poniéndose claramente en desventaja en comparación con la mayor rentabilidad de otros productos. En cuestión de mercado, Costa

Rica demanda mayor cantidad de madera de la que se autoriza legalmente, y este déficit está siendo suplido por importación y fuentes no autorizadas (Arias 2005).

Otro aspecto importante a considerar es que “para los países en desarrollo, el empleo es tan importante que quizá sea mejor desestimar la competitividad entre alternativas y dar énfasis a la productividad como objetivo del manejo forestal”. Los enfoques competitivos en el aprovechamiento de madera y la satisfacción de las demandas locales quizá no satisfagan las necesidades laborales; quizá la necesidad de crear empleos esté sobre los rendimientos económicos directos (Wadsworth 2000).

En lo que se refiere a las áreas de protección hídrica, y cómo estos se pueden ver afectados o afectar al sector forestal, los entrevistados opinaron lo siguiente:

Cuadro 17. Afectación al sector forestal de Costa Rica por la normativa vigente de áreas de protección. (n = 23)

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>%</b>
Costa Rica no es competitivo en el sector forestal	5	22
No es un área importante que afecta al aprovechamiento	9	39
La ley no permite el aprovechamiento en estas áreas	4	17
La ley no afecta la competitividad	1	4
No se puede aprovechar más de 3 árboles /ha	1	4
Sí afecta la competitividad del sector forestal	6	26
Importa madera desde otros sitios (Nicaragua, Colombia y Chile)	3	13
Otras actividades más rentables (agrícolas, turismo)	5	22
Criterios equivocados para fomentar la competitividad	1	4
Otros factores que afectan la competitividad (tramites, requisitos)	2	9
Aprovechamiento ilegal de madera	1	4
El área bien manejada puede mejorar la producción de madera.	4	17

El 39% de los entrevistados opinó que la franja que se destina a protección hídrica no es un área considerable que puede afectar la competitividad del País, mientras que el 26% opinó que esta franja de protección sí afecta la competitividad, pues la normativa vigente restringe su uso, además de tener un sistema burocrático muy complejo para obtener un permiso de aprovechamiento. Otra razón a esta afectación es la cuestión de escala, al ser un País muy pequeño comparado con otros países madereros, las franjas de protección se hacen muy grandes. Otro porcentaje de los entrevistados (22%) opinaron, que Costa Rica no es un país competitivo en el sector forestal, y aunque se considere un país forestal, nunca ha sido un país productor de madera, pues prácticamente toda la producción de madera es para consumo interno (el sector forestal aporta entre el 0,8 y 0,9% del PIB), la cantidad exportada es mínima especialmente teca, y el resto de la demanda de la madera la importan desde Chile y Nicaragua, principalmente.

Con un mismo porcentaje (22%) de los entrevistados opinaron que existen otras actividades más rentables que la madera como los del sector agrícolas (piña, café, banano, etc.), ganadero o turístico, son sectores que prefiere pagar las multas por cambio en el uso del suelo, a cambio de dedicar sus tierras a actividades más productivas y sin tanta tramitología. El 17% de los entrevistados opinó, que bajo un sistema de aprovechamiento de impacto reducido de madera en estas áreas, se puede aumentar la oferta de la madera.

Si se considera que entre el 15 y 30% de la demanda de madera proviene de la tala ilegal, y que el ritmo de reposición, no es el mismo que el de consumo, debería continuarse con las medidas de control implementadas por el SINAC para reducir la tala ilegal, y además establecer más plantaciones de especies nativas de crecimiento rápido, que llenen la demanda interna y a su vez propicie incentivos para la exportación.

## **4.2 Segundo objetivo: Determinación del área de franjas ribereñas en Costa Rica y el área total del País bajo algún régimen de protección, según la normativa vigente**

### **4.2.1 Acercamiento conceptual**

Antes de presentar los resultados es importante tener presente algunos conceptos que facilitan la comprensión de los mismos.

*Área de Conservación:* es una unidad geográfica nacional, delimitada administrativamente, regida por una estrategia de desarrollo y administración. Se encuentra bajo la supervisión general del Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicación, a través del Consejo Nacional de Áreas de Conservación (Ley de Biodiversidad 1998). La modalidad de Áreas de Conservación nace como idea en 1989, como un esfuerzo por integrar las áreas silvestres protegidas dentro de un sistema nacional de conservación (Asch *et al.* 2006).

*Áreas Silvestres Protegidas:* son establecidas por el Ejecutivo, a través del MINAET en siete categorías de manejo diferentes, así: reservas forestales, zonas protectoras, parques nacionales, reservas biológicas, refugios nacionales de vida silvestre, humedales y monumentos naturales (Ley Orgánica Ambiental 1995). La Ley Forestal 7575 (1996), define al área silvestre protegida como el espacio, cualquiera que sea su categoría de manejo, estructurado por el Poder Ejecutivo para conservarlo y protegerlo, tomando en consideración sus parámetros geográficos, bióticos, sociales y económicos que justifiquen el interés público. Estas áreas están dedicadas a la conservación y protección de la biodiversidad, suelo, recurso hídrico, recursos culturales y servicios del ecosistema en general (Ley de Biodiversidad 1998). Generalmente también se denominan solamente como *áreas protegidas*.

*Zonas Protectoras:* bosques y terrenos de aptitud forestal, cuyo objeto principal sea la protección del suelo, la regulación del régimen hidrológico, la conservación del ambiente y de las cuencas hidrográficas (Aguilar *et al.* 2001). Es una de las categorías de manejo de las áreas silvestres protegidas.

*Áreas de Protección:* son zonas que no forman parte del Patrimonio Natural del Estado, pero son de dominio público y se delimitan conforme a lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley Forestal N° 7575, y artículo 31 de la Ley de Aguas N° 276 (SINAC 2009), que por sus características y ubicación se consideran indispensables para salvaguardar el recurso hídrico (Aguilar *et al.* 2001).

## 4.2.2 Superficie de las áreas de franjas ribereñas como áreas de protección en Costa Rica

El cálculo de las áreas de franjas ribereñas se basó en la cartografía a escala 1:50000, proporcionada por el MINAET, que cubre hasta el año 2005. Debido a las limitaciones asociadas a esta escala cartográfica, la determinación de superficie de franjas ribereñas solo incluye hasta cauces de 4° orden. Si se considera que en el País es frecuente tener cuencas con cauces hasta séptimo y octavo orden, los cálculos seguramente subestiman el área de franjas ribereñas.

La figura 6 representa el mapa de las franjas ribereñas a nivel nacional según la normativa vigente, y en el que se considera que la escala es muy grande para determinar con precisión las franjas de protección hídrica.

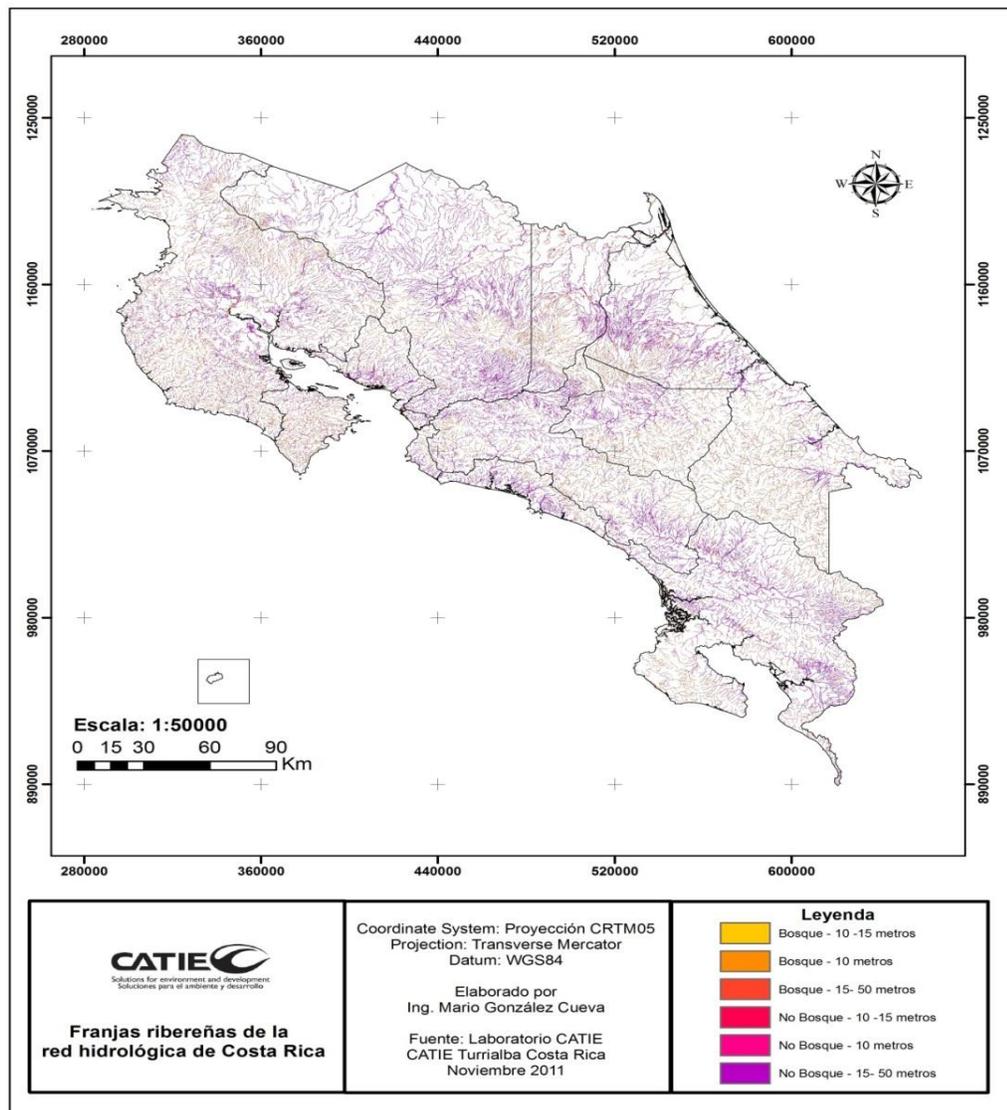


Figura 6. Franjas ribereñas de la red hidrográfica de Costa Rica.

El cuadro 18 presenta los datos de superficie de franjas ribereñas como áreas de protección en Costa Rica.

Se consideraron tres categorías definidas por el ancho establecido en el artículo 33 de la Ley Forestal 7575 de 1996, con respecto a los márgenes de los cauces de agua (ríos, quebradas y arroyos), medidos de forma horizontal a la pendiente y perpendicular al cauce, así: a) si el cauce atraviesa una zona urbana y el terreno es plano el ancho propuesto por la ley es de 10 m a cada lado del cauce; b) si el cauce atraviesa una zona rural y el terreno es plano entonces el ancho propuesto para proteger el cauce, según la ley, es de 15 m y; c) si el terreno es quebrado, sin considerar si es zona urbana o rural, entonces el ancho a considerarse bajo protección sería de 50 m.

Los datos que se muestran a continuación, por razones de escala, se consideran bajo el supuesto de que todo el territorio nacional se encuentra bajo las mismas condiciones de suelo, estas condiciones sugieren un terreno con la misma pendiente y no discrimina áreas rurales ni urbanas. Bajo este supuesto se proponen cuatro escenarios generales de protección.

Cuadro 18. Superficie de las franjas ribereñas como áreas de protección en Costa Rica.

