



CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
ESCUELA DE POSGRADO

Análisis de algunos componentes de la gestión y la gobernanza del
recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa, Costa Rica

Por

José Antonio Mamani Gómez

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

Jorge Faustino, Ph.D.
Miembro Comité Consejero

Laura Benegas, M.Sc.
Miembro Comité Consejero

Jorge Araya, M.Sc.
Miembro Comité Consejero

José O. Rivera, M.Sc.
Coordinador, Especialización en Práctica para el Desarrollo

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

José Antonio Mamani Gómez
Candidato

DEDICATORIA

A mí querida familia, principalmente a mis padres Guillermo y Martha por el cariño, amor y confianza depositada, a mis hermanos por el apoyo durante mis estudios de maestría.

A Sonia por alentarme y comprenderme a pesar de la distancia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y permitirme cumplir una de mis metas, y llenar mi vida de muchas bendiciones.

Agradezco muy especialmente a mi profesor consejero Dr.Sc Francisco Jiménez, por su enorme voluntad de enseñanza en compartir su conocimiento, experiencia, comprensión y paciencia y por los valiosos aportes a esta investigación, sus sabios consejos y amistad brindada en el proceso de formación y el desarrollo de la presente tesis.

A los miembros de mi comité consejero Ph.D. Jorge Faustino, M.Sc. Laura Benegas y M.Sc. Jorge Araya, por sus valiosas sugerencias y aportes para la realización del presente estudio.

A aquellos amigos (as) que a la distancia me alentaron a seguir adelante.

A la Cooperación Técnica Belga (CTB), por brindarme una beca del Gobierno Belga para la realización de mis estudios de maestría en CATIE.

A la Compañía Nacional Fuerza y Luz (CNFL), por la oportunidad brindada y el apoyo institucional para el desarrollo de la presente investigación.

A todo el personal técnico, administrativo y académico del CATIE.

A todos mis amigos y amigas del CATIE que me acompañaron durante ésta etapa de mi formación. En fin, quiero agradecer a todos y a cada una de las personas que de forma directa e indirecta me ayudaron a alcanzar esta meta.

A todos muchas gracias...!!!

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
CONTENIDO	V
RESUMEN	VII
SUMMARY	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE CUADROS	XI
ÍNDICE DE RECUADROS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	XIV
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación e importancia.....	2
1.3 Objetivos del estudio.....	4
2. MARCO REFERENCIAL.....	6
2.1 Conceptos básicos	6
2.2 La cuenca como sistema	7
2.3 La gestión del agua por cuencas	7
2.4 El ciclo de la gestión de cuencas o gestión integral de cuencas hidrográficas	8
2.5 Agua y recurso hídrico	10
2.6 Gobernanza, sostenibilidad y territorialidad	11
2.7 Gobernanza del recurso hídrico	12
2.8 Uso de la tierra en cuencas hidrográficas.....	13
2.9 Buenas prácticas y tecnologías para el manejo de cuencas	14
2.10 Organización y participación en el manejo y gestión de cuencas.....	17
2.11 Las franjas ribereñas, su manejo y gestión.....	19

2.12	Algunas metodologías y herramientas para el estudio de cuencas	22
3.	METODOLOGÍA	25
3.1	Ubicación de la zona de estudio	25
3.2	Descripción de la zona de estudio	25
3.3	Procedimientos metodológicos.....	29
3.4	Metodología por objetivos específicos.....	31
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1	Principales usos del suelo en la microcuenca del río La Balsa y las buenas prácticas de manejo de cuencas en esos usos	44
4.2	Principales actores relacionados con el recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa	68
4.3	Organización y articulación de acciones en torno a la gestión y gobernanza del agua...85	
4.4	Análisis del estado de las franjas ribereñas en el cauce principal y principales tributarios del río La Balsa	99
4.5	Análisis de las implicaciones para el desarrollo desde una perspectiva integral y multidisciplinaria.....	115
4.6	Análisis de los resultados para la formación de políticas.....	117
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119
5.1	Conclusiones.....	119
5.2	Recomendaciones	120
6.	LITERATURA CITADA.....	122
7.	ANEXOS.....	133

Mamani Gómez, J.A. 2011. Análisis de algunos componentes de la gestión y la gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa, Costa Rica. Turrialba, CR. CATIE, Tesis Mag. Sc. 150 p.

RESUMEN

El presente estudio tuvo por objetivo general, analizar algunos componentes de la gestión y la gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa, Costa Rica. Para ello se realizó un análisis de uso actual y conflictos de uso del suelo, determinación del uso de buenas prácticas agropecuarias de manejo de cuencas, identificación y caracterización de actores (funciones, perfil, relacionamiento e interacción), organización y articulación de actores en torno al recurso hídrico y un análisis del estado de las franjas ribereñas como indicador de gestión y gobernanza del agua. Los resultados muestran que el 37% de la microcuenca presenta sobreuso del suelo, principalmente en la parte alta de la misma y asociado a producción hortícola intensiva y a la ganadería extensiva (tradicional) en suelos de clase VI y VII de capacidad de uso. La utilización de buenas prácticas de producción agropecuaria y de manejo del agua en las fincas muestreadas alcanzó valores solamente entre 35% y 45%. Existen varios actores individuales reconocidos por su función en el manejo de los recursos naturales en la microcuenca, en términos de poder, interés y legitimidad, sin embargo, existe hasta el momento, poco reconocimiento, poca integración y trabajo colaborativo entre ellos y otros actores para fortalecer la institucionalidad a través del comité de cuenca. La interacción entre los diferentes actores de la microcuenca es muy baja, lo que se evidencia en una densidad de relaciones totales de solamente 19%. Existe una organización incipiente constituida recientemente, que si se fortalece sería la base para lograr una institucionalidad sostenible en la microcuenca. La normatividad existente sobre recurso hídrico y otros recursos naturales, al nivel nacional, que es aplicable a la microcuenca, es amplia y debería permitir bajo un escenario de adecuado cumplimiento de la misma, las bases legales para la gestión de la microcuenca. Finalmente se evidenció un buen estado ecológico de las franjas ribereñas de la microcuenca, en el tramo de cauce evaluado, pero se debe continuar la evaluación a otros sectores hasta completar toda la microcuenca.

Palabras claves: actores claves, organización, normativa, participación, uso del suelo, prácticas agrosilvopecuarias sostenibles, franjas ribereñas, Costa Rica.

Mamani Gómez, J.A. 2011. Analysis of some components of the management and governance of water resources in La Balsa river watershed, Costa Rica. Turrialba, CR. CATIE, M.Sc Thesis 150 p.

ABSTRACT

This study was generally aimed at analyzing some components of the management and governance of water resources in La Balsa river watershed in Costa Rica. For this purpose an analysis of the current use and land use conflicts, the determination of the use of good agricultural practices for watershed management, the identification and characterization of actors (roles, profile, relationships and interaction), organization and coordination of actors related to the water resource and an analysis of the status of riparian strips as an indicator of water management and governance. Was made the results showed that 37% of the watershed presents land overuse, primarily in the upper part thereof and vegetable production associated with intensive and extensive livestock (traditional) in soils of Class VI and VII. The use of good farming practices and water management on sampled farms only reached values between 35% and 45%. There are several individual actors known for their role in managing natural resources in the watershed, in terms of power, interest and legitimacy; however, there yet little recognition, poor integration and collaborative work between them and other actors to strengthen institutionality through the watershed committee. The interaction between different actors in the watershed is very low; this is evidenced by a density of the actors network ok only 19%. There is a fledgling organization recently established, which if it is strengthened, it would be the institutional basis for achieving sustainable development in the watershed. The existing regulations on water and other natural resources at national level, which is applicable to the watershed, is extensive and should allow an adequate scenario of compliance, and the legal basis for watershed management. Finally it was evidenced that there is a good ecological status of the riparian strips in the watershed, in the section of the stream evaluated, but it should be evaluated other areas to complete the entire watershed.