Descripción de las franjas ribereñas		Superficie (km <sup>2</sup> )	10 m (km <sup>2</sup> )	15 m (km <sup>2</sup> )	50 m (km <sup>2</sup> )
Área total de franjas ribereñas		51100,00	<b>1012,75</b>	<b>1594,44</b>	<b>5294,81</b>
%		<b>100,00</b>	<b>1,98</b>	<b>3,12</b>	<b>10,36</b>
Franjas ribereñas por provincia.	Alajuela	9770,87	176,19	277,98	932,27
	Cartago	3091,86	64,93	102,48	341,12
	Guanacaste	10173,06	210,24	331,15	1113,33
	Heredia	2661,30	58,69	92,47	299,70
	Limón	9159,56	170,05	266,89	865,83
	Puntarenas	11203,35	227,74	358,38	1191,08
	San José	4790,19	103,52	162,86	544,47
	<b>Total</b>	<b>50850,19</b>	<b>1011,36</b>	<b>1592,21</b>	<b>5287,74</b>
%		<b>100,00</b>	<b>1,99</b>	<b>3,13</b>	<b>10,40</b>
Franjas ribereñas dentro de las áreas silvestres protegidas.	FE*	84,19	1,68	2,65	9,08
	HH	254,19	6,90	10,75	32,12
	PN	6187,39	94,03	148,57	508,3
	RB	212,01	2,90	4,57	15,97
	RF	2176,06	40,66	64,40	219,70
	RI*	3085,24	52,82	83,31	274,35
	RNA	13,31	0,18	0,28	0,99
	RVS **	1788,75	24,04	37,94	125,18
	ZP	1584,79	27,98	44,33	153,93
	OTRAS	75,66	1,22	1,93	6,48
	<b>Total</b>	<b>15461,59</b>	<b>252,40</b>	<b>398,72</b>	<b>1346,33</b>
%		<b>30,26</b>	<b>0,49</b>	<b>0,78</b>	<b>2,63</b>
Franjas ribereñas en las principales cuencas hidrográficas.	C. Changuinola	253,59	3,66	5,77	19,94
	C. Esquinas	1789,30	35,30	55,32	182,35
	C. Península de Osa	1964,27	29,56	46,91	159,76
	C. Naranjo	325,20	7,77	12,30	40,46
	C. Damas	452,14	10,53	16,60	54,65
	C. Térraba	5066,15	100,08	157,60	524,58
	C. Zapote	2450,18	33,30	52,52	180,21

C. Península de Nicoya	4176,85	93,05	146,46	497,45
C. Tempisque	3382,15	72,75	114,52	376,84
C. Bebedero	2068,34	41,89	66,03	224,15
C. Abangares	1349,58	30,76	48,07	155,05
C. Río Frío	1685,53	24,14	38,11	125,81
C. Poco Sol	1643,73	19,53	30,86	105,64
C. San Carlos	3129,59	65,74	103,71	346,64
C. Sarapiquí	1720,95	40,31	63,61	209,49
C. Cureña	359,63	4,85	7,71	25,98
C. Chirripó	2061,27	45,46	71,29	225,01
C. Tortuguero	1471,99	22,57	35,27	113,73
C. Barranca	481,65	10,28	16,20	53,39
C. Tusubres	823,33	17,69	27,85	93,47
C. La Estrella	980,44	14,81	23,31	78,95
C. Bananito	225,15	3,71	5,88	19,33
C. Moin	162,91	1,92	3,04	10,27
C. Pacuare	908,34	18,85	29,77	96,47
C. Madre de Dios	254,54	4,97	7,81	26,57
C. Tárcoles	2164,41	62,95	99,19	333,60
C. Barú	545,37	9,79	15,45	53,05
C. Banano	206,94	3,51	5,50	16,38
C. Sixaola	2310,29	38,98	61,36	204,51
C. Matina	1612,14	24,43	38,65	127,06
C. Jesús María	377,80	9,80	15,35	50,44
C. Parrita	1272,83	23,27	36,65	123,13
C. Savegre	606,50	11,40	17,95	60,08
C. Reventazón	2810,34	74,49	116,82	376,46
<b>Total</b>	<b>51094,46</b>	<b>1012,11</b>	<b>1593,42</b>	<b>5290,91</b>
<b>%</b>	<b>100,00</b>	<b>1,98</b>	<b>3,12</b>	<b>10,36</b>

Fuente: El Autor

\*Las Fincas del Estado y las Reservas Indígenas en especial, no se encuentran clasificadas como ASP.

\*\*En esta categoría no se considera la Reserva de Vida Silvestre Maquenque y otras, ver punto *d* de este acápite y anexo 2

FE= Finca del Estado; HH= Humedales; PN= Parque Nacional; RB= Reserva Biológica; RF= Reserva Forestal; RI= Reserva Indígena; RNA= Reserva Natural Absoluta; RVS= Reserva de Vida Silvestre; ZP= Zonas Protegidas.

En el cuadro 18, se muestra el cálculo de las franjas ribereñas a cuatro niveles: 1) a nivel nacional, 2) a nivel provincial, 3) a nivel de ASP, y 4) a nivel de cuencas hidrográficas. Todas ellas a excepción de las áreas silvestres protegidas tienen cierta similitud en la superficie de franja ribereña.

### a) Nivel nacional

Tomando en cuenta que la superficie total de Costa Rica es de aproximadamente 51100 km<sup>2</sup>, y considerando figuradamente un suelo con la misma topografía a nivel nacional, el porcentaje de franjas ribereñas que cubren los márgenes de los cursos de agua según la normativa vigente es de: a) 1,98 % para una franja de 10 metros; b) 3,12 %, para una franja de 15 metros; y, c) 10,36 %, para una franja de 50 metros.

Esta diferencia, puede apreciarse de mejor manera en la figura 7.

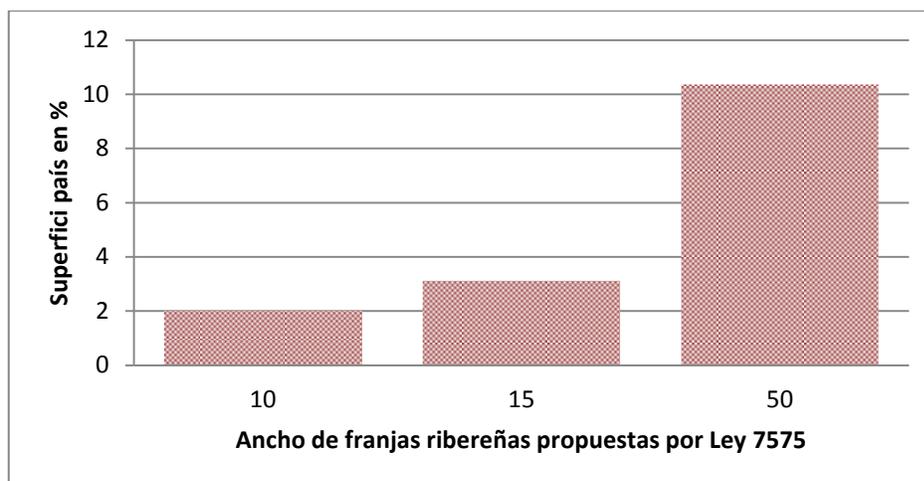


Figura 7. Porcentaje de franjas ribereñas a nivel nacional

### b) Nivel provincial

Las provincias con mayor porcentaje de franjas ribereñas, considerando la superficie total provincial, y un ancho mínimo de 10 m son: Heredia, San José, Cartago, Guanacaste y Puntarenas, como se puede apreciar en la figura 8.

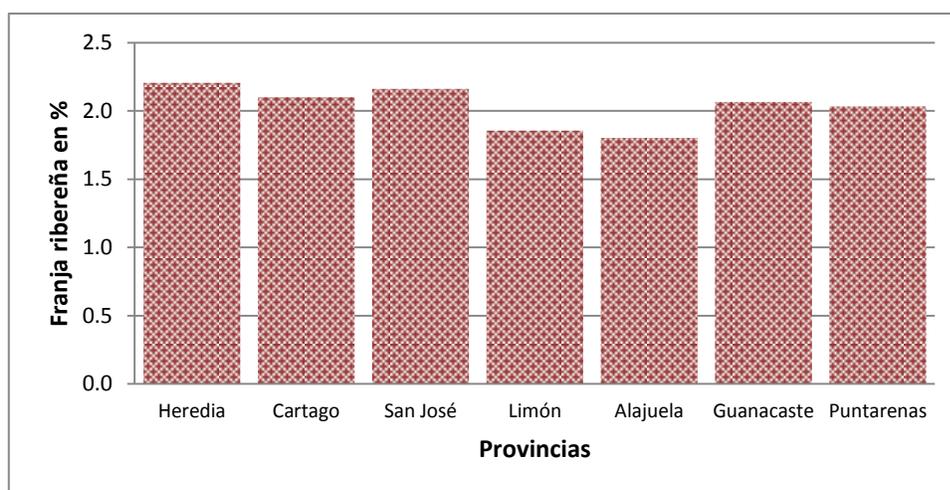


Figura 8. Representación del porcentaje de franjas ribereñas por provincia

Si observamos el cuadro 18, las provincias de Heredia, San José y Cartago, no son precisamente las más grandes en cuanto a superficie, pero si quizá sean las provincias con mayor cantidad de ríos y quebradas, pues se hace evidente el mayor porcentaje de franjas ribereñas en estas provincias.

### c) Nivel de cuencas hidrográficas

La figura 9 presenta la estimación del área de franja ribereña por cuencas considerando tres anchos de franjas de protección: 10, 15 y 50 m. Se puede observar que una de las cuencas con mayor porcentaje de franjas ribereñas a proteger, es la cuenca del río Tárcoles, una de las cuencas con mayor concentración de población en Costa Rica, seguida por la cuenca del río Reventazón una de las más importantes en generación hidroeléctrica a nivel nacional, luego la cuenca Jesús María entre las cuencas más importantes en lo que se refiere a producción agropecuaria y por ende una de las más intervenidas y degradadas, así continúan en orden de porcentaje de superficie de franjas ribereñas las cuencas de Naranjo, Damas, Sarapiquí, Abangares, Chirripó, Barranca, entre las demás. Es importante destacar que las cuencas hidrográficas antes mencionadas se encuentran concentradas en el valle central de Costa Rica, una de las zonas de mayor actividad económica y productiva del País.

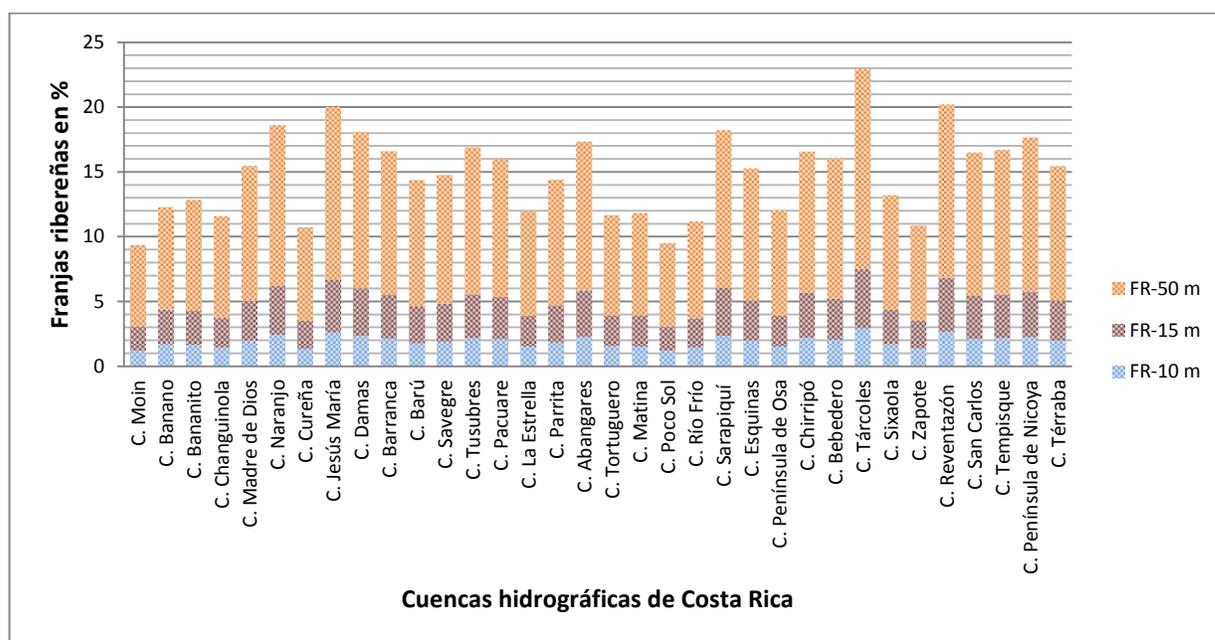


Figura 9. Porcentaje de franjas ribereñas dentro de las cuencas hidrográficas a nivel nacional, considerando tres anchos (10, 15 y 50 m)

Los porcentajes de franjas ribereñas que se muestran en la figura 9, corresponden al porcentaje que cada cuenca hidrográfica, que por ley, es el área de protección hídrica, así por ejemplo: la franja ribereña de la cuenca del río Grande de Tárcoles es del 2,91% si la franja es de 10 m de ancho, 4,58% si la franja es de 15 m de ancho, y 15,41% si la franja equivale a 50 m de ancho. Así en la figura 9, cada color representa el porcentaje de franja ribereña en la cuenca, según el ancho de la misma considerado.

#### d) Nivel de áreas silvestres protegidas

Las Áreas Silvestres Protegidas son consideradas Patrimonio Natural del Estado; la mayoría de ellas tienen un plan de manejo, por lo que las franjas ribereñas que se encuentran dentro de las ASP también se encuentran protegidas y consideradas dentro de los planes de manejo respectivos.

En la figura 10 se puede observar el porcentaje de franjas ribereñas dentro de las diferentes categorías de ASP.

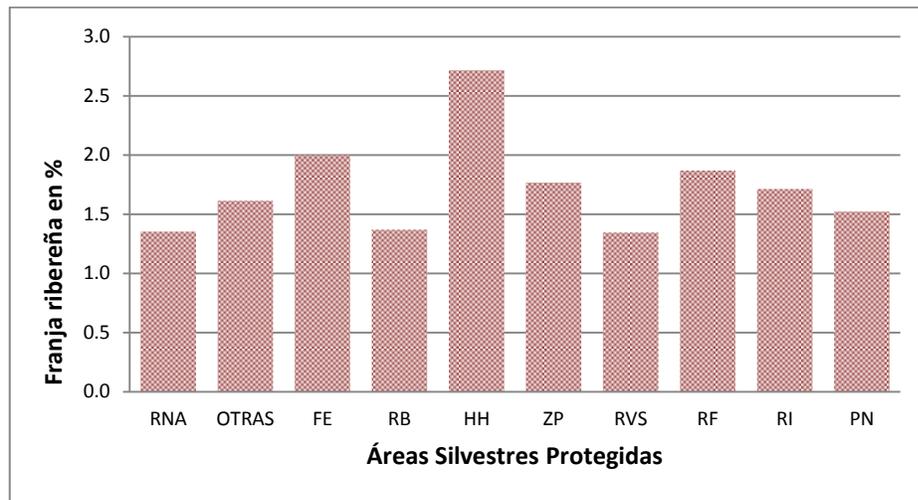


Figura 10. Porcentaje de franjas ribereñas dentro de las ASP

En esta figura y en el cuadro 18, existen algunos puntos a tomar en cuenta:

1. Para determinar el porcentaje de franjas ribereñas se consideró toda la zona continental del País, con base en los datos proporcionados por el MINAET, actualizados hasta el año 2005, a escala 1:50000;
2. En esta figura se descartan algunas secciones de los parques nacionales, reservas biológicas, refugios de vida silvestre y reserva natural absoluta que se encuentran fuera del territorio continental o zona marítima, y que abarca una superficie de alrededor de 1742 km<sup>2</sup>;
3. No se consideran, por no estar incluidos dentro de la base de datos, los humedales: Palustrino Corral del Piedra (código H08) y Manglar fuera del ASP (código H14); los parques nacionales: Diríá (código P27) y Los Quetzales (código P28); las áreas anexas a las ASP con fines de conservación (código O03), y el parque natural recreativo Liberia (código O04); además de los refugios de vida silvestre desde el código V61 hasta V77. Todas estas áreas suman una superficie de 1172,8 km<sup>2</sup> (ver anexo 2);

4. En cambio, sí se considera las fincas del Estado y las reservas indígenas que suman un total de 3169 km<sup>2</sup>.

La Ley Indígena de 1977, en su artículo 6, establece que solo los indígenas tienen derecho a talar árboles, explotar los recursos maderables o plantar cultivos para su provecho dentro de las reservas indígenas, por lo que estas reservas se las consideran protegidas y también se consideró para los cálculos diseñados.

Tomando en cuenta los puntos antes mencionados, la superficie total de área silvestre protegida suma un total de 15461,6 km<sup>2</sup> (cuadro 18), y considerando la superficie total de Costa Rica (51100 km<sup>2</sup>), el porcentaje de áreas protegidas establecidas por el MINAET, incluyendo las fincas del Estado y las reservas indígenas es de aproximadamente el 30% del territorio nacional.

Si al total calculado (15461,6 km<sup>2</sup>) se le suma lo expuesto en el punto tres (1172,8 km<sup>2</sup>), entonces se tiene un área de 16634,4 km<sup>2</sup> lo que equivaldría al 32,6% del territorio continental bajo alguna categoría de protección.

Las áreas silvestres protegidas protegen a nivel nacional el 0,5%, 0,8% y 2,6% para anchos de franja ribereña de 10, 15 y 50 metros, respectivamente. Si hacemos la relación a nivel nacional entre el mínimo ancho de franja ribereña a proteger (10 m), y lo que se encuentra protegido a través de las ASP, encontramos que al País le resta por proteger el 1,5% de los cursos de agua, lo que equivale aproximadamente a 760 km<sup>2</sup> de superficie. Esta área mínima de franja ribereña, quizá se vea aumentada por la realidad geomorfológica del País, pues el Reglamento a la Ley Forestal 25721, define a terrenos quebrados, como los que tienen una pendiente promedio superior al 40%, y para este tipo de terreno el ancho de la franja ribereña aumenta a 50 metros, entonces el área que faltaría por proteger a nivel nacional sería de aproximadamente 4000 km<sup>2</sup>, o sea, alrededor del 7,8%.

Un punto muy importante por aclarar, es el tema de la escala a la que se hicieron los cálculos respectivos (1:50000), por lo que se realizó el mismo cálculo de franjas ribereñas, pero en esta ocasión en la subcuenca del río BIRRÍS, a escala 1:25000. En el cuadro 19 se detalla las diferencias en cuanto a la variación de las áreas de las franjas ribereñas, según ambos métodos de cálculo.

Cuadro 19. Cuadro comparativo de las áreas de franjas ribereñas de la subcuenca del río BIRRÍS a nivel de detalle y general.

Subcuenca BIRRÍS (1:50000)		Subcuenca BIRRÍS (1:25000)	
Ancho de la franja ribereña	Área de franja (ha)	Ancho de la franja ribereña	Área de franja (ha)
10	125,19	10	111,49
15	199,05	15	38,61
50	686,83	50	2,42
<b>Total</b>	<b>686,83</b>		<b>152,52</b>

Los datos que muestra el cuadro 19, representan el grado de error al que se puede recurrir cuando se utilizan escalas muy grandes de cálculo, en este caso a nivel de País, y se generaliza en todas las zonas; así por ejemplo, la franja de 10 metros a nivel nacional en la subcuenca del río Birrís protege un área de 125,19 ha, mientras que cuando se trabaja a partir de un modelo de elevación digital y con más detalle a escala 1:25000, esa área con la misma franja se reduce a 111,49 ha. Esto representa a una subcuenca con terrenos de una pendiente poco pronunciada, al menos en las márgenes de los ríos, que no se muestra en el cálculo a nivel nacional.

### **4.2.3 Perspectivas de planificación de las áreas protegidas con respecto a las demás áreas de producción**

A nivel nacional, cada gobierno durante su periodo de mandato, elabora un Plan Nacional de Desarrollo, en el cual se reúnen todas las instituciones del gobierno central y del sector descentralizado para trabajar por el bienestar común. En estos planes se recoge las necesidades de desarrollo nacional, regional y sectorial, las políticas, objetivos y acciones que seguirá el Poder Ejecutivo de turno. Según lo expuesto por MIDEPLAN (2010b), el Plan Nacional de Desarrollo constituye el marco global para la política presupuestaria del sector público y la base de la que derivan los planes operativos institucionales, así como en el marco orientador para programas y proyectos de inversión pública y las agendas de crédito externo y cooperación internacional.

En el PND del 2011-2014, se consideran cuatro ejes de gestión para la organización sectorial, así: bienestar social; seguridad ciudadana y paz social; ambiente y ordenamiento territorial, y competitividad e innovación.

En el eje ambiente y ordenamiento territorial se plasma las propuestas de resguardo ambiental para promover el crecimiento económico. Se promoverá sistemáticamente al carbono neutral, uso de energías limpias y el uso racional de los recursos, y el compromiso con el ordenamiento territorial para incorporar la variable ambiental, la protección de los ecosistemas, recurso hídrico entre otras acciones (MIDEPLAN 2010b).

En el cuadro 20 se puede observar los diferentes criterios que tienen distintos profesionales representantes de varias instituciones gubernamentales y no gubernamentales de Costa Rica con respecto a la relación entre los planes de desarrollo y la superficie que el País dedica a la protección.

Cuadro 20. Relación de los planes de desarrollo a nivel nacional con las áreas de protección. (n = 23)

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>%</b>
Se cumple en parte en los sectores turístico, industrial y forestal	6	26
Se cumple en parte el Plan de Desarrollo Urbano	4	17
No existe una relación de planificación entre sectores a nivel nacional	11	48
No hay articulación entre zonas protegidas y áreas urbanas	2	9
No se cumplen los Planes Reguladores de los Municipios	7	30
No hay planificación de desarrollo en uso de suelo	1	4
No se cumple el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial	4	17
No conoce si lo existe en este sentido	3	13
Contradicción en los modelos de desarrollo económico	6	26
Iniciativas de grupos organizados	3	13
Debería existir una planificación a nivel de cuencas hidrográficas	5	22
Existe una zonificación socio-ecológica	1	4
Existe una tendencia a la conservación	1	4
Existe un mapa nacional del potencial hidrogeológico	1	4
Definir las zonas de fragilidad ambiental	1	4
Un buen Sistema de Parques Nacionales	1	4

Entre los entrevistados, la mayoría coinciden en la existencia de los planes de ordenamiento territorial a nivel nacional, planes reguladores a cargo de los municipios, y los planes de desarrollo por sectores, pero ninguno se cumple, o se cumplen a medias, por ende el 48% de los entrevistados dice no haber ninguna relación de planificación entre los diferentes sectores de desarrollo a nivel nacional. El 30% dice que los encargados de cumplir con los planes reguladores son los municipios, pero estos no se cumplen. Un 26% de los entrevistados mencionan que los planes se cumplen en parte, especialmente en los sectores turísticos, industriales y forestales, estos sectores aprovechan, por decirlo de alguna manera, los espacios geográficos, pero sin ninguna planificación nacional.

Otro 26% opinó que la mayoría de los planes ambientales chocan con los modelos de desarrollo económico, esto se observa con las industrias y los sectores agrícolas y agropecuarios, lo que impacta con la propuesta a nivel nacional de un desarrollo ambiental sostenible, y es que probablemente las zonas agrícolas pueden estar afectando las zonas de recarga acuífera. Según los entrevistados, por lo general siempre ha existido un Plan de Ordenamiento Territorial alrededor de los centros poblados o ciudades principales, pero este ordenamiento no se da con claridad y siempre prevalece el interés particular (las piñeras se convierten en un ejemplo del impacto que ocasionan sobre los ecosistemas protegidos, extendiéndose cada vez más, con el uso de toda clase de agroquímicos e irrespetando cualquier planificación existente). de Camino (2011), en el I Congreso y Feria Nacional Forestal en Costa Rica, menciona que Sarapiquí y muchos otros lugares de Costa Rica, están rodeados de piñeras y de otros cultivos tropicales de gran escala, que no respetan pendientes, zonas de restricción hídrica, ni ningún principio o criterio relativo al uso de fertilizantes y pesticidas, e indica que en un País que quiere una economía verde, es el momento de terminar

las discusiones inconducentes y más bien tratar que las áreas protegidas, los bosques, las plantaciones y los sistemas agroforestales, se manejen en mejor forma.

Una de las alternativas planteadas por el 22% de los entrevistados es que la planificación debe darse a nivel de cuencas hidrográficas, donde el agua sea el eje integrador, basada en información científica, criterios técnicos, sociales y económicos, y no en intereses particulares. Por lo general, los planes regulan una serie de sitios de interés económico en áreas frágiles, pero no se establecen una relación de orden entre las zonas protegidas y las zonas destinadas a actividades productivas y de desarrollo poblacional, el crecimiento urbano horizontal y su consecuente destrucción de bosques, es ejemplo claro de esta falta de organización en la planificación, o planificación para organizarse en las diferentes actividades propuestas.

Además de lo mencionado arriba, Arias *et al.* (2006) comentan que el País no cuenta con planes de aprovechamiento sostenible de sus recursos hídricos basado en un “rendimiento seguro” de sus acuíferos, ni con una política de planificación de aprovechamiento hídrico nacional para conocer los recursos disponibles en forma sostenida. Aunque, actualmente existe una política hídrica nacional, cuyo reto más grande, es la gestión integral de los recursos hídricos, con el fin de lograr un equilibrio entre el desarrollo económico, conservación del recurso y disminución de la pobreza, esto visualizado en el marco de los principios rectores de la Política, Plan de Gobierno y Plan Nacional de Desarrollo (MINAET 2009), aún faltan consolidarse los lineamientos estratégicos de la política hídrica en hechos prácticos.