Keywords: stakeholders, organizations, policies, community participation, land use, sustainable agrosilvopastoral systems, riparian strips, Costa Rica.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. El ciclo, procesos del manejo y la gestión integral de cuencas hidrográficas.....	9
Figura 2. Mapa de ubicación de la microcuenca del río La Balsa.....	26
Figura 3. Proceso metodológico general de la investigación.	30
Figura 4. Proceso metodológico para la elaboración de los mapas de uso actual y conflictos de uso del suelo en la microcuenca del río La Balsa.....	32
Figura 5. Mapa de uso actual del suelo en la microcuenca del río La Balsa.....	45
Figura 6. Mapa de capacidad de uso del suelo en la microcuenca del río La Balsa.....	51
Figura 7. Mapa de conflicto de uso del suelo en la microcuenca del río La Balsa	53
Figura 8. Grado de cumplimiento (%) de prácticas agropecuarias para un buen manejo de cuencas, en la microcuenca del río La Balsa	57
Figura 9. Análisis de correspondencia para la actividad productiva de la agricultura asociada al tipo de productor (grande, mediano, pequeño).....	61
Figura 10. Análisis de correspondencia para la actividad productiva de agricultura asociada a la parte de la cuenca (alta, media, baja).....	62
Figura 11. Análisis de correspondencia para la actividad productiva de ganadería asociada al tipo de productor (grande, mediano, pequeño).....	63
Figura 12. Análisis de correspondencia para la actividad productiva de ganadería asociada a la parte de la cuenca (alta, media, baja).....	65
Figura 13. Análisis de correspondencia para la actividad productiva de agricultura y ganadería asociada al tipo de productor (grande, mediano, pequeño).....	66
Figura 14. Mapeo de actores según el tipo de organización y su intervención en la microcuenca	68
Figura 15. Intercambios en el fortalecimiento de capacidades (capacitaciones, organización de recursos, etc), en relación a la gestión y gobernanza del recurso hídrico.....	78
Figura 16. Intercambios en la planificación, e implementación de planes y acciones en relación a la gestión y gobernanza del recurso hídrico	79
Figura 17. Intercambios en el financiamiento de actividades en relación a la gestión y gobernanza del recurso hídrico	79
Figura 18. Intercambios en la red total en relación a la gestión y gobernanza del recurso hídrico	80
Figura 19. Organigrama del Comité de Cuenca de la microcuenca del río La Balsa.....	85

Figura 20. Ubicación del tramo observado para el análisis de los atributos del Índice RQI .	100
Figura 21. Croquis del río La Balsa y tributarios evaluados.....	101
Figura 22. Valoración del Índice RQI del río La Balsa y principales tributarios	104
Figura 23. Atributos de estructura de las franjas ribereñas, margen derecha (MD) al cauce evaluado (atributos 1 al 3).....	104
Figura 24. Atributos de estructura de las franjas ribereñas, margen derecha (MI) al cauce evaluado (atributos 1 al 3).....	105
Figura 25. Atributos de funcionales de las franjas ribereñas del río La Balsa y principales tributarios del cauce evaluado (atributos 4 al 7).....	105
Figura 26. Análisis de conglomerado de los distintos ríos evaluados con base al Índice RQI	107
Figura 27. Análisis de componentes principales de asociatividad del grupo de río y los atributos	108
Figura 28. Análisis de correspondencia de asociatividad del tipo de valle y grupo de río	108
Figura 29. Productos que extraen de las franjas ribereñas.....	111
Figura 30. Ancho óptimo de consideración para las franjas ribereñas	112
Figura 31. Capacitación y conocimiento de le Ley Forestal sobre las franjas ribereñas	113

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Proyección del crecimiento poblacional por comunidad para el periodo 2008 – 2015, de la microcuenca del río La Balsa	28
Cuadro 2. Matriz de conflictos de usos del suelo de la microcuenca.....	33
Cuadro 3. Combinaciones para la aplicación de la metodología de prácticas agropecuarias de manejo de cuencas en la microcuenca del río La Balsa.	35
Cuadro 4. Calificación del poder, interés y legitimidad.....	38
Cuadro 5. Tipos de indicadores más comunes en una red.....	40
Cuadro 6. Valores de referencia para evaluar los resultados de los indicadores de UCINET	40
Cuadro 7. Valores del Índice RQI y alternativas de gestión recomendadas en cada caso	43
Cuadro 8. Uso actual del suelo en la microcuenca del río La Balsa.....	44
Cuadro 9. Capacidad de uso del suelo en la microcuenca del río La Balsa	50
Cuadro 10. Conflicto de uso del suelo en la microcuenca del río La Balsa	52
Cuadro 11. Grado de cumplimiento (%) de prácticas agropecuarias para un buen manejo de cuencas, en la microcuenca del río La Balsa.....	56
Cuadro 12. Análisis de contingencia para las variables de agricultura conservacionista en la microcuenca del río La Balsa	60
Cuadro 13. Análisis de contingencia para las variables de ganadería conservacionista y sus prácticas de manejo en la microcuenca del río La Balsa	64
Cuadro 14. Análisis de contingencia para las variables de fincas con agricultura y ganadería en la microcuenca del río La Balsa.....	67
Cuadro 15. Funciones de los actores influyentes en la gestión del recurso hídrico	70
Cuadro 16. Categorización según el Análisis Social CLIP dentro del ámbito de estudio.....	74
Cuadro 17. Relaciones de colaboración y conflicto entre los actores claves de mayor y leve incidencia en la microcuenca del río La Balsa	75
Cuadro 18. Indicador de la densidad en la red de actores del ámbito de estudio	77
Cuadro 19. Indicador del grado de centralidad en la red de actores.....	81
Cuadro 20. Indicador del índice de centralización en la red de actores	82
Cuadro 21. Indicador grado de intermediación en la red de actores de cada subtema.....	84
Cuadro 22. Instituciones integrantes del Comité Técnico de PROBALSA	87
Cuadro 23. Análisis FODA del Comité de Cuenca del río La Balsa.....	89
Cuadro 24. Planteamiento de enfoques y estrategias a partir del análisis FODA	91

Cuadro 25. Valores del índice RQI con base a los atributos evaluados.....	103
Cuadro 26. Estado ecológico de las riberas en los ríos evaluados.....	109
Cuadro 27. Consideración de valor o importancia de los beneficios que aporta las franjas riberañas.....	111
Cuadro 28. Efecto de las franjas ribereñas.....	112
Cuadro 29. Razones para forestar, talar o recuperar las franjas ribereñas.....	113
Cuadro 30. Guía de prácticas de agricultura conservacionista al nivel de finca que contribuyen al buen manejo de la cuenca.....	135
Cuadro 31. Guía de prácticas de manejo y protección del agua en fincas o parte de estas dedicadas a la producción agrícola que contribuyen al buen manejo de la cuenca.....	137
Cuadro 32. Guía de prácticas de ganadería conservacionista al nivel de finca que contribuyen al buen manejo de la cuenca.....	138
Cuadro 33. Guía de prácticas de manejo y protección del agua en fincas o partes de estas dedicadas a la producción pecuaria que contribuyen al buen manejo de la cuenca.....	139
Cuadro 34. Tipos de valle o paisaje para la aplicación del índice de valoración del estado de las franjas ribereñas.....	141
Cuadro 35. Valores del Índice RQI y alternativas de gestión recomendadas en cada caso...	142
Cuadro 36. Matriz para la evaluación de la continuidad longitudinal de la vegetación riberaña (atributo 1).....	142
Cuadro 37. Matriz para evaluación de las dimensiones de anchura del espacio ribereño con vegetación natural asociada al río (vegetación leñosa y helofitos) (atributo 2).....	143
Cuadro 38. Matriz utilizada para la evaluación de la composición y estructura de la vegetación ribereña (en la orilla) (atributo 3).....	143
Cuadro 39. Matriz para la evaluación de la composición y estructura de la vegetación riberaña (Tras la orilla) (atributo 3.1).....	144
Cuadro 40. Matriz para la evaluación de la regeneración natural (atributo 4) de la vegetación ribereña (estrato arbóreo y arbustivo).....	144
Cuadro 41. Matriz utilizada para la evaluación de las condiciones de las orillas (atributo 5).....	145
Cuadro 42. Matriz para la evaluación de la conectividad de la ribera con el cauce (atributo 6).....	145

Cuadro 43. Matriz para la evaluación de la permeabilidad y grado de alteración del relieve y suelo ribereño (atributo 7)	146
--	-----

ÍNDICE DE RECUADROS

	Pág.
Recuadro 1. Integrantes del Comité de Cuenca del río La Balsa	86
Recuadro 2. Funciones del Comité de Cuencas de la microcuenca del río La Balsa	87
Recuadro 3. Funciones del Comité Técnico de PROBALSA de la microcuenca del río La Balsa.....	88
Recuadro 4. Normativa para la gestión y gobernanza de los recursos hídricos	92
Recuadro 5. Funciones múltiples de las franjas ribereñas.....	109