### **4.3 Tercer objetivo: Análisis de los criterios técnicos de protección que apoyen la toma de decisiones sobre el ancho de las franjas ribereñas**

Para determinar los criterios técnicos que se deben considerar en el establecimiento del ancho de una franja ribereña, se deben considerar entre otras características sus funciones principales, que según la revisión de literatura, se pueden resumir en las siguientes:

1. Mantener la integridad hidrológica, hidráulica y ecológica del cauce, así como del suelo, la vegetación y la fauna asociada;
2. Evitar que los sedimentos arrastrados por la escorrentía superficial lleguen hasta el cauce del río o manantial;
3. Evitar que nutrientes y productos químicos (ej. Pesticidas) lleguen al cauce de los ríos y manantiales y posteriormente hasta embalses, áreas planas y zonas costeras marinas;
4. Proteger la flora y fauna ribereña de contaminantes;
5. Proteger la flora y fauna ribereña y sus nichos ecológicos;
6. Brindar refugio y protección a la vida silvestre (peces, reptiles, anfibios, mamíferos, aves, insectos, etc.);
7. Proveer alimento a la fauna silvestre;
8. Servir de corredor biológico para el desplazamiento y conectividad ecológica, principalmente de la fauna;
9. Servir de reservorio genético y fuente de biodiversidad, tanto animal como vegetal;
10. Mejorar la apariencia estética de los cauces y los paisajes aledaños;
11. Servir de laboratorios vivientes y naturales para la ciencia, la investigación, la capacitación, la educación, el ecoturismo sostenible y la recreación;
12. Mantener los ciclos biogeoquímicos de los ecosistemas ribereños;
13. Contribuir a la regulación hidrológica a lo largo de la red de drenaje de la cuenca;
14. Mantener la calidad del agua;
15. Reducir la velocidad de la escorrentía superficial, los caudales pico y posibles inundaciones o desbordamientos de los ríos y sus cauces;
16. Evitar o reducir la diseminación de posibles agentes patógenos e insectos indeseables a lo largo del cauce del río;
17. Ser fuente de productos maderables y no maderables, generalmente bajo diferentes niveles de restricción, según los países.

Después de establecer estas diferentes funciones, se determinaron los posibles factores que afectan la capacidad de las franjas ribereñas para proveer sus funciones, las cuales se pueden resumir en las siguientes:

1. Ancho de la franja;
2. Tipo y grado de fragmentación de la franja (continuidad);
3. Composición y estructura vegetal de la franja;
4. La densidad y grado de cobertura vegetal;

5. Características edáficas e hidrogeológicas de la franja;
6. Longitud de las franjas ribereñas.

Resulta evidente de los factores mencionados anteriormente que el ancho de la franja ribereña es el más relevante en determinar la funcionalidad de los mismos y por lo tanto, el más importante de considerar en la normativa de protección y conservación de estos ecosistemas.

Así mismo, los factores que pueden afectar los objetivos de conservación y protección de las franjas ribereñas, se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. La forma de tenencia de la tierra;
2. El tamaño de las propiedades colindantes con la franja ribereña;
3. El conocimiento y actitud de los propietarios y/o usuarios del suelo;
4. El uso del suelo en la cuenca, principalmente en la zona aledaña a la misma;
5. Las prácticas agrosilvopastoriles, tecnológicas, industriales y ambientales en la cercanía de las franjas ribereñas y en toda la cuenca;
6. La normativa vigente y su grado de cumplimiento;
7. Las políticas nacionales de desarrollo y conservación y protección de los recursos naturales;
8. La existencia de incentivos para la conservación y aprovechamiento racional de productos maderables y no maderables de las franjas ribereñas;
9. La equidad en la aplicación de la normativa sobre franjas ribereñas en los diferentes sectores (forestal, agrícola, pecuario, industrial, turístico, etc.)

Considerando todos los elementos antes expuestos, se debe pensar en factores importantes a tomar en cuenta en la determinación del ancho de la franja ribereña (cuadro 21).

Cuadro 21. Factores a tomar en cuenta para determinar el ancho de la franja ribereña.

<b>Características</b>	<b>Criterios</b>
Biofísicas	Régimen hidrológico (estacional o no) y la condición del balance hídrico
	Condiciones climáticas
	Relieve, pendiente y topografía
	Uso actual de suelo
	Tipo de suelo
	Tipo de vegetación natural
	Caudal (ríos, quebradas, manantiales)
	Número de orden morfométrico
Políticas	Objetivos de conservación y protección nacional
	Intereses públicos y privados con respecto a la funcionalidad y la normativa en la protección de franjas ribereñas
Socioeconómicas	Ubicación: zona urbana, desarrollo urbanístico, rural habitada, rural poco o nada habitada e intervenida
	Uso principal de la cuenca
	El potencial uso de la cuenca en función de los objetivos de desarrollo del País
	El uso principal del agua de la cuenca
	Tamaño de la propiedad
Ecológicas	Las funciones ecológicas fundamentales de las franjas ribereñas
	Índice de fragilidad ambiental (IFA)

### 4.3.1 Ancho de las franjas ribereñas

Muchos de los autores revisados en la literatura proponen diferentes anchos de franjas ribereñas, y que depende sobre todo de las funciones y los objetivos que se desean conseguir en algún lugar definido (cuadro 22).

Cuadro 22. Anchos de franjas ribereñas recomendados según la literatura revisada.

<b>Autor</b>	<b>Función</b>	<b>Ancho (m)</b>	
Eichner 2003	Condiciones y funciones deseadas	100 y 350	
Granados <i>et al.</i> 2006	Retención de P y N	16	
	Zona de amortiguamiento en el aprovechamiento forestal	10 a 25	
	Camino forestal	100	
Arcos 2005	Incremento de fauna	50	
Mcnaught <i>et al.</i> 2003	Retener contaminación	150 y 350	
Fischer <i>et al.</i> 2000	Protección de la calidad de agua	5 a 30	
	Hábitats de vida silvestre o corredores de migración	30 a 500	
	Estabilización de riberas	10 a 20	
	Atenuación de inundaciones	20 a 150	
	Aporte de detritus	3 a 10	
Gayoso 2003	Cursos intermitente o permanentes	0 y 30	
	Cursos principales o tributarios	7,5 y 30	
	Ancho del curso principal	22,5	
	Por orden del curso	15 y 100	
	Consumo humano y crianza de peces	22,5 y 45	
	Solo peces	15 a 30	
	Sin peces ni consumo humano	0 a 15	
	Por tipo o tamaño	0 y 30	
	Ancho del cauce	Zona reserva	0 y 50
		Zona manejo	20 y 70

Otra propuesta para establecer el ancho de franjas ribereñas es la que se encuentra en la normativa vigente de Costa Rica, cuya descripción se hace en el cuadro 10 del primer objetivo de la presente investigación, así según las leyes más aplicadas, estos anchos, se resumen en el cuadro 23.

Cuadro 23. Anchos de franjas ribereñas propuestas por la normativa vigente en Costa Rica.

<b>Ley</b>	<b>Descripción de objetivo y/o función</b>	<b>Ancho (m)</b>
Ley Forestal, N° 7575	Protección forestal a cursos de agua	10, 15, y 50
	Protección forestal a lagos, lagunas y embalses (excepto privados)	50
	Protección forestal a manantiales	100 radio
Ley de Aguas, N° 276	Conservación de árboles para evitar la disminución de las aguas, en los cursos de agua	5, 100 y 250
	Conservación de árboles para evitar la disminución de las aguas, en manantiales	50, 60 y 100
	Conservación de árboles para evitar la disminución de las aguas, en embalses	200 radio
Reglamento del INVU, N° 3391	Protección de ríos en la construcción de infraestructura	5 y 10
	Protección de manantiales en la construcción de infraestructura	50 radio

Existen algunas propuestas para reemplazar la antigua Ley de Aguas por una nueva, entre ellas se encuentra la Iniciativa Popular, propuesta texto sustitutivo Ley para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, donde se proponen los anchos que se indican en el cuadro 24.

Cuadro 24. Anchos de franjas ribereñas propuestas por la iniciativa popular de la nueva propuesta de Ley de Aguas. Borrador propuesto, Ley para la Gestión Integrada de Recurso Hídrico.

<b>Ley</b>	<b>Descripción de objetivo y/o función</b>	<b>Ancho (m)</b>
Ley de Aguas. Iniciativa Popular	Áreas de protección del agua a manantiales captados y no captados	100 y 200 diámetro
	Áreas de protección del agua a manantiales permanentes	20 radio + 200 radio a 45°
	Áreas de protección de los cursos de agua de flujo permanente	10, 15 y 50
	Áreas de protección de lagos y lagunas naturales	50
	Áreas de protección de embalses artificiales	15
	Áreas de protección de ríos en zona de rías	200
	Áreas de protección de humedales (manglares, pantanos, turberas, etc.)	20

Ahora bien, considerando el ancho dispuesto por las leyes actualmente vigentes, se realizó una pregunta en las entrevistas realizadas a profesionales expertos de diferentes instituciones gubernamentales y no gubernamentales de Costa Rica, en la que se pidió su criterio u opinión de cuál creen el escenario más viable ambientalmente y socioeconómicamente hablando; sus principales opiniones se encuentran en el cuadro 25.

Cuadro 25. Opinión de los entrevistados acerca de la franja ribereña más viable, según la normativa actual vigente (n = 23).

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>%</b>
0 m	2	9
5 m	2	9
10 m	8	35
15 m	5	22
25 m	2	9
25 m de radio para manantiales (180° aguas arriba)	1	4
50 m	7	30
100 m	1	4
Diferenciarse en las zonas urbanas y rurales	2	9
Un ancho por cada sistema hidrológico y funcional	6	26
Considerar los criterios social, económico y ambiental	3	13
Depende del tipo de protección (ríos grandes- franja grande, fumigaciones, crecidas de ríos peligrosos, etc.)	8	35
Espacio de producción (madereros), y protección	4	17

Según los entrevistados, el 35% opinó que el ancho óptimo de una franja ribereña corresponde a 10 m, mientras otro 35% considera que este ancho deberá depender del tipo de protección, en el que se debería considerar principalmente las crecidas de ciertos ríos que conllevan peligro en invierno.

El 30% de los entrevistados opina que lo ideal sería 50 m de protección para los recursos hídricos, considerando que ecológicamente hablando sería lo más aconsejable, y considerando también respetar la ley actual.

El 26% opinó que el ancho de la franja ribereña debe representar a cada sistema hidrológico y que además esta franja debe cumplir con una función específica según se haya creado. El 22% opinó que un promedio idóneo para cumplir con la normativa sería el de respetar 15 m de ancho de franja ribereña. Así, también hay que considerar que otro sector opina que no se debería establecer ningún ancho de protección hídrica siempre que exista conciencia al momento de realizar cualquier tipo de aprovechamiento cerca de algún curso de agua.

### 4.3.2 Características y criterios técnicos para establecer franjas ribereñas

Los criterios técnicos y características particulares que deben considerarse para determinar un ancho de franjas ribereña óptimo para los diferentes sistemas hidrológicos, según la opinión de los entrevistados, se presentan en el cuadro 26.

Cuadro 26. Características y condiciones técnicas que se deben considerar para establecer una franja de protección ribereña (n = 23).

Criterios	Frecuencia absoluta	%
Uso actual y potencial del suelo: (urbano, rural, bosque, pecuario, zona de recarga directa, etc.)	6	26
Características del suelo: (pendiente, textura, porosidad, pedregosidad, erosión, etc.)	16	70
Nº de orden del cauce	1	4
Productivo	4	17
Tamaño de propiedad: (grandes o pequeñas)	1	4
Biofísico: (a nivel territorial y de cuenca)	2	9
Ecológicas	8	35
Biológicas	2	9
Geomorfología	2	9
Social (crecimiento demográfico, tenencia de tierra, recreación)	14	61
Hidrología (caudal, máximas avenidas, cauce, pendiente, tipo de acuífero, profundidad, intermitencia, área de inundación, orden)	17	74
Ecosistemas asociados (ejemplo: húmedo o seco)	1	4
Legal: unificación	1	4
Económico	8	35
Índices de fragilidad ambiental (IFA) en cauces	2	9
Sin restricciones. Tipo de manejo forestal y aprovechamiento de impacto reducido (AIR)	4	17
Servicio Ambiental (almacenamiento de carbono, biodiversidad, paisaje, cultura, etc.)	6	26

El 74% de los entrevistados opinó que una de las principales características que debe considerarse para establecer un ancho de una franja ribereña es la hidrología de la cuenca, en la que se debe determinar caudales mínimos y máximos, crecidas y periodo de retorno, orden del cauce, pendiente, intermitencia entre otras.

Un 70% opinó que las características del suelo deben ser prioritarias al momento de establecer el ancho de una franja ribereña, estas características deben guiarse especialmente por la pendiente del terreno, textura, porosidad y nivel de erosión que se presente en el sitio específico. Con respecto a la pendiente existen dos posiciones, una es que a mayor pendiente más área de protección, pues al declive de las laderas tiende a una mayor erosión del agua, y la otra, es que a mayor pendiente menor debe ser el área de protección, pues naturalmente este tipo de suelo ya se encuentra cubierto de vegetación por su difícil acceso, mientras los terrenos planos tienden a inundaciones en época lluviosa.

El 61% opinó que una característica que debe considerarse es el componente social, especialmente cuando se trata del crecimiento demográfico y tenencia de tierra, con lo que se pretende evitar problemas futuros.

El 35% opinó que, tanto las características ecológicas como económicas, deben considerarse en esta problemática; ecológicamente debe considerarse el nivel de protección que estas franjas representan para la fauna silvestre (micro y macro fauna) y la red de conectividad para algún tipo de especie importante; y, económicamente debe generarse algún tipo de ganancia al producir en estas áreas (sistemas agroforestales) o incentivo para proteger y manejar estas áreas.

El 26% opinó que además es importante el considerar el uso actual y potencial del suelo como por ejemplo uso urbano o rural, o zonas de recarga acuífera entre otras; así como los servicios ambientales que pueden generarse a partir de las franjas ribereñas como biodiversidad, almacenamiento de carbono, paisajismo y cultura entre otros.

### **4.3.3 Escenarios de franjas ribereñas**

Bajo estos modelos de propuestas de franjas ribereñas (literatura, normativa y opinión de expertos) se plantean diferentes escenarios de franjas ribereñas, las cuales muestran diferentes características y superficies de protección hídrica.

#### **a) Escenario 1**

El primer escenario, es un escenario en el que se integran las normas vigentes en una sola, la Ley Forestal, complementariamente con la Ley de Aguas y el Reglamento del INVU. En estas leyes, las franjas propuestas para protección del recurso hídrico oscilan entre los 5 metros hasta los 250 metros para los cursos de agua; entre 50 y 100 metros para la protección de embalses, lagos y lagunas; y radios desde 50 hasta 200 metros, para la protección de manantiales (cuadro 8).

Como es sabido la ley que más se conoce y respeta de una u otra manera es la Ley Forestal, cuyo escenario ideal es el de proteger terrenos planos y quebrados, en zonas urbanas o rurales; así:

- Terrenos planos y urbanos, 10 m de protección hídrica,
- Terrenos planos y rurales, 15 m de protección hídrica,
- Terreno quebrados (se sobreentiende rurales y urbanos), 50 m de protección hídrica,
- Terrenos que bordeen nacientes, 100 m de radio.

## **b) Escenario 2**

Desde el punto de vista del aprovechamiento forestal, se permite el aprovechamiento de especies maderables valiosas con un diámetro mínimo de corta de 60 cm de dap, bajo las técnicas del Aprovechamiento de Impacto Reducido (AIR), propuesto por SINAC (2009), en los Estándares de Sostenibilidad para el Manejo de Bosques Naturales: principios, criterios e indicadores. Bajo estas condiciones; además, de las especies plantadas. Las áreas de protección hídrica se consideran las siguientes:

- Los terrenos que bordeen a manantiales permanentes captados, en un radio de 10 metros medidos de forma horizontal, tomando el manantial como punto de referencia; a esta área se suma el área definida por el semicírculo con un radio de 100 metros medido de modo horizontal, a partir del manantial como punto de referencia y de forma ascendente con respecto a la pendiente. El diámetro que define el semicírculo se establece de forma perpendicular a la dirección del cauce.
- Una franja de terreno de 10 metros en zona urbana, y 15 metros en zona rural medida horizontalmente a ambos lados de las riberas de ríos, quebradas o arroyos permanentes e intermitentes en terrenos planos, y 50 metros si el terreno es quebrado ( $\geq 40\%$ ). La franja de protección se mide a partir de la orilla del cauce del río, quebrada o arroyo en su mayor crecida.
- Una franja de 50 metros medida horizontalmente en las riberas de los lagos, lagunas y embalses naturales y 10 metros en caso de embalses artificiales construidos por entes privados o por el Estado.
- Una franja de 200 metros medidos horizontalmente a ambos lados de las riberas de los ríos en la zona de las rías, medidas a partir de la desembocadura con el mar y hasta donde se marque la línea de influencia de la marea alta.
- Las áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales, los límites serán determinados por los órganos competentes establecidos en el reglamento de la Ley Forestal.

## **Regulaciones para el aprovechamiento en las áreas de protección hídrica**

Las áreas de protección hídrica se mantendrán bajo cobertura forestal (bosque) o vegetal (hierbas, arbustos, etc.), en lo posible en condiciones naturales o a su vez plantado.

En zonas de protección de áreas de recarga y de manantiales permanentes deben estar bajo cobertura forestal o cobertura vegetal natural en su totalidad.

El área de protección hídrica en las riberas de arroyos, quebradas, y ríos permanentes e intermitentes, lagos, lagunas naturales, embalses, y humedales que colinden con cualquier uso de la tierra, se compone de una primera zona inalterable de 5 m, y otra zona de manejo en la cual se permite el manejo de la cobertura vegetal bajo los Estándares de Sostenibilidad para el Manejo de Bosques Naturales, y considerando las técnicas del Aprovechamiento de Impacto Reducido. Lo anterior bajo responsabilidad del MINAET, y con la revegetación de las mismas especies, si la que se extrae es nativa y/o con otras nativas si la que se extrae es exótica.

### **c) Escenario 3**

Ninguna ley del País debería a priori, establecer un ancho de franja ribereña para protección hídrica, sino que esta debe estar determinada para cada caso cuando corresponda, o sea el MINAET quien lo solicite.

En este escenario, se debe considerar a la cuenca hidrográfica como la unidad de planificación, y el recurso hídrico natural como su eje integrador e indicador de una buena o mala gobernanza de la cuenca, en estas circunstancias se considera las condiciones socioeconómicas de los propietarios a lo largo del curso de agua, las condiciones ecológicas de la cuenca, y la situación actual de la tierra. Así por ejemplo, en un estudio de caso puede presentarse posibles parámetros a considerar por parte de los técnicos, según:

Los objetivos de manejo y uso prioritario de la cuenca hidrográfica:

- Agua para uso doméstico
- Riego
- Hidroelectricidad, geoelectricidad
- Ganadería
- Producción agrícola
- Desarrollo urbano
- Uso industrial (ej. Agua embotellada)
- Navegación
- Producción forestal
- Turismo sostenible (recreación)
- Conservación

- Protección
- Usos múltiples

Tamaño y tenencia de la tierra:

- Pequeño
- Mediano
- Grande
- Arrendada y/o alquilada
- Tenencia legal (propia, con título de propiedad)
- Propiedad municipal o estatal

Las condiciones actuales:

- Fragmentación de franjas
- Grado de erosión
- Fumigaciones con pesticidas
- Ocurrencia y vulnerabilidad a inundaciones
- Ocurrencia y vulnerabilidad de movimientos de masa

Estas y otras condiciones del estudio de caso, permitirá a la institución encargada establecer anchos óptimos de protección, conservación y recuperación de franjas ribereñas. El ancho de la franja puede incluso variar dentro de una misma cuenca y en el mismo cauce en segmentos longitudinales relativamente cortos. En la literatura existen diferentes estudios que analizan el ancho de franja de acuerdo a la funcionalidad y objetivo específico, que deberían considerarse. Por ejemplo para la calidad del agua se promedia aproximadamente 17 metros de ancho, hábitat de anfibios y reptiles entre 108 y 1000 metros, hábitat de aves entre 90 y 1050 metros, hábitat de mamíferos más de 50 metros, mantener la diversidad de plantas entre 30 y 500 metros, mantener un gradiente de microclima inalterado más de 45 metros, estabilización de riberas más de 15 metros, atenuación de inundaciones entre 20 y 150 metros, y para aporte de detritus más de 7 metros.

Estos anchos propuestos ofrecen, según investigaciones realizadas por diferentes autores, estabilidad y equilibrio en los ecosistemas que ellos representan, estas franjas requieren de la mínima intervención posible.

#### **d) Escenario 4**

En este escenario, se van a considerar las características hidrológicas de la cuenca, en la que se considerarán tres principalmente: caudal, ancho del cauce y número de orden del curso de agua, según se indica en el cuadro 27.

El ancho de la franja ribereña = caudal del cauce + el ancho del cauce + número de orden. En esta fórmula se da prioridad al caudal del cauce para establecer un ancho mínimo, cuando no se establece una igualdad con el ancho o número de orden.

Cuadro 27. Características hidrológicas para determinar el ancho de la franja ribereña.

<b>Caudal (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Ancho del cauce (m)</b>	<b>Nº de orden</b>	<b>Ancho de franja ribereña propuesto (m)</b>
> 0,25	> 20	> 5	≥ 70
0,15 - 0,25	5 - 20	4	40
0,11 - 0,14	3 - 5	3	25
0,061 - 0,10	1,5 - 3	2	20
≤ 0,06	≤ 1,5	1	10

Esta propuesta es un ajuste y adaptación de lo que se puede encontrar en la normativa chilena para la protección de cursos de agua, normativa brasileña y la revisión que proporciona Gayoso (2003) en lo que se refiere a los anchos de los cauces.

Estas franjas no deben ser intervenidas en ninguna circunstancia, a excepción de las áreas que se consideran de interés nacional bajo estricta responsabilidad del MINAET o de alguna dependencia bajo su mandato. Estas áreas de protección hídrica están destinadas para obras de regeneración, recuperación, reforestación, protección y/o conservación de la franja ribereña.

Para una mejor observación de este escenario, a continuación se muestra un mapa (figura 11) de la subcuenca del río Birrís, en el cual se puede observar las diferentes características morfológicas que toman las franjas ribereñas.

La subcuenca del río Birrís, pertenece a la cuenca alta del río Reventazón, la cual queda insertada en la región geográfica denominada Vertiente Atlántica. Tiene una superficie de 4838 ha, y se extiende desde su nacimiento, en el Cerro Noche Buena, en las faldas del volcán Irazú hasta el embalse donde se encuentra la planta hidroeléctrica Birrís III, de la empresa hidroeléctrica JASEC. En relación con la altitud, se sitúa entre los 1245 m.s.n.m. y los 3432 m.s.n.m. El río Birrís se caracteriza por una gran densidad de afluentes, siendo el principal la Quebrada Pacayas. La subcuenca pertenece a la provincia de Cartago, abarcando parte de los cantones de Alvarado, Oreamuno y Paraíso, siendo Pacayas el centro poblado más importante (Vargas 2010).

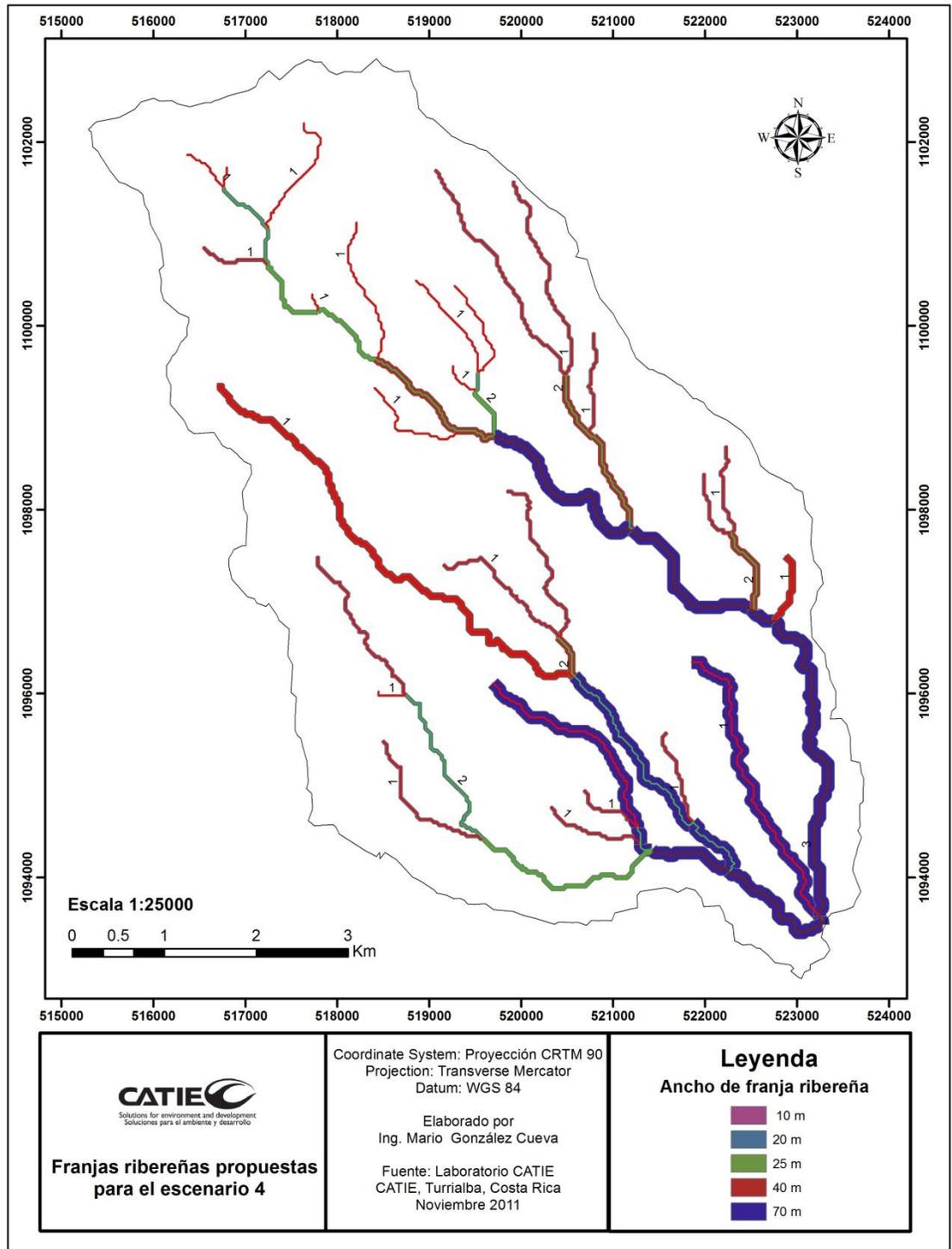


Figura 11. Franjas ribereñas propuestas para la subcuenca del río Birris.