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Protocolo para el establecimiento de la línea base y el monitoreo de sistemas de producción agrosilvopecuaria.	133
Anexo 2. Evaluación de la calidad ecológica de las riberas a través del índice RQI	140
Anexo 3. Entrevista semiestructurada acerca de la percepción de las franjas ribereñas	149

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

AyA:	Acueductos y Alcantarillados
AD:	Asociación de Desarrollo
AFAMAAR:	Asociación Fuente Administradora de los Mantos Acuíferos del Cantón de Alfaro Ruiz (Zarcero)
ALC:	América Latina y Centro
APA:	Asociación de Productores Agrícolas de Zarcero
APODAR:	Asociación de Productores Orgánicos Alfaro Ruíz (Zarcero)
APP:	Asociación de Productores Pecuarios
ASADAS:	Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales
C. CUENCA:	Comité de Cuenca
CATIE:	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CEBEM:	Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios
CEDARENA:	Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales
CEPAL:	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CLIP:	Conflicto, Legitimidad, Intereses y Poder
CNFL:	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
COOPAGRIMAR:	Veterinaria COOPAGRIMAR
COOPEALFARO RUIZ:	Cooperativa de Electrificación Rural de Alfaro Ruiz
COOPEBRISAS:	Cooperativa de Servicios Múltiples de Santa Rosa Alfaro Ruiz Coopebrisas
COOPECAR:	Cooperativa de Ahorro y Crédito Coopecar
COOPELECHE:	Cooperativa Agropecuaria Regional de Productores de Leche
COPELESCA:	Cooperativa de Electrificación de San Carlos
CV:	Club Vida
DH:	La Defensoría de los Habitantes
DOS PINOS:	Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, R.L.
FNUAP:	Fondo de Población de las Naciones Unidas
FOCUENCAS:	Fortalecimiento de la Capacidad Local para el Manejo de Cuencas y la Prevención de Desastres Naturales
FODA:	Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
FONAFIFO:	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
GIRH:	Gestión Integrada del Recurso Hídrico

GPS:	Sistema de Posicionamiento Global
GWP:	Global Water Partnership (Asociación Mundial para el Agua)
ICE:	Instituto Costarricense de Electricidad
IDA:	Instituto de Desarrollo Agrario de Costa Rica
IGN:	Instituto Geográfico Nacional
IMN:	Instituto Meteorológico Nacional
INA:	Instituto Nacional de Aprendizaje
INTA:	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
MAG:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MCN:	Municipalidad del Cantón de Naranjo
MCZ:	Municipalidad del Cantón de Zarcero
MSR:	Municipalidad San Ramón
MEP:	Ministerio de Educación Pública
MINAET:	Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones
NECTANDRA:	Instituto NECTANDRA
ONG:	Organismos no gubernamentales
PNGIRH:	Plan Nacional de Gestión Integral de Recurso Hídrico
PNJCB:	Parque Nacional Juan Castro Blanco
PROBALSA:	Comité Técnico PROBALSA
REDLACH:	Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas
SENARA:	Servicio Nacional de Agua Subterráneas, Riego y Avenamiento
SENASA:	Servicio Nacional de Sanidad Animal
SFE - MAG:	Servicio Fitosanitario del Estado - MAG
SIG:	Sistema de Información Geográfica
SINAC:	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SUA:	Sociedad de Usuarios de Agua
ITCR:	Instituto Tecnológico de Costa Rica
UNA:	Universidad Nacional de Costa Rica
UPA:	Unión de Productores Agrícolas de Zarcero
UTM:	Universal Transverse Mercator

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La sociedad a inicios del milenio se encuentra realizando una serie de esfuerzos para crear espacios de gobernabilidad y gobernanza sobre territorios delimitados por espacios naturales. Los motivos que impulsan este deseo son mayormente la percepción, por suerte cada vez más documentada y analizada con rigor científico, de que nuestras intervenciones están dañando el medio ambiente, muchas veces en forma irreversible (Dourojeanni 2004).

Uno de los problemas más importantes que enfrentan los países del Trópico Americano es el incremento poblacional y el aumento de la pobreza, especialmente concentrada en las zonas rurales. Esta problemática está estrechamente vinculada con la degradación de los recursos naturales y el ambiente, debido al uso y manejo inadecuado de los mismos, a la falta de planificación y ordenamiento territorial, a la inequidad y falta de oportunidades, a la poca participación activa de los diferentes actores en la toma de decisiones bajo un enfoque de organización e institucionalidad y a la ocurrencia de desastres (Jiménez 2010d).

En el ámbito internacional, nacional y regional, el tema de cuencas hidrográficas y el uso de este espacio territorial como unidad básica de planificación, manejo, gestión y cogestión, adquiere cada día mayor importancia; no solamente por el interés y preocupación de los actores e interesados directos: comunidades, organizaciones locales, municipalidades, instituciones nacionales, etc., sino también de los organismos donantes y cooperantes. Se promueve el uso y la gestión apropiada de los recursos naturales, buscando un equilibrio entre crecimiento económico, equidad, sostenibilidad integral y el mejoramiento de la calidad de vida de la población (Jiménez 2010a).

El manejo integrado de cuencas hidrográficas ha cobrado gran importancia, como unidad de conservación de ecosistemas, del agua, desarrollo agroindustrial, económico y social de los países de la región (Fuster y González 2009); por lo tanto, el desarrollo para la implementación satisfactoria y la revisión de las políticas requieren de una planificación colaboradora e interacciones entre una amplia gama de participantes con el fin de conseguir un entendimiento común (Ridder *et al.* 2006).

Aun cuando en muchas realidades la gestión integrada de recursos hídricos aparece como un objetivo deseable, en la práctica los avances que se observan son escasos (Peña 2000). Sin embargo, la disponibilidad de agua depende de una serie de factores como la distribución geográfica, las condiciones climáticas; los ecosistemas naturales, las reservas de agua que existen en cada región, tanto naturales como artificiales, la concentración poblacional, las

actividades productivas e industriales, la distribución del suministro urbano, rural y los usos finales (REDLACH 2009).

La problemática de la gestión de los recursos hídricos abarca diferentes dimensiones: normativa, económica, social e institucional; las cuales se justifican por la ausencia de consenso y participación en la creación y legislación de las leyes y políticas que se formulan, baja conciencia de la población de sus líderes políticos sobre la naturaleza y fragilidad del agua e incumplimiento de las normas y leyes que se aprueban por déficit de control y supervisión.

El enfoque económico social involucra también problemas como la dificultad para lograr la sustentabilidad económico/financiera de los servicios, debido a las situaciones de pobreza y los conflictos entre los diversos usuarios del agua, poniendo en riesgo la sustentabilidad del recurso hídrico.

En el tema institucional, existe la dificultad para alcanzar mejores niveles de gobernabilidad debido a la inestabilidad política y las crisis económicas, la dispersión de los organismos de decisiones que afectan la sustentabilidad de los recursos. También es de especial relevancia la carencia de bases de información confiables y durante un largo período de tiempo, que permita fundamentar las decisiones fundamentadas para la gestión del recurso hídrico.

1.2 Justificación e importancia

El agua es el origen de toda forma de vida. Es hábitat, alimento, medio de producción y transporte y producto de primera necesidad (Wenger *et al.* 2003). El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sustentar la vida, el desarrollo y el medio ambiente, según los principios de Dublín (Pochat 2008). El desarrollo y la gestión del agua deberían estar basada en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y gestores de políticas en todos los niveles (Solanes y González 2001).

Por su importancia, el agua ha sido considerada en muchos países de América Latina, como un bien económico, y más aún, después de la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente realizada en Dublín (REDLACH 2009). En su principio cuarto, se asegura que el “agua tiene un valor económico en todos los diversos usos a los que se la destina y debería reconocérsela como un bien económico” (Solanes y González 2001; Pochat 2008). Por lo tanto, la gestión integrada del agua, así como las leyes de aguas que se apliquen deben ser orientadas con este fin para garantizar el desarrollo social, económico y cultural de las comunidades (REDLACH 2009).

El consumo de agua ha venido en constante aumento, en parte por el crecimiento demográfico, pero sobre todo por el cambio en los estilos de vida. De aquí que el problema en nuestros días sea como mantener la disponibilidad futura de los recursos hídricos, considerando la factibilidad socioeconómica, mejoras en la parte administrativa y una buena planificación de la gestión ambiental, con el fin de lograr la sostenibilidad de los recursos hídricos de la zona (Gómez 2005).

La gobernanza se refiere a los procesos de toma de decisiones sobre los asuntos colectivos. A diferencia de los enfoques tradicionales, basados en decisiones unilaterales, regulaciones normativas, controles jerárquicos y políticas sectoriales, la gobernanza presupone un estilo de gobierno innovador (IIG 2004). Es el sistema de reglas formales e informales (normas, procedimientos, costumbres) que establecen las pautas de interacción y cooperación entre actores relevantes en el proceso de toma de decisiones, entendiendo por “actores relevantes”, tanto a los poderes públicos como a los diversos agentes sociales y económicos (Prats 1996).

Un sistema de gobernanza hace posible llevar a cabo una mejor gestión de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos, lo cual permite un manejo, conservación y desarrollo sostenible de los mismos, en las comunidades involucradas en espacios delimitados naturalmente (Barriga *et al.* 2007).

La gestión de cuencas es el proceso para lograr los recursos humanos, económicos, logísticos y administrativos requeridos para viabilizar el manejo de la cuenca, o sea, para proteger, conservar, utilizar, aprovechar, manejar y rehabilitar adecuadamente los recursos naturales en las cuencas hidrográficas, bajo un enfoque sistémico del agua como recurso integrador y articulador de la cuenca (Jiménez 2010d).

La microcuenca del río La Balsa es un área territorial de gran importancia para múltiples actores locales y nacionales. El agua de esta cuenca es utilizada para diferentes usos: consumo humano, hidroelectricidad, recreación, turismo ecológico, agricultura, ganadería, entre otros usos. La compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) utiliza sus aguas para la generación hidroeléctrica a través del PHDG; actualmente se viene desarrollando un nuevo proyecto hidroeléctrico (Balsa Inferior), aguas abajo del PHDG, para el mismo fin. La cuenca alberga una rica biodiversidad, con ecosistemas frágiles y vulnerables. La CNFL tiene como prioridad la gestión ambiental sostenible, con mecanismos de buena gobernanza del todo el sistema biofísico, socioeconómico y ambiental de la cuenca

El agua es el recurso más importante en la microcuenca del río La Balsa, pero su calidad, cantidad y disponibilidad final, dependen de cómo se manejan y gestionan los otros recursos

naturales como la vegetación, el suelo, la biodiversidad, bajo un enfoque sistémico, considerando las interacciones de esos recursos con las actividad humanas. Sin embargo, existen pocos estudios que establezcan línea base para el monitoreo y evaluación, así como para fundamentar la toma de decisiones sobre el manejo y gestión de la cuenca.

Este estudio analizó algunos componentes de la gestión y la gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa, con el propósito de proponer estrategias y acciones que apoyen a los decisores, actores de la cuenca en la gestión integral y sostenible del recurso hídrico y de la microcuenca en conjunto.

1.3 Objetivos del estudio

Objetivo general

Analizar algunos componentes de la gestión y la gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa, Costa Rica

Objetivos específicos y preguntas de investigación

1. *Determinar los principales usos del suelo en la microcuenca del río La Balsa y las buenas prácticas de manejo de cuencas en esos usos.*

- ¿Cuáles son los principales usos del suelo en la microcuenca, qué distribución y magnitud espacial tienen?
- ¿Cuáles son las principales características de esos usos del suelo?
- ¿Cuál el grado de aplicación de buenas prácticas de manejo de cuencas en la actividad agrícola, pecuaria, forestal e industrial en la microcuenca?

2. *Analizar los principales actores relacionados con el recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa.*

- ¿Quiénes son (instituciones, organizaciones, etc.) los principales actores relacionados con el recurso hídrico en la microcuenca?
- ¿Qué perfil tienen, cuál es la función o papel de esos actores en la gestión y gobernanza del agua en la microcuenca?
- ¿Cuál es el grado de relacionamiento e interacción entre esos actores y en qué temas específicos se da ese relacionamiento?

3. *Determinar cómo los actores claves de la microcuenca se organizan y articulan acciones en torno a la gestión y gobernanza del agua.*

- ¿Existe una estructura o arquitectura de cooperación entre actores locales de la microcuenca para aunar esfuerzos y ejecutar acciones en torno a la gestión y la buena gobernanza del agua en la microcuenca?

- ¿Cuáles son los factores que contribuyen de manera favorable o desfavorable a la gestión integral del agua en la microcuenca?
 - ¿Qué normativas favorecen una efectiva gobernanza del agua en la microcuenca?
 - ¿Con qué arreglos y procedimientos los actores sociales logran cooperar y abordar conflictos de interés en cuanto al uso del agua en la microcuenca?
- 4. *Analizar el estado de las franjas ribereñas en el cauce principal del río La Balsa y sus principales tributarios, cercano a la zona donde se desarrolla el proyecto hidroeléctrico de la CNFL.***
- ¿Cuál es el estado desde el punto de vista de la estructura y funcionamiento de las franjas ribereñas del cauce principal del río La Balsa en el área cercana donde se desarrolla el proyecto hidroeléctrico de la CNFL?
 - ¿Cuál es la percepción de los propietarios de los terrenos que incluyen franjas ribereñas y de otros actores claves sobre su importancia, manejo y gestión?
 - ¿Cuál es el grado de cumplimiento, según diferentes actores claves y la percepción del investigador, de la normativa existente sobre franjas ribereñas en la microcuenca?

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Conceptos básicos

2.1.1 Cuenca hidrográfica

Es el espacio de territorio delimitado por la línea divisoria de las aguas (Visión Mundial 2001). Las cuencas hidrográficas han sido consideradas desde tiempos remotos como las unidades o espacios geosociales y políticos más adecuados para la planificación y desarrollo, su mayor énfasis se ha orientado hacia temas de carácter hidrológico (Zury 2004). Es una unidad natural con límites definidos por la división geográfica hacia donde escurren las aguas, desde la parte más alta hasta el punto de salida del agua en la parte más baja (Cajina y Faustino 2007).

La cuenca hidrográfica es definida como un área natural en la que el agua proveniente de la precipitación forma un curso principal de agua (Ramakrishna 1997), también conocida como cuenca de captación o colectora, es una unidad geográfica e hidrológica conformada por un río principal y por todos los territorios comprendidos entre la naciente y la desembocadura de ese río (Aguilar y Iza 2009).

2.1.2 Manejo integral de cuencas

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

2.1.3 Gestión de cuencas

El proceso de gestión de cuencas, incluye el concepto de manejo integral de cuencas, pero además enfatiza en los procesos y acciones (la gestión) necesarias para lograr los recursos humanos, económicos, logísticos y administrativos requeridos para lograr ese manejo integral o manejo de la cuenca (Jiménez 2010d), donde el objetivo de manejo de cuencas es el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, en especial el agua (Ramakrishna 1997).

La gestión tiene como base un conjunto de procesos y acciones, denominado ciclo de la gestión de cuencas que incluye el reconocimiento de la cuenca, la identificación y análisis de los actores e informantes claves, el diagnóstico, el ordenamiento del territorio, el

establecimiento de la línea base, la elaboración e implementación del plan de gestión de cuenca, los mecanismos de gestión financiera y administrativa, el sistema de monitoreo y evaluación, así como la sistematización y comunicación de las experiencias (Jiménez 2010d).

2.2 La cuenca como sistema

El elemento más importante en definir a la cuenca como unidad de planificación y de cogestión es que la misma constituye un sistema. La cuenca hidrográfica concebida como un sistema significa que la cuenca es un todo, funcionalmente indivisible e interdependiente, conformada por las interrelaciones dinámicas en el tiempo y en el espacio de diferentes subsistemas. Considerando aspectos como; social, económico, político, institucional, cultural, legal, tecnológico, productivo, físico y biológico, componentes que interactúan en el tiempo y en el espacio (Jiménez 2010d).

La visión de la cuenca como sistema supone el reconocimiento de los siguientes elementos:

- Interacción entre la parte alta, media y baja de la cuenca, con la zona marino-costera, cuando corresponde.
- El análisis integral de las causas, efectos y posibles soluciones de los problemas.
- La identificación y uso racional de las potencialidades de la cuenca.
- El papel del agua como recurso integrador de la cuenca.

Además, debido a que los recursos humanos y económicos pueden ser limitantes para una intervención a gran escala, el enfoque de cuencas supone iniciar las acciones desde la parte alta hacia la parte baja de cuenca: esto es especialmente relevante en cuencas de montaña (Jiménez 2010d).

La cuenca es un sistema en equilibrio, compuesto por tres componentes: el biofísico formado por el agua, el suelo y el aire; el biológico formado por toda la vegetación (flora); los animales (fauna); la población humana con sus actividades económicas, su cultura y sus organizaciones. Debe haber un equilibrio entre los tres componentes; si uno de ellos es afectado, se produce un desbalance que pone en peligro a todo el sistema (Orozco et al. 2008).