En este escenario se puede también detallar el área que cada franja ocupa dentro de la subcuenca, lo cual se resume en el cuadro 28.

Cuadro 28. Área de las franjas ribereñas propuestas en el escenario 4.

Ancho de la franja ribereña	Área en hectáreas
10	17,9
20	94,7
25	23,7
40	94,3
70	284,8
<b>Total</b>	<b>515,34</b>

En el cuadro arriba se muestra que la franja con mayor área de protección es la de 70 metros, y la franja que menor área representa es la de 10 metros, pero que en total suman un área de 515,34 hectáreas, lo que representa el 10% del total de superficie de la subcuenca Birrís.

### e) Escenario 5

En este escenario se consideran las características del suelo, principalmente la pendiente, y el uso actual del suelo, según se indica en el cuadro 29.

Cuadro 29. Ancho de la franja ribereña según la pendiente.

Pendiente del terreno perpendicular al cauce (%)	Ancho de la franja ribereña (m)				
	urbano (viviendas)	rural (viviendas)	agrosilvo pecuario	bosque	manantiales
0 – 30 (plano – ondulado)	5	10	10	10	40 radio
30 – 60 (ondulado – fuertemente ondulado)	20	20	15	15	70 radio
> 60 (fuertemente ondulado – escarpado)	30	30	>50	>50	100 radio

En este escenario, en las franjas ribereñas como áreas de protección hídrica se encuentra implícito el uso del suelo según el Reglamento de Capacidad de Uso de la Tierra de Costa Rica, en el que la selección de actividades depende de criterios socioeconómicos en los terrenos planos a ondulados; mientras que en terrenos superiores al 30% de pendiente se restringe el uso de la tierra tanto para cultivos, pastoreo y manejo de bosques, y en la que los cultivos anuales pueden desarrollarse en forma ocasional; y, en suelos con pendientes superiores al 60% son considerados de aptitud forestal, tiene limitaciones severas y únicamente se permite el manejo del bosque natural.

El radio que se propone en este escenario para los terrenos que bordean los manantiales permanentes, es un radio medido de forma horizontal, tomando el manantial como punto de referencia, esta área es definida por el semicírculo de los radios propuestos en el cuadro 29, medido de modo horizontal, a partir del manantial como punto de referencia y de forma ascendente con respecto a la pendiente. El diámetro que define el semicírculo se establece de forma perpendicular a la dirección del cauce.

Al igual que para el escenario anterior, para facilitar la observación del escenario 5 se elaboró un mapa (figura 12) de la subcuenca del río Birris, en el cual se puede observar las diferentes características morfológicas que toman las franjas ribereñas.

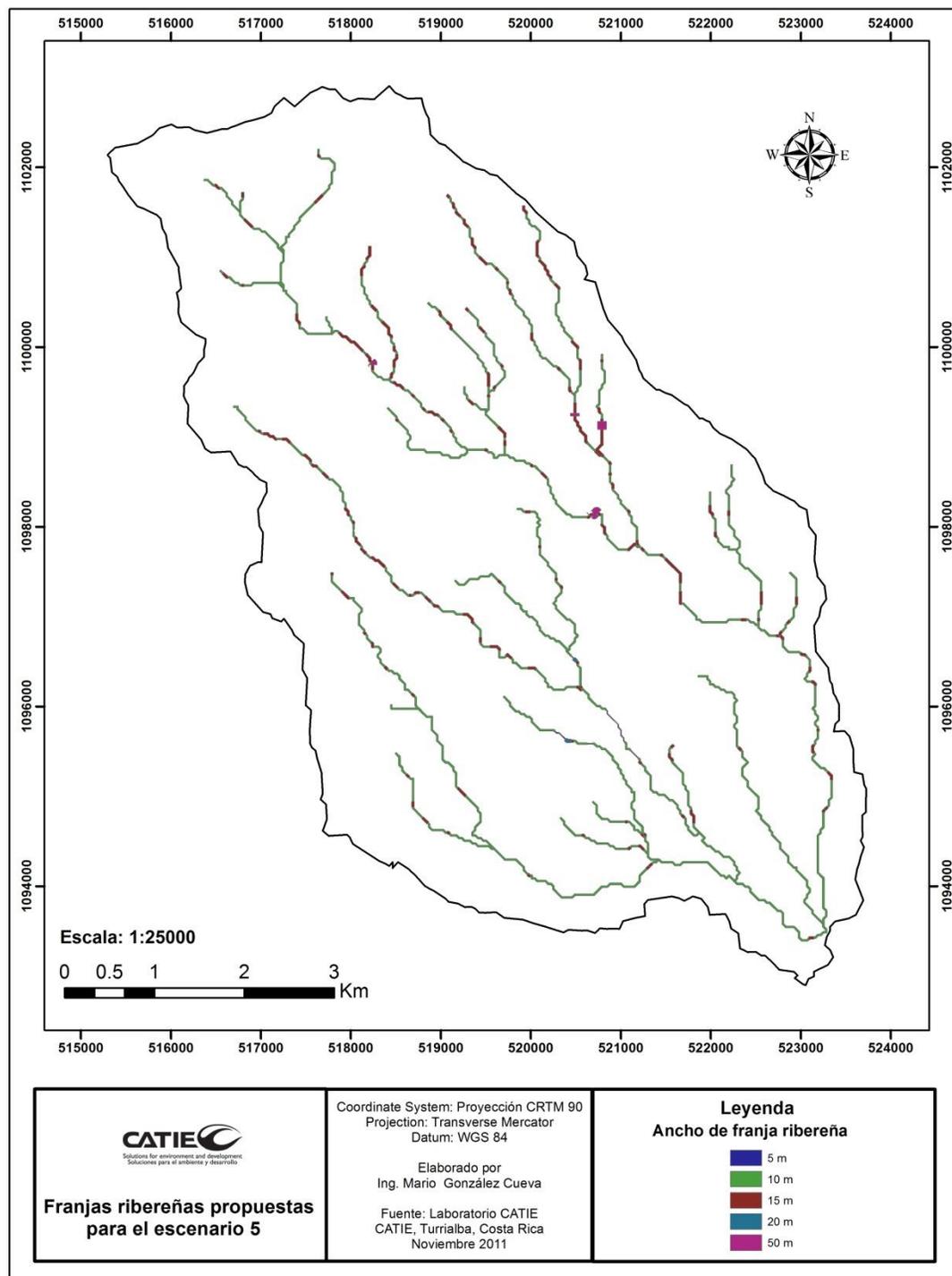


Figura 12. Franjas ribereñas propuestas para la subcuenca del río Birris.

En este escenario se observan diferentes rasgos morfológicos de las franjas ribereñas, las cuales representan diferentes áreas según el ancho establecido en el modelo propuesto, esto se puede ver en el cuadro 28.

Cuadro 30. Área de las franjas ribereñas propuestas en el escenario 5.

<b>Ancho de la franja ribereña</b>	<b>Área en hectáreas</b>
5	0,87
10	111,49
15	38,61
20	0,43
50	2,42
<b>Total</b>	<b>153,82</b>

En el cuadro 30 se muestra que la franja con mayor área de protección es la de 10 metros, y la franja que menor área representa es la de 20 metros; la suma total del área de las franjas es de 153,82 hectáreas, lo que representa el 3% del total de superficie de la subcuenca Birrís.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- En Costa Rica, el ancho de las franjas ribereñas van desde los 5 hasta 300 m a cada lado de los cursos de agua, a excepción del río Banano, cuyo ancho de protección establecido es de 500 m. Para la protección de manantiales las franjas oscilan entre 50 y 200 m. En otros países considerados en el estudio (Panamá, Nicaragua, Chile y Brasil) el ancho de las franjas ribereñas oscilan entre 5 y 600 m. De lo anterior se concluye que no existe una magnitud única ni homogénea de ancho de franja ribereña.
- En los tres países centroamericanos analizados (Costa Rica, Panamá y Nicaragua), no se encuentran criterios técnicos o científicos concretos con los que se llegue a determinar el ancho de las franjas ribereñas. En los países sudamericanos (Brasil y Chile), la normativa sí establece algunos criterios técnicos que se deben considerar dentro de una cuenca hidrográfica para la protección de la red hidrológica y los márgenes de la misma.
- Entre los aspectos más importantes que establecen la normativa costarricense para la protección de franjas ribereñas están los físicos (principalmente la pendiente) y socioeconómicos, tales como la protección de la calidad de agua para consumo humano.
- El 87% de los expertos entrevistados tienen la percepción que las leyes actuales no tienen ningún tipo de criterio técnico o científico para establecer anchos de franjas ribereñas. Así mismo que existen varias instituciones rectoras encargadas de administrar, ejecutar y fiscalizar el cumplimiento de las leyes; esta situación crea ambigüedad, falta de confianza y credibilidad en el cumplimiento de las leyes, favoreciendo la pérdida paulatina de las franjas ribereñas.
- Aunque la mayor parte de las denuncias de tala forestal ilegal, en los últimos 10 años, corresponden a las áreas de protección hídrica, y que a nivel nacional solo existe una condena del 4% de los casos denunciados, se concluye que prácticamente no existe cumplimiento de la normativa vigente.
- En todos los países analizados, la normativa prohíbe el uso y aprovechamiento de productos maderables y no maderables en las franjas ribereñas, excepto que sean áreas de utilidad pública, de interés nacional o que el ente rector así lo autorice. Con frecuencia estas limitaciones estrictas ocasionan el aprovechamiento ilegal principalmente de madera.

- Sin considerar la pendiente, ni la ubicación (urbano o rural) y con el nivel de detalle que permite la base de datos a escala 1:50000, el porcentaje estimado de franjas ribereñas a nivel nacional es de 2% para una franja de 10 m, 3% para una franja de 15 m y 10% para una franja de 50 m.
- El área total de Costa Rica bajo algún régimen de protección es de aproximadamente 32% (considerando las categorías de protección del SINAC, además de las reservas indígenas, fincas del Estado, así como un 0,5% correspondiente a una franja ribereña de 10 m dentro de las ASP). Si a este 32% se le agrega el área estimada de franja ribereña fuera de las ASP (considerando una franja ribereña de 10 m), el porcentaje total de áreas protegidas a nivel nacional sería aproximadamente del 34%.
- Existen amplias diferencias entre el área de franjas ribereñas calculada con el programa ArcGis a nivel nacional (con base de datos a escala 1:50000) y la obtenida en el estudio de caso de la subcuenca del río Birrís, utilizando modelos de elevación digital (considerando la pendiente y ubicación) y una escala 1:25000.
- Para la subcuenca del río Birrís, el área de franja ribereña protegida, con base en los escenarios 3 y 4 propuestos en este estudio, varía entre 154 y 515 hectáreas. Esto indica que para establecer el ancho de una franja ribereña se debe recurrir a diferentes estrategias de protección. Es casi imposible establecer científicamente una normativa única para anchos de franjas ribereñas a nivel nacional, cuando a nivel de cuencas hidrográficas, cada realidad es distinta.
- Según análisis documental, las normativas vigentes en los diferentes países analizados, así como las entrevistas realizadas a los expertos, se deben considerar todas, o el mayor número posible de características biofísicas, ecológicas, socioeconómicas y productivas. Los criterios para establecer estas franjas estén basados principalmente en la función que estas desempeñan dentro del ecosistema y de los objetivos que se buscan.