2.3 La gestión del agua por cuencas

La cuenca, sea en forma independiente o interconectada con otras, es reconocida como la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos. La validez de usar el espacio conformado por una cuenca (Dourojeanni *et al.* 2002), o cuencas interconectadas, como territorio base para la gestión integrada del agua ha sido enfatizada y recomendada en todas las grandes conferencias internacionales sobre los recursos hídricos (Dourojeanni y Jouravlev 2002; Dourojeanni *et al.* 2002).

Las políticas para utilizar el territorio de una cuenca como base para la gestión del agua han tenido diferentes enfoques y una desigual evolución en los países de América Latina y el Caribe (Dourojeanni *et al.* 2002). La eficacia en la gestión del agua, es mejorar su administración, de las características físicas, químicas y biológicas del recurso agua (Rivas *et al.* 2003), procurando el saneamiento de sus corrientes, cauces, ordenando a hacer más eficientes sus usos, manejo y aprovechamiento (Faustino *et al.* 2006), proporcionando calidad de vida en equilibrio ambiental (Rivas *et al.* 2003).

La gestión del agua por cuencas dentro del ámbito de una cuenca, o de cuencas interconectadas, se centra casi exclusivamente en captar, regular, controlar, aprovechar y tratar dicho recurso haciendo uso de obras hidráulicas y auxiliares (Dourojeanni y Jouravlev 2001a; Dourojeanni *et al.* 2002); las instituciones y organismos que interaccionan en las cuencas respectivos pueden ser de tipo sectorial o multisectorial. Sus principales objetivos son normalmente balancear la oferta con la demanda de agua, así como controlar o mitigar los efectos extremos con que se presenta el agua en épocas de sequías o de inundaciones (Dourojeanni y Jouravlev 2001b); de acuerdo a estudios recientes la cuenca hídrica sería la unidad más sensata en donde implementar estrategias de transferencia de agua (Solanes y González 2001).

2.4 El ciclo de la gestión de cuencas o gestión integral de cuencas hidrográficas

El manejo de cuencas y los recursos naturales, requiere de un análisis cuidadoso y planificado, para lograr alcanzar objetivos integrales, de cambios sustanciales, de largo plazo y que sean sostenibles. Esto da lugar a un ciclo de etapas, pasos o fases (Figura 1) que tienen una lógica de desarrollo, donde debe de involucrar a un grupo de actores definida en forma participativa y democrática (Jiménez 2010d).

Etapas preliminar: reconocimiento de la cuenca e identificación de actores claves

Esta etapa consiste es un recorrido de reconocimiento de la cuenca y tomar contacto inicial con actores, a fin de tener una idea general de las características sociales, económicas y ambientales. También conlleva identificar quiénes son los actores claves de la cuenca, su rol general, forma de liderazgo, apertura a los procesos de manejo de recursos naturales y al desarrollo.

Organización de la gestión (comité o grupo gestor)

Consiste en la conformación y organización de un comité gestor, el cual representa de manera inicial a actores interesados en el manejo y gestión de la cuenca. Ese “grupo gestor” puede ser de carácter provisional, pero reconocido y respaldado socialmente, en el ciclo de las etapas podrá llegar a constituirse una instancia formal reconocida e institucionalizada.



Figura 1. El ciclo, procesos del manejo y la gestión integral de cuencas hidrográficas

Fuente: Jiménez (2010d).

Etapa de caracterización y diagnóstico de la cuenca

Para esta etapa existen diversas metodologías y herramientas probadas para inventariar, caracterizar, analizar y evaluar la problemática, potencialidades, oportunidades y limitantes que se presentan en las cuencas hidrográficas. El diagnóstico debe priorizar los problemas y potencialidades de la misma, a fin de que sirvan de base para la elaboración del plan de manejo, gestión o cogestión.

Etapa de ordenamiento territorial o zonificación de la cuenca

Debe revisarse si existen planes de ordenamiento territorial, planes rectores, lineamientos sobre la gestión de territorios a nivel de cuencas, etc., puesto que la gestión de cuencas se sustenta o debe estar inserta en esas propuestas de planificación superiores. De lo contrario, se debe elaborar el ordenamiento del territorio o al menos una zonificación, idealmente de manera participativa.

Determinación o establecimiento de la línea base

Es una etapa importante porque permite identificar y establecer los puntos de referencia o indicadores que van a permitir evidenciar los logros, cambios, efectos e impactos, fracasos en la gestión de la cuenca.

Formulación del plan de manejo o gestión

Aquí se materializan la demanda y expectativas de los actores, parte de la determinación de objetivo del manejo de la cuenca y la organización de programas y proyectos o componentes que corresponden o dan respuesta a los objetivos específicos y generales.

Gestión para la implementación del plan de manejo o gestión

Consiste en las acciones necesarias para lograr la materialización del plan de manejo o de gestión, para lo cual se parte de elaborar un plan de inversiones, su cartera de proyectos y los mecanismos para el financiamiento y capitalización.

Organización e implementación del plan de manejo o gestión de la cuenca

Esta etapa consiste en la organización, ejecución y la implementación del plan de manejo o de gestión de la cuenca. El plan de manejo y los recursos logrados debe tener una estrategia y la forma como implementar las actividades en forma organizada y los mecanismos de control.

El seguimiento, monitoreo y evaluación de las acciones

Para una buena gestión se debe tener un sistema de seguimiento y evaluación elaborado con base en las propuestas de acciones, así como un sistema de monitoreo basado en los indicadores de la línea base. Esto implica tener una buena base de datos, los protocolos de medición, análisis y un sistema de información y comunicación.

La sistematización de experiencias y la comunicación

Permite valorar los avances en forma de aprendizajes y lecciones aprendidas para mejorar la toma de decisiones en la cuenca y como referencia para otras cuencas similares.

La sostenibilidad, la institucionalidad (Comité de Cuenca) y gobernanza

Como impacto de los procesos anteriores se espera que haya sostenibilidad social, económica y ecológica de las acciones bajo una visión de largo plazo. Una de las manifestaciones de ello debe ser la institucionalidad, materializada, por ejemplo, a través de un comité de cuencas, basado en actores locales claves, sobre el cual se articule de manera ordenada, participativa y representativa la gestión de la cuenca, haciendo uso de mecanismos de buena gobernanza.

2.5 Agua y recurso hídrico

El agua es un elemento que existe en abundancia sobre el planeta Tierra. Se presenta en tres estados: líquido (ríos, lagos, arroyos, mares), sólido (hielo) y gaseoso (nubes, niebla). Desde el punto de vista químico, el agua en estado puro es un compuesto binario de oxígeno e hidrógeno, algo que no se verifica siempre en la realidad puesto que el agua viene mezclada con otras sustancias (Aguilar y Iza 2009). El agua, ya sea en cualquiera de los estados, una vez utilizada (consumo humano, generación eléctrica, riego, turismo, recreación, industria, etc.) se considera un recurso.

2.6 Gobernanza, sostenibilidad y territorialidad

Aunque hay definiciones más académicas, se puede entender la gobernanza como el sistema de reglas de juego que gobiernan la interacción y la cooperación entre los miembros de una comunidad. Estas reglas pueden ser tanto formales como informales y abarcan a toda clase de actores, desde los poderes públicos a los diferentes agentes sociales y económicos. Son las reglas que determinan, finalmente, cómo se toman las decisiones (IIG 2005).

De la relación entre la sostenibilidad y la gobernanza surge el concepto de gobernanza para el desarrollo sostenible, que se interesa por las reglas idóneas para facilitar el proceso de cambio (de valores, paradigmas y maneras de hacer) que requiere la sostenibilidad Alcozaba *et al.* (2001) citados por IIG (2005).

Si se comparan las premisas de la sostenibilidad y de la gobernanza, se encontrará un trasfondo común. Los dos conceptos reivindican la aplicación de métodos como el pensamiento estratégico, la evaluación permanente, la flexibilidad decisional, la visión innovadora. Así mismo, ambas incorporan la complejidad como marco de referencia, es decir, asumen que las sociedades humanas y que los fenómenos que inciden en la sostenibilidad son, por naturaleza, complejos y, en consecuencia, se tienen que tratar como tales (IIG 2005).

La gobernanza de los recursos naturales puede darse en distintas escalas territoriales: local, regional, nacional, internacional; cuencas, bosques modelo, corredores, mancomunidades, áreas protegidas, paisajes, etc. (Barriga *et al.* 2007). La gobernanza es necesaria en todas las escalas. Reviste características en parte coincidentes y en parte específicas para cada una de ellas (IIG 2005).

La coordinación entre estas escalas no se tendría que producir por un sistema de jerarquías: ni la jerarquía vertical de arriba abajo ni por la jerarquía igualmente vertical de abajo arriba. La red es la alternativa más razonable a todos los efectos. Aquello que se ha denominado el poder de la red se basa en la capacidad de crear círculos virtuosos a través de la construcción de interdependencias desde el respeto de la diversidad (IIG 2005). Desarrollar redes en vez de jerarquías no es sencillo, porque constituye uno de los retos principales, tanto de la gobernanza como de la sostenibilidad (IIG 2005).

Todas las escalas territoriales son importantes y su integración en red es necesaria. Sin embargo, no se pueden considerar todas ellas nucleares en el proceso de transición hacia la sostenibilidad. Se ha afirmado ya que este es un proceso fundamentalmente civilizador, de cambio de paradigma, que comporta transformaciones básicas en los modelos culturales (IIG 2005).

Según el IIG (2004), el logro de la sostenibilidad no es un problema técnico, de orden científico, sino de gobernanza, o sea de la necesidad de que el proceso sociopolítico despliegue las capacidades de acción colectiva imprescindibles para pasar de un modelo actualmente insostenible a otro que sea sostenible. La transición hacia el desarrollo sostenible implica que los individuos tendrán que actuar como ciudadanos que son económica, social y ambientalmente responsables.

La gobernanza para el desarrollo sostenible concibe las relaciones con el entorno físico y político desde la visión de red cooperativa y rehúye las organizaciones jerarquizadas. Así, la sostenibilidad abandona el enfoque histórico de contemplar la naturaleza, la economía y la sociedad como dimensiones separadas (IIG 2004).

El contexto actual es, aún, un marco institucional de tipo formal y poco flexible. Por eso, a menudo se producen asimetrías entre los actores gubernamentales y los no gubernamentales, que generan el inevitable conflicto, el cual debe entenderse como una parte intrínseca de un proceso que es complejo y dinámico (IIG 2004).

Así, la gobernanza para el desarrollo sostenible comporta cambios en la cultura política. La participación, la información, la corresponsabilidad, la rendición de cuentas y otras características necesarias para una buena gobernanza legitiman el proceso político y garantizan la eficacia de las decisiones que se toman en los asuntos colectivos. Tampoco se conseguirá una correcta gobernanza sin pasar de una política centralizada a otra de policéntrica, que no es sinónimo de descentralizada (IIG 2004).

2.7 Gobernanza del recurso hídrico

La gobernanza puede ser descrita como el medio a través del cual la sociedad define sus metas, prioridades y avanza la cooperación, ya sea global, regional, nacional o local. Los sistemas de gobernanza se expresan a través de marcos políticos y jurídicos, estrategias y planes de acción (Hall *et al.* 2002; Iza y Rovere 2006). Ella incluye los mecanismos, procesos e instituciones mediante los cuales los ciudadanos expresan sus intereses, ejercen sus derechos, satisfacen sus obligaciones y resuelven sus diferencias (Iza y Rovere 2006).

En lo que respecta a los recursos hídricos, el Global Water Partnership (GWP) se refiere a la gobernanza eficaz del agua y la define como el “rango de los sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos que se establecen para desarrollar y manejar los recursos hídricos y el suministro de agua en los diferentes niveles de la sociedad” (Hall *et al.* 2002; Iza y Rovere 2006).

La gobernanza es un concepto integral, que incluye procesos formales o informales en donde interactúan una diversidad de actores sociales, con diversos intereses y formas de

acción, muchas veces no tradicionales, que definen inclusivamente la conducción de la sociedad (Aguilar y Iza 2009).

2.8 Uso de la tierra en cuencas hidrográficas

El suelo es un recurso fundamental en la producción agropecuaria. Está expuesto a diversos elementos naturales y antrópicos que pueden causar su degradación o ser vectores de contaminación de la producción (MAG 2008). El suelo, como cualquier recurso natural, merece especial atención, particularmente cuando el interés es de las partes interesadas (Henríquez y Cabalceta 1999). El uso de la tierra implica el uso actual, ya sea agrícola o no, en donde el suelo es localizado (Vargas 2009).

Por su función, tanto en la producción de alimentos como en el ciclo del agua, el manejo del suelo es un campo que requiere gran atención (MAG 2008). Tanto la disponibilidad como en la calidad de los recursos hídricos, dependen del uso del suelo. Los impactos pueden ser tanto positivos como negativos (Kiersch 2000). Para prevenir la degradación de suelos y rehabilitar el potencial de los suelos degradados, se requiere un diseño de sistemas de uso de la tierra y prácticas de manejo de los suelos apropiados (FAO 2009).

Richters (1995) hace algunas relaciones conceptuales importantes sobre el uso de la tierra.

- Una clase primordial de uso de las tierras es una subdivisión principal de este, tal como: agricultura de secano, agricultura de regadío, pastizales, dasonomía o recreo.
- Un tipo de utilización de las tierras es una clase de uso, descrito o definido, con un grado de detalle mayor de la clase primordial de uso. Está definido por una serie de especificaciones técnicas, referentes a sus aspectos biofísicos y socioeconómicos.
- La definición de la clase primordial o del tipo de utilización se hace sobre la base de una abstracción hipotética del uso de su ambiente. Aunque se puede referir al uso actual, se trata siempre de una propuesta del uso, la cual se clasifica más o menos aplicable en el lugar de estudio, según una serie de consideraciones técnicas.

Los parámetros simples de uso de suelo se incluyen las extensiones actuales, áreas urbanas, las principales vías de transporte, las condiciones topográficas y la existencia de tierras en situación especial (ej. áreas protegidas, zonas de drenaje) (Henríquez y Azócar 2006).

También es importante la diferencia entre cobertura y uso del suelo; la primera está dada por los atributos biofísicos o antrópicos de las superficie terrestre y lo segundo está basado en la utilización que la población da a esos atributos; así, un área específica puede estar cubierta de pasto (cobertura), pero puede estar siendo usada para ganadería o una cancha de fútbol Lambin *et al* (2003). Esta forma de explotación del suelo, está acelerando su degradación y

afectando su fertilidad natural, poniendo en peligro su productividad (Gomero y Velásquez 1999).

Existe la necesidad de establecer patrones, variables y criterios de clasificación claros para el uso potencial de las tierras, que concuerden con las características de la agricultura. Solo así se puede determinar el potencial de desarrollo agrícola, pues mucho depende del uso que se espera dar a la tierra en cada lugar (Ore y Villasante 1990).

En una cuenca hidrográfica se puede trabajar con la modalidad de planes integrales de fincas con el objetivo de optimizar el aprovechamiento de los recursos de cada unidad productiva. Esta planificación de fincas se realiza a partir de las necesidades de las demandas de consumo del mercado, los recursos del productor agropecuario, los factores socioeconómicos, las condiciones agroecológicas de la propiedad, y los requisitos agroecológicos de los cultivos (Sosa *et al.* 2005a). El manejo tiene que ser de forma integral: lo productivo, social, cultural, económico y ambiental. Esto basándose en una estrategia de su propio desarrollo, sustentada en el potencial de recursos con que cuenta: suelo, agua, bosque, clima, mano de obra, capacidad de inversión, calidad del ambiente, tradiciones y costumbres de los propietarios (Sosa *et al.* 2005b).

El proceso de planificación hacia los sistemas de desarrollo sostenibles requiere de un adecuado inventario de los recursos suelo y clima; la determinación de usos de suelos se puede clasificar en grupos que reflejen el uso más intensivo y sostenible a que puede someterse una determinada área de terreno (Cubero 2004).

El registro del uso de suelo es necesario e importante, pues ello hace posible la planificación del desarrollo sostenible de las diferentes actividades productivas, para lo que es necesario aplicar una metodología adaptada a las condiciones propias de cada territorio, en la cual se unifiquen los criterios y se eliminen las diferencias de interpretación (Cubero 2004).

2.9 Buenas prácticas y tecnologías para el manejo de cuencas

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) “consiste en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción (Moreno y Molina 2007), en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social” (Inciarte 2004).