## 5.2 Recomendaciones

- Dado que aproximadamente el 34% del País se encuentra bajo alguna categoría de protección, valor que es relativamente alto para un país pequeño como Costa Rica, se recomienda que en la planificación futura del desarrollo se considere seriamente este porcentaje a fin de buscar un equilibrio entre los objetivos de conservación, protección y desarrollo socioeconómico.
- Debe procurarse un consenso nacional entre los expertos de la materia, así como investigaciones técnicas y científicas, para determinar que el ancho de las franjas ribereñas más recomendable, buscando conciliar los intereses y objetivos de mayor relevancia nacional en este tema.
- El ancho de una franja ribereña debe respaldarse en la funcionalidad de la misma para la zona, las características biofísicas, socioeconómicas, ecológicas y productivas, así como considerar los criterios técnicos desarrollados en el presente estudio y considerando cada cuenca como estudio de caso.
- Para establecer un control más apropiado en el cumplimiento de la normativa, debe permitirse el uso y aprovechamiento racional y de bajo impacto de los recursos maderables valiosos o bien establecer incentivos que promuevan el manejo, la protección y conservación de las franjas ribereñas.
- Es recomendable delegar funciones a las oficinas regionales de las instituciones gubernamentales en coordinación con los gobiernos locales para lograr un mejor cumplimiento de la normativa sobre las franjas ribereñas.
- Por la importancia que tienen las franjas ribereñas en la protección de los recursos hídricos, se recomienda realizar una propuesta en la que se integre a las franjas ribereñas en las categorías oficiales de ASP del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, así como elaborar un plan para su manejo y gestión integral.
- Se debe fomentar la creación de parques lineales delimitados por las franjas ribereñas, con la participación directa de la sociedad civil, instituciones públicas y privadas, organizaciones, y los gobiernos locales.
- Para tener mayor respaldo e información sobre los beneficios que representan las franjas ribereñas, se recomienda realizar su valoración social, económica y ecológica, considerando las características de las cuencas, los usos de la tierra y los usos del recurso hídrico; esta información también serviría de apoyo en la toma de decisiones del ancho de franja más recomendable en cada caso.

- Cuando se trata de propiedades pequeñas que limitan con cauces, es recomendable establecer anchos de franjas flexibles, así como sobreponer el mapa de franjas ribereñas con los mapas de catastros a fin de identificar condiciones que pudiesen perjudicar a sus propietarios,
- Dado que en este estudio fue de gran utilidad los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramientas para la determinación de área de franjas ribereñas, se recomienda integrar esta herramienta para estudios más detallados a nivel de País para la determinación más precisa, confiable y objetiva de las áreas ribereñas y apoyar los procesos de la toma de decisiones en este campo.
- El MINAET debería liderar y coordinar un proceso para el diagnóstico y evaluación del estado actual de las franjas ribereñas, con el fin de sustentar propuestas para su restauración y recuperación de franjas en mal estado.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, A; Jiménez, M; Cruz, M. 2001. Manual de regulación jurídica para la gestión del recurso hídrico en Costa Rica, 1ºed, CEDARENA, San José, Costa Rica. 119p.
- Arcos, I. 2005. Efecto del ancho los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras, Tesis de Maestría, CATIE, Costa Rica. 104p.
- Arias, G. 2005. Proyecto Fortalecimiento Institucional para la Ejecución de la Estrategia Nacional de Control de la Tala Ilegal de Recursos Forestales en Costa Rica. Identificación y priorización de los actores de la ilegalidad. SINAC-FAO-TCP/COS/3003. San José, Costa Rica.12.
- Arias, M; Losilla, M; Arredondo, S. 2006. Estado del conocimiento del agua subterránea en Costa Rica. Boletín Geológico y Minero, 117 (1). 63-73.
- Asch, J; Artavia, G; McCarthy, R. 2006. Estado de la gestión compartida de áreas protegidas en Costa Rica. SINAC, MINAET, UICN. San José, Costa Rica. 44.
- Belt, GH; O'Laughlin, J; Merrill, T. 1992. Design of forest riparian buffer strip for the protection of water quality: Analysis of scientific literature, University of Idaho, Idaho Forest, Wildlife and range policy analysis group. 35p.
- Bustamante, X. 2003. Calidad del agua potable en Costa Rica. Situación actual y perspectivas. Organización Panamericana de la Salud, Ministerio de Salud. San José, Costa Rica.36.
- Camacho, A; Solano, V. 2010. Un nodo de cooperación técnica sobre: los servicios ambientales en Costa Rica, IICA, San José, C.R. 96p.
- Campos, J; Camacho, M; Villalobos, R; Rodríguez, C; Gómez, M. 2007. La tala ilegal en Costa Rica. Un análisis para la discusión. Serie Técnica. Informe Técnico n° 353. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 40.
- Crubellati, R. 2006. Análisis de Aguas: Capacidades Instaladas en Iberoamérica. CYTED. Buenos Aires, Argentina. 88-110.
- Cuadrado, G; Castro, R. 2008. Protegiendo Hoy el Agua del Mañana. Experiencias Comunales Exitosas. CEDARENA. San José, Costa Rica. 81.
- Chará, J; Pedraza, G; Giraldo, L; Hincapie, D. 2007. Efecto de los corredores ribereños sobre el estado de las quebradas en la zona ganadera del río La Vieja, Colombia, Avances de investigación, Agroforestería en las Américas. 7p.

- de Camino, R; Ballesteros, A; Breitling, J. 2008. Políticas de recursos naturales en Centroamérica: lecciones, posiciones y experiencias para el cambio, Departamento de Ambiente, Paz y Seguridad, Universidad para la Paz, Costa Rica. 369p.
- de Camino, R. 2011. Síntesis del Congreso y Desafíos para el Futuro. I Congreso y Feria Nacional Forestal. "Vive la madera y C-Neutralidad". San José, Costa Rica. 20.
- de la Maza; Cadena, R; Piguerón, C. 2003. Estado Actual de las Áreas Naturales Protegidas de América Latina y el Caribe (versión preliminar).130.
- Dudley, N; Stolton, S; Belokurov, A; Krueger, L; Lopoukhine, N; MacKinnon, K; Sandwith, T; Sekhran, N. 2010. Natural Solutions. IUCN-WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF. Switzerland: 44.
- Echeverría, J; Ballesteros, M; Rivera, J; Zarate, E; Aguilar, E. 2008. Plan nacional de gestión integrada de los recursos hídricos, MINAET, BID, San José, Costa Rica. 140p.
- Eichner, T. 2002. Ackerly Creek: Riparian buffer survey, Pennsylvania, Keystone College's Willary Water Discovery Center. 18p.
- Emmingham, WH; Bishaw, B; Rogers, W. 2005. Tree buffers along streams on western Oregon Farmland, Oregon State University, EM 8895-E. 24p.
- Fischer, R; Fischenich, C. 2000. Design recommendations for riparian corridors and vegetated buffer strips. (Pdf), EMRRP (Ecosystem Management and Restoration Research Program), Vicksburg, US. 17p.
- Fischer, R; Martin, C; Fischenich, C. 2000. International conference on riparian ecology and management in multi-land use watersheds american water resources association. Improving riparian buffer strips and corridors for water quality and wildlife, US. 7p.
- Garrent, G. 2005. Establishing and managing riparian forest buffers, Agroforestry in action, AF 1009, University of Missouri Center for Agroforestry, US. 20p.
- Gayoso, J; Gayoso, S. 2003. Diseño de zonas ribereñas, requerimiento de un ancho mínimo, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Chile.12 p.
- Geilfus, F. 2009. 80 herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación, IICA, 8° ed., San José, C.R. 217p.
- González, F; Jiménez, G. 2008. Total de áreas protegidas. Gerencia de Planificación. MINAET, SINAC. Costa Rica.
- González.del.Tanago, M; García.de.Jalón, D. 1998. Restauración de ríos y riberas. Madrid, España, Fundación Conde del Valle de Salazar. 319p.

- Granados, D; Hernández, M; López, G. 2006. Ecología de las zonas ribereñas, Revista Chapingo, Serie ciencias forestales y del ambiente, volumen 12, número 001, Universidad Autónoma Chapingo, México. pp. 55-69.
- Hawes, E; Smith, M. 2005. Riparian buffer zones: functions and recommended widths. For the eight mile river wild and scenic study committee.15p.
- ICE. Principales cuencas de costa rica, Dirección de Prensa y Relaciones Públicas. 4p.
- INEC. 2009. Panorama Demográfico, Costa Rica. 32p.
- Jiménez, F. 2009. Introducción al manejo y gestión de cuencas. *In* Curso de Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas I, CATIE, Turrialba C.R. 31p.
- Jiménez, F. 2010. Introducción al manejo y gestión de cuencas hidrográficas. Curso de maestría: Manejo y gestión integral de cuencas hidrográficas I, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 35p.
- Kammerbauer, K; León, J; Castellón, N; Gómez, S; González, J; Gentes, I. 2010. La gestión adaptativa de cuencas para la gobernanza local, pautas para las autoridades locales en América Central. Síntesis para decisores, CATIE, ISSN 1659-3480, Turrialba, Costa Rica. 4p.
- Lovett, S; Price, P. 2001. Managing riparian lands in the sugar industry: a guide to principles and practices, Sugar Research & Development Corporation/Land & Water, Brisbane, AU. 108p.
- McNaught, D; Rudek, J; Spalt, E. 2003. Riparian Buffers: Common sense protection of North Carolina's water, Environmental defense, US. 38p.
- MIDEPLAN. 2010a. Indicadores básicos de Costa Rica 2004-2009, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Área de Análisis y Desarrollo, Unidad de Análisis Nacional, San José, CR. 64p.
- MIDEPLAN. 2010b. Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014. "María Tereza Obregón Zamora". San José, Costa Rica. 256.
- Miller, K. 2010. CATIE ha establecido la "Cátedra Latinoamericana de Áreas Protegidas y Corredores Biológicos Kenton Miller", IUCN/WCPA Emeritus, Revista Parques N°2. 3p.
- MINAET. 2009. Política hídrica nacional, San José, Costa Rica. 46p.
- Moreno, E. 2008. Generación de conocimiento a partir de la construcción colectiva y el empoderamiento: Gestión del programa Manejo Integrado de Cuencas, Agricultura y

Uso Sostenible de Recursos Naturales (MIC) en 5 cuencas de Colombia, MIC- InWent – BMZ, Colombia. 40p.

- Nilsson, C; Grelsson, G; Johansson, M; Sperens, U. 1988. Can rarity and diversity be predicted in vegetation along river banks?, *Biological Conservation*. pp. 201-212.
- Peña, M. 2007. Gestión integrada del recurso hídrico en la legislación Costarricense, Costa Rica. 115p.
- Phillips, M; Swift, L; Blinn, C. 2000. Protecting Stream and river Corridors. Creating effective local riparian buffer ordinances. Public Policy Research Series. Carl Vinson Institute of Government. University of Georgia. 67p.
- Pollard, D; Almond, R; Duncan, E; Grooten, M; Hadeed, L; Jeffries, B; McLellan, R. 2010. Living planet, report 2010. Biodiversity, biocapacity and development, WWF, Gland, Suiza. 117p.
- Price, P; Lovett, S. 1999. Riparian land management technical guidelines, volume One: principles of sound management, Land and Water Resources Research and Development Corporation (LWRRDC), Canberra, Australia. 198p.
- Quevedo, 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, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 216p.
- Ramakrishna, B. 1997. Estrategias de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias, IICA/GTZ, San José, Costa Rica. 338p.
- Reyes, V; Segura, O; Gómez, L. 2003. Régimen del recurso hídrico: El caso de Costa Rica, Centro Internacional de Política Económica, Costa Rica. 50p.
- Robert, J; Naiman; Robert, E; Bilby; Peter, A; Bisson, P. 2000. Riparian ecology and management in the pacific coastal rain forest, *BioScience*. 996-1011p.
- Rodríguez, F. 2006. Cuencas hidrográficas, descentralización y desarrollo regional participativo, *InterSedes*, revista de las sedes regionales VII, p. 113-125. disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=66612867008>.
- Segura, O. 2001. Competitividad y sistemas de innovación. El sector forestal en Costa Rica, informe especial, *Revista Forestal Centroamericana*. p19-25.
- Sheldon, T. 2005. Manejo de Cuencas: Un Enfoque de Negociación. Descripción General, Both ENDS. Holanda. 20p.

SINAC. 2006. Número y tamaño de ASPs terrestres y marinas, legalmente declaradas, Planificación ASP, Sistema Nacional de Áreas Protegidas, consultado el 22 de noviembre del 2010, disponible en: <http://www.sinac.go.cr/planificacionasp.php>

\_\_\_\_\_. 2009. Manual de Clasificación de Tierras Dedicadas a la Conservación de los Recursos Naturales dentro de la Zona Marítimo Terrestre en Costa Rica.38.