Las BPA constituyen un conjunto de principios y recomendaciones técnicas que se aplican a las diversas etapas de la producción agrícola (IICA 2010). Uno de los componentes de las BPA es el manejo de suelos y sustratos; hace referencia a las técnicas de cultivo más

recomendadas, encaminadas a reducir la posibilidad de erosión y compactación del suelo, son la labranza mínima y la protección de pendientes (Moreno y Molina 2007).

Cada lugar o sitio de la cuenca tiene sus características y de acuerdo al uso actual o al uso recomendado, los respectivos sistemas productivos pueden diferenciarse por su naturaleza (agrícola, pecuario, forestal, etc.), a cada uno de ellos le corresponde una función de producción y de conservación. Existen diferentes tecnologías, algunas demandan ciertos insumos y procedimientos que no son compatibles con la conservación y en menor grado con la sostenibilidad. Frente a estas opciones la selección, validación y adaptación; deben relacionar las variables ambientales con las socioeconómicas. "Se deben iniciar con las prácticas más seguras y conocidas y así gradualmente promover el cambio" (Visión Mundial 2001).

Los diferentes tipos de suelos existentes en una cuenca requieren prácticas de manejo específicas que respondan a su capacidad de uso y a su grado de susceptibilidad a la degradación. Estas medidas deben estar orientadas a evitar la eliminación de la cobertura vegetal, evitando el sobrepastoreo, la deforestación y la quema. De igual manera se debe reducir la labranza intensiva, el uso de fertilizantes sintéticos y evitar el uso de plaguicidas, con el propósito de mantener y conservar la fertilidad natural de los suelos. En este sentido los principios ecológicos y socioeconómicos (Gomero y Velásquez 1999).

Existe un amplio número de prácticas que se pueden utilizar en las laderas de una cuenca para la conservación de suelos y agua. Entre ellas hay obras físicas, biológicas y sistemas de labranza conservacionista. Cada práctica tiene características específicas en lo que se refiere a su adaptación ecológica, su efectividad, sus costos para implementar o mantener la obra y sus beneficios directos o indirectos para la productora o el productor (Weber *et al.* 2000).

En este proceso deben compatibilizarse las variables biofísicas, económicas, sociales y culturales. La base técnica integrada a la experiencia de los agricultores y a la realidad de la cuenca y su entorno, se articulan para proponer las siguientes consideraciones de las prácticas de producción agrosilvopecuarias (Visión Mundial 2001):

- a. Fácil de construir, establecer y manejar.
- b. Rápido efecto en la producción
- c. Replicable con fácil adaptación
- d. Posible de establecer con materiales y recursos de la zona
- e. En base a prácticas tradicionales
- f. Mantenimiento mínimo
- g. Bajos costos

- h. Beneficios significativos
- i. Efectos positivos sobre el ambiente
- j. Permanencia de la práctica

Las técnicas conservacionistas se pueden clasificar por su naturaleza o disciplina académica de origen, por el lugar geográfico donde son establecidas, por la frecuencia de su aplicación en el tiempo, por el propósito con que son utilizadas, por su función protectora y por el material utilizado, entre otros (Ministerio de Agricultura 1990). También son a veces objeto de clasificación por la función que desempeñan al ser aplicadas en conjunto, por ejemplo: técnicas para el control de inundaciones, técnicas para conservación de los suelos, técnicas para el control de torrentes y otros, etc; por la naturaleza del tratamiento (prácticas agronómicas culturales, prácticas forestales agrostológicas, prácticas mecánicas – estructurales); por el lugar geográfico donde se aplican (en ladera, en valle o en un cause) (Ho *et al.* 1987; Ministerio de Agricultura 1990).

Las actividades de producción en la cuenca pueden ser, principalmente, agrícolas, pecuarias y forestales, incluyendo, en el grupo correspondiente, las industriales; por lo tanto es necesario diferenciar las prácticas y tecnologías de cada grupo, puesto que puede haber fincas dedicadas únicamente a la actividad agrícola (cultivos), a la actividad pecuaria (ganadería), a la actividad forestal (silvícola), o la combinación parcial o total de estas (Jiménez 2010d).

Las BPA está inmerso en el ecodesarrollo, se orienta hacia el ecosistema como conjunto articulado cuyos equilibrios y flujos de energía son imprescindibles para garantizar la reproducción y el mejoramiento de las condiciones de la vida humana, considerando un modelo silvo agropecuario (Ho *et al.* 1987).

Las prácticas que se consideran conservacionistas, sostenibles, amigables con el ambiente y que contribuyen al manejo y gestión de cuencas son propias de cada grupo de actividades productivas mencionados en el párrafo anterior, por lo tanto, requieren una determinación inicial (línea base) y monitoreo por separado (Jiménez 2010d).

Idealmente el análisis de las fincas para determinar el uso de buenas prácticas y tecnologías para el manejo y gestión de cuencas deben basarse en una muestra estadísticamente representativa de la población. También, de manera ideal, el muestreo debe realizarse estratificando la cuenca en la parte alta, media y baja, aunque según las características de cada cuenca podría ser necesario solamente estratificar la cuenca en dos partes y en algunos casos de mucha homogeneidad biofísica y socioeconómica, podría hasta no ser necesario estratificar la cuenca (Jiménez 2010d).

Los criterios para caracterizar de forma sistemática una unidad determinada del productor o en un espacio geográfico consideran Weber *et al.* (2000), la caracterización, identificación de la conservación de suelo y agua que más coincidan con su realidad y tomando los siguientes criterios:

- a) se adaptan al ambiente agroecológico de la zona y finca;
- b) se integran a las condiciones de producción de la finca;
- c) contribuyen a los objetivos y necesidades del productor en la finca.

La aplicación de las BPA implica el conocimiento, la comprensión, la planificación y mensura, registro y gestión orientados al logro de objetivos sociales, ambientales y productivos específicos (Inciarte 2004). Por lo tanto los productores deben aplicar técnicas de manejo y conservación de suelos que contribuyan a reducir la contaminación y la erosión; de ahí la importancia de aplicar buenas prácticas agrícolas (Díaz 2008).

Las buenas prácticas fundamentales para reducir los riesgos de degradación del suelo y la contaminación de los productos que considera el MAG (2008) son:

1. Realizar y documentar la caracterización agroecológica de la finca, considerando los posibles riesgos de degradación del suelo.
2. Diseñar y aplicar un plan para el uso de la finca según su capacidad de uso.
3. Realizar obras de conservación de suelos y prácticas agroconservacionistas que permitan potencializar su capacidad de uso, tales como siembra a contorno, barreras vivas, uso de coberturas, mínima labranza, cultivos asociados, siembra directa y otras.
4. Realizar análisis de suelo y establecer el programa de fertilización requerida, según la disponibilidad de nutrientes en el suelo y la demanda de la producción deseada.
5. Los desechos orgánicos que se generen en el sitio de cultivo, se deben tratar adecuadamente antes de ser incorporados al suelo, o deben ser retirados del campo y llevados a sitios acondicionados para hacer compost. La basura no orgánica debe recolectarse en basureros y colocarse en contenedores o depósitos alejados del campo de cultivo.
6. Cuando se requiera hacer drenajes, deben mantenerse limpios evitando estancamiento de agua y cúmulo de desechos orgánicos.

2.10 Organización y participación en el manejo y gestión de cuencas

La organización en una cuenca, se emplea en un sentido muy amplio, donde la comunicación es muy importante en los diferentes niveles (Jiménez 2010a). El nivel de

organización puede tener escalas de operación y responsabilidades, tales como red de captación de agua, microcuenca, subcuenca, cuenca, regiones y vertientes hidrográficas. La terminología de identidad toma variadas alternativas; comités, consejos, autoridades y corporaciones de cuencas entre las más frecuentes (Faustino y Jiménez 2005). La organización implica la estructuración de las relaciones que deben existir entre las funciones, jerarquías, responsabilidades y actividades necesarias para lograr la máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados y para alcanzar los fines establecidos (Jiménez 2010a).

Las estructuras de organización incluyen a todos los actores interesados y a los no interesados, en estos participan los consejos de cuenca, organismos, grupos de múltiples actores, asociaciones comunitarias o de profesionales y organizaciones no gubernamentales (ONG). En una estructura de los organismos de cuencas generalmente se integran, al menos, cuatro niveles de responsabilidades: a) la base organizacional o asamblea general; b) un nivel técnico operativo, comisiones o unidades; c) la administración; d) la directiva; e) un ente asesor (Faustino y Jiménez 2005).