Toledo, V. 2005. Repensar en la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional?. Gaceta ecológica, n° 77, Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Nacional de Ecología, Distrito Federal, México. 18p. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/539/53907705.pdf>.

Valencia, P. 2004. Gobernabilidad, ley de aguas y declaración de Dublín (1992), Boletín Idea-PUCP, año 1, N° 3, Perú. 8p.

Vargas, F. 2010. "Estimación de pérdida de carbono en el suelo por erosión hídrica laminar bajo diferentes escenarios de producción hortícola y ganadera en la subcuenca del río Birris, Costa Rica". Tesis de grado de Magister Scientiae en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 187.

Vilhena, F. 2002. Parámetros para el manejo adaptativo de zonas de amortiguamiento en parques nacionales del Cerrado, Brasil, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 202p.

Wadsworth, F. 2000. Producción Forestal para América Central. USDA. 629.

Wenger, S; Fowler, L. 2000. Protecting stream and river corridors. Creating effective local riparian buffer ordinances, Public Policy Research Series, Carl Vinson Institute of Government, University of Georgia. 68p.

FONAFIFO 2011. Consultado en: [www.fonafifo.go.cr/paginas\\_español/servicios\\_ambientales](http://www.fonafifo.go.cr/paginas_español/servicios_ambientales). en octubre del 2011.

TAA 2011. Consultado en: [www.tribunalambiental.org](http://www.tribunalambiental.org). en octubre del 2011.

### **Leyes consultadas:**

Costa Rica. Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. N° 2726 del 27 de agosto de 1961.

Costa Rica. Ley de Aguas. N° 276 del 27 de agosto de 1946; reformada por las leyes N° 2332 del 9 de abril de 1959, 5046 del 16 de agosto de 1972, y 5516 del 2 de mayo de 1974.

Costa Rica. Ley de Creación del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA). N° 6877.

Costa Rica. Ley de Biodiversidad. N° 7788.

Costa Rica. Ley de Conservación de la Vida Silvestre. N° 7317.

Costa Rica. Ley General de la Salud. N° 5395.

Costa Rica. Ley de Uso de Suelo, Manejo y Conservación de Suelos. N° 7779.

Costa Rica. Ley Forestal. N° 7575.

Costa Rica. Ley Orgánica del Ambiente. N° 7554.

Costa Rica. Ley General de Agua Potable N° 1634 de 1953.

Costa Rica. Ley de Tierras y Colonización.

Costa Rica. Ley Indígena N° 6172 de 1977.

Costa Rica. Reglamento del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo N° 3391 de 1982.

Panamá. Legislación Forestal N° 1 de 1994.

Panamá. Ley N° 24, Incentivos y Reglamenta las Actividades de Reforestación de 1992.

Panamá. Ley N° 21, Plana General de Uso y Aprovechamiento de las Áreas del Canal de Panamá de 1997.

Panamá. Ley General del Ambiente N° 41 de 1998.

Nicaragua. Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal N° 462 del 2003.

Nicaragua. Ley General de Aguas Nacionales N° 620 del 2007.

Nicaragua. Norma Técnica para el Manejo Sostenible de los Bosques Tropicales Latifoliados y de Coníferas NTON 18 001-04 del 2004.

Nicaragua. Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua, Decreto N° 01-2007 del 2007.

Nicaragua. Código Penal, Ley N° 641 del 2007

Nicaragua. Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales N° 217 de 1996.

Nicaragua. Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Ley N° 559 del 2005.

Chile. Bases Generales del Medio Ambiente, Ley N° 19300 de 1994.

Chile. Decreto 193 de 1998, Reglamento al Decreto de Ley 701 cuyo texto fue reemplazado por el Decreto 2565 y modificado por la Ley 19561.

Chile. Ley 18378 de 1984.

Chile. Ley N° 19561 de Fomento Forestal, y Decreto de Ley 2565, de 1998.

Chile. Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal, Ley N° 20283, del 2008.

Brasil. Ley Federal N° 4.771 de 1965 y, Ley Federal N° 7.803 de 1989.

Brasil. Ley Federal N° 4.771 de 1965.

Brasil. Resolución N° 302 del 2002.

Brasil. Resolución N° 303 del 2002.

Brasil. Decreto Estatal N° 49.723 del 2005.

Brasil. Resolución N° 369 del 2006.

Brasil. Resolución SMA-42 del 2007, y Resolución SMA-71 del 2008.

Brasil. Resolución SMA-40 del 2006.

Brasil. Resolución SMA-8 del 2008.

## 7. ANEXOS

### 7.1 Anexo 1: Entrevista

**Cuadro comparativo** del ancho de las franjas ribereñas y los diferentes criterios generales que se consideran para establecer estos anchos.

Costa Rica			
Sistema hidrológico	Ancho de franjas ribereñas en metros	Según la Ley:	Criterios
Cursos de agua	200	Ley de tierras y colonización, n° 2825	Terreno plano o pequeño declive
	300		Cuencas u hoyas hidrográficas
	100	Ley de aguas, n° 276	Terreno plano o pequeño declive
	250		Cuencas u hoyas hidrográficas
	15	Ley forestal, n° 7575	Zona rural y terreno plano
	10		Zona urbana y terreno plano
	50		Terreno quebrado
	10	Reglamento del INVU, n° 3391	En urbanizaciones atravesadas por ríos y quebradas, cañones de río > 25% de pendiente
	5		Acequias y aguas intermitentes
Manantiales	200	Ley de tierras y colonización, n° 2825	Terreno plano o pequeño declive
	300		Cuencas u hoyas hidrográficas
	60	Ley de aguas, n° 276	Manantiales que nacen en cerros
	< 50		Manantiales que nacen en terrenos planos
	100		Terreno plano o pequeño declive
	100 radio	Ley forestal, n° 7575	Áreas que bordeen nacientes permanentes
	50 radio	Reglamento del INVU, n° 3391	Por existencia de ojo de agua
Lagos	50	Ley forestal, n° 7575	Construidos por el Estado o sus instituciones
Embalses	200 radio	Ley de aguas, n° 276	Captaciones o tomas surtidoras de agua potable, zona forestal que permiten la infiltración de aguas, propiedad del estado
	50	Ley forestal, n° 7575	Construidos por el Estado o sus instituciones, excepto lagos y embalses artificiales privados
Zonas costeras	200	Ley de aguas, n° 276	Zona marítima

*Recopilación: Mario González Cueva, Catie, 2011*

Considerándose como:

Manantiales (nacientes, ojos de agua)

Cursos de agua (ríos, quebradas, riachuelos, arroyos)

Lagos y lagunas

Embalses (captaciones naturales o artificiales, tomas de agua)

Zonas Costeras

**Protocolo:**

Soy, Mario González Cueva estudiante de la Maestría de Manejo de Cuencas Hidrográficas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE, y estoy realizando un análisis del contexto legal respecto al aprovechamiento, conservación, manejo y restauración de las franjas ribereñas de los ríos, quebradas y manantiales. Para realizar dicho trabajo es necesario conocer la información proveniente de usted y poder comprender más sobre esta temática de acuerdo con el contexto actual.

**Nombre:**

**Institución y cargo:**

**Teléfono:**

**E-mail:**

1. En el cuadro de arriba se presentan las normativas vigentes en Costa Rica sobre ancho y protección de franjas ribereñas en diferentes sistemas hidrológicos, al respecto quisiera consultarle sobre:
  - a) ¿Cuál es su percepción sobre la magnitud de estos anchos de franja ribereña y la forma en que se establecen en la ley?
  - b) ¿Cuál es su percepción sobre el grado de cumplimiento de esta normativa?
  - d) ¿Qué factores influyen favorable o desfavorablemente en el cumplimiento y cómo mejorar ésta situación?
2. ¿Qué características biofísicas, ecológicas, socioeconómicas y productivas considera usted se deben tomar en cuenta para establecer el ancho de las franjas ribereñas en los diferentes sistemas hidrológicos?
3. Dado que Costa Rica apuesta al ambiente y al desarrollo sostenible como elementos principales para el desarrollo del País, ¿considera usted que existe planificación sobre la relación entre área total del país protegida y la destinada a actividades productivas y de crecimiento y desarrollo de la población? ¿podría darme sus puntos de vista?
4. El total de área en franja ribereñas, considerando únicamente los sistemas hidrológicos ubicados parcial o totalmente fuera de áreas protegidas (17200 km<sup>2</sup>), para tres escenarios de ancho de franja ribereña sería:

Ancho de franja ribereña de 10 metros: 760 km<sup>2</sup>

Ancho de franja ribereña de 15 metros: 1196 km<sup>2</sup>

Ancho de franja ribereña de 50 metros: 3948 km<sup>2</sup>

(Debe considerar que la ley de tierras y colonización plantea un máximo de 300 metros)

Con base en dicha información, y dado que el País tiene un superficie aproximada de 51000 km<sup>2</sup>, ¿cuál escenario considera socioeconómica y ambientalmente más viable; por qué?

5. ¿Considera usted que afecta la competitividad del sector forestal costarricense, frente al de otros países (ej. Chile), por la normativa vigente que prohíbe el aprovechamiento forestal en franjas ribereñas; podría darme sus puntos de vista?

## 7.2 Anexo 2: Áreas protegidas no consideradas

Categoría	Código	Nombre	Área (ha)
Humedales	H08	Palustrino Corral de Piedra	2425
	H14	Manglar fuera del ASP	32971
Parques Nacionales	P27	Diria	5426
	P28	Los Quetzales	4112
Refugios de Vida Silvestre	V61	La Tirimbina	294
	V62	Isla Chora	4
	V63	Boracayan	369
	V64	Duaru	349
	V65	Santuario Ecológico Vela Mar	331
	V66	Maquenque	52411
	V67	Ara Macao	76
	V68	La Nicoyana	34
	V69	Jardines de la Catarata	25
	V70	Rancho Mastatal	79
	V71	Nogal	108
	V72	Bosque Escondido	711
	V73	Caletas-Ario	333
	V74	Rio Dantas	95
	V75	Chenailles	463
V76	Saimiri	125	
V77	Montaña El Tigre	273	
Otras	O03	Áreas anexas a ASP con fines de conservación	16260
	O04	Parque Natural Recreativo Liberia	10
<b>TOTAL</b>			<b>117284</b>

Fuente: González y Jiménez 2008

### 7.3 Anexo 3: Lista de entrevistados

#	Nombre	Institución	e-mail	teléfono
1	Guillermo Detlesfsen	CATIE	gdetlef@catie.ac.cr	(506)25582591/25582606
2	Rolando Castro	CEDARENA	rcastro@cedarena.org	(506)22837080
3	Ronnie de Camino	CATIE	rcamino@catie.ac.cr	(506)25582614
4	Diógenes Cubero	MAG	dacubero@ice.co.cr	(506)22797052
5	Francisco Mesén	CATIE	fmesen@catie.ac.cr	(506)25582372/25582578
6	Renato Jiménez	MAG	renatojimenez@costarricense.cr	(506)22797052
7	Máximo Villón	TEC	Laboratorio de hidráulica	88376413
8	Monika Springer	UCR	springer@biologia.ucr.ac.cr	(506)25115287
9	Mario Arias	UCR	mariogeologo@gmail.com/cicg@ucr.ac.cr	(506)22251685
10	Alejandro Molina	CATIE	molinale@catie.ac.cr	(506)25566702
11	Jorge Faustino	CATIE	Faustino@catie.ac.cr	(506)25582653
12	José Joaquín Chacón	MINAET	jchacón@da.go.cr	(506)22217514
13	Mildred Jiménez	CATIE	Mildred@catie.ac.cr	(506)25582453
14	Andrea Nieuwenhyse	CATIE	andreas@catie.ac.cr	(506)25582420
15	Rafael Oreamuno	UCR	rafael.oreamuno@gmail.com	(506)25116645/25115063
16	Fernando Carrera	CATIE	fcarrera@catie.ac.cr	(506)25582619
17	David Quiroz	Consultor	carlosdavidquiros@hotmail.com	(506)25560879
18	Yamileth Astorga	UCR	yastorga@ice.co.cr	(506)25118580
19	Rocío Córdoba	UICN	rocio.cordoba@iucn.org	(506)22838449
20	Yadid Ordoñez	CATIE	yordonez@catie.ac.cr	(506)25582152
21	Luis Fernando Salas	MINAET	lsalas@accvc.org	(506)27645031/27645032
22	Gilbert Canet	SINAC	gilbert.canet@sinac.gov.cr	(506)22560917
23	Gustavo Calvo	UMCRE	gcalvod@ice.go.cr	83863967