El Comité de Cuenca es una unidad administrativa y operativa para la gestión sostenible de la cuenca hidrográfica, organizada con la participación interinstitucional y representativa de los actores claves. Para que la gestión del agua sea eficaz, debe contarse con la participación de una amplia gama de actores como grupos comunitarios, sectores económicos, organizaciones no gubernamentales y empresas del sector privado (Faustino y Jiménez 2005; GWP 2009), que tienen responsabilidades, intereses o actúan en una cuenca. Pero lo más importante son los actores internos y externos que tienen relación directa o indirecta con el uso de los recursos naturales, el cambio de paradigmas y las diferentes actividades de las que dependen del funcionamiento de la cuenca hidrográfica (Faustino y Jiménez 2005; GWP 2009; GWP 2010).

Así, la participación permite a los decisores públicos conocer los deseos de la población, enmarcar su representatividad y medir las fuentes de propuesta y adaptarlas a las posibilidades de gestión y manejo de la cuenca en forma integral y holística (IIG 2004).

Para establecer las relaciones entre los usuarios del agua de la cuenca es importante tener una clara idea de los posibles impactos de los usos de la tierra, tanto sobre el régimen hidrológico (disponibilidad de agua) como sobre la calidad del agua, y las escalas a las que estos impactos son relevantes (Kiersch 2000). Se deben integrar a los sectores más interesados con la participación activa y una efectiva coordinación del comité de cuencas (GWP 2009), para que se practique la buena gobernanza de los recursos naturales en forma colectiva (IIG 2004).

2.11 Las franjas ribereñas, su manejo y gestión

Un área ribereña es un área que se encuentra junto o directamente influenciada por un cuerpo de agua; ribereño significa “perteneciente al banco de un río” por lo tanto, se refiere a comunidades bióticas que viven a ambos lados de los ríos, quebradas, lagos e incluso algunos humedales (Cain *et al.* 2002). Las franjas ribereñas pueden ser consideradas como zonas transicionales entre hábitats de sistemas fluviales y terrestres (Lovett y Price 1999; Fischer y Fischenich 2000; Price y Lovett 2002).

La vegetación ribereña está entre los ecosistemas ecológicos más complejos de la biosfera y también de los más importantes para mantener la vitalidad del paisaje y sus ríos dentro de las cuencas hidrográficas. Los bosques ribereños de las diferentes ecoregiones del mundo son florística y estructuralmente los más diversos y su conservación debería ser un componente integral para las estrategias de manejo de cuencas hidrográficas (Naiman *et al.* 2000).

A pesar de su importancia y de la legislación existente, se han eliminado grandes extensiones de los bosques y matorrales que en otros tiempos conformaban la vegetación natural de los ecosistemas ribereños, principalmente para dedicar esos terrenos a las actividades agrícolas y pecuarias, trayendo consigo el uso de plaguicidas, fertilizantes y otros productos químicos difícilmente degradables (Piña 1990). La principal degradación de estas áreas suele darse por la remoción de la vegetación (Quevedo 2008).

Otro de los factores que impactan significativamente las áreas ribereñas es el exceso de sedimentos y nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno, procedente de las áreas de cultivo. Estos nutrientes afectan la calidad física, química y biológica del agua y pueden llevar a la pérdida de los hábitats, disminuyendo la vida acuática. El papel que juega el bosque ribereño es retardar y reducir la escorrentía superficial, utilizando el exceso de nutrientes, atrapando los sedimentos y otros contaminantes que se desprenden de los suelos descubiertos o suelos de cultivos, protegiendo los cuerpos de agua y aumentando la infiltración en las áreas de inundación, por acción de las raíces de las plantas que crecen en estas áreas (Blinn y Kilgore 2001; Blinn y Kilgore 2004; González del Tánago *et al.* 2006).

Las zonas ribereñas proveen de hábitat, así como también una vía para el desplazamiento de la vida silvestre de un parche de vegetación a otro, tanto en ambientes fragmentados como continuos. Entre mayor sea la conectividad entre los parches-hábitats, los animales encontrarán más fácil el desplazamiento entre sitios. Esto ayuda a mantener las poblaciones de vida silvestre en bosques y parches de áreas arboladas (Naiman *et al.* 2000).

La importancia del bosque ribereño para la conservación de la biodiversidad, o para proteger el recurso hídrico, a veces contrasta con los intereses de los productores, que quieren

utilizar estas tierras de excelente fertilidad para extender sus cultivos. Por este motivo, es importante tomar en cuenta el valor de la tierra, o lo que retribuye el bosque desde el punto de vista financiero, cultural y ambiental (Cain *et al.* 2002).

Las áreas ribereñas usualmente mantienen una biodiversidad alta de plantas y animales en comparación con las áreas no ribereñas y en muchos casos, es el refugio de especies vulnerables, tanto de plantas como de animales. Estas áreas proveen de hábitat a gran cantidad de especies silvestres, a la vez que actúan como corredores para el movimiento entre parches de vegetación en el paisaje fragmentado. Por lo general son ecosistemas más fértiles y productivos, con mejor calidad de suelos, y es la última línea de defensa para la protección de la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos (Cain *et al.* 2002).

Otra de las características importantes de las zonas ribereñas es la influencia marcada sobre la organización de la diversidad y la dinámica de las comunidades asociadas con ecosistemas acuáticos y terrestres (Naiman *et al.* 2000), complementando sus valores ecológicos al brindar un amplio rango de valor económico y social, ofreciendo a las comunidades y productores algunos recursos maderables y no maderables, además de los servicios ambientales de protección y conservación (Cain *et al.* 2002).

La flora ribereña es en sí mismo única y diversa, con vegetación que generalmente es más alta y más densa y estructuralmente más compleja, que la vegetación circundante. Su microclima, en la mayoría de los casos, es más húmedo. La sombra que produce la vegetación ribereña es determinante en las fluctuaciones de temperatura de las aguas y la cantidad de luz, la cual afecta el crecimiento de las plantas junto a los cauces, y consecuentemente, a los peces de agua dulce y a vertebrados que se alimentan de animales y frutas provenientes de la zona ribereña. La vegetación que se encuentra en las terrazas de inundación en los bosques ribereñas proveen refugio para peces y otros animales que se encuentran dentro del ecosistema acuático, de manera que no sean arrastrados por las fuertes corrientes que generan las inundaciones y crecientes de los ríos (Boutin *et al.* 2003).

Entre las principales consecuencias que provoca la deforestación de los bosques ribereños tropicales se encuentra la pérdida de biodiversidad, reducción de la calidad del agua y la degradación de las cuencas hidrográficas en general. Es claro que todas estas consecuencias están vinculadas entre si, y generan otras consecuencias secundarias. Entre estas se reconocen los problemas sociales; económicos y de salud (Lowrance *et al.* 2001).

El ambiente ribereño no está aislado de la pérdida de diversidad genética; las tierras y aguas que lo rodean, su vida animal y vegetal se ven afectadas por lo que sucede alrededor.

Una vez que este tipo de vegetación ha sido removida, es muy difícil y costoso volver a restaurarla por las características peculiares en su composición (Naiman *et al.* 2000).

Los bosques ribereños son piezas claves para la conservación de los recursos naturales dentro de las cuencas hidrográficas; en esto radica la importancia de realizar más investigación en estos ecosistemas, buscando formar una base sólida acerca de la importancia de estos bosques, para poder determinar las ventajas de la protección, restauración y manejo dentro de las cuencas hidrográficas (Cain *et al.* 2002).

Muchos peces y macroinvertebrados bentónicos buscan refugio en las raíces colgantes de los árboles de orilla. Los animales que habitan el río se alimentan de frutos e insectos que viven, principalmente, de las zonas ribereñas (Chará 2003). Los peces obtienen acceso a estos recursos de las plantas que cuelgan por encima del agua, principalmente en pequeños ríos en donde frutos, semillas o insectos caen al río o son arrastrados o acarreados hacia el agua (Cain *et al.* 2002).

La hojarasca, troncos caídos y los detritos de inundaciones que se acumulan en las zonas ribereñas proveen sitios de forrajeo y de refugio para invertebrados (gusanos, dípteros-moscas), pequeños mamíferos (ratas, zarigüeyas, etc.), reptiles (culebras, lagartijas), anfibios (ranas, salamandras), y diversos tipos de aves. Los suelos de las zonas ribereñas proveen de sitios con condiciones ideales para mamíferos que viven o se refugian en cuevas, así como para otros organismos, que van desde insectos hasta aves (Cain *et al.* 2002).

El RQI es un índice desarrollado en España, que permite conocer el estado de conservación de las riberas fluviales y reflejar dicho estado en cartografías de calidad, a partir de las cuales se puede fácilmente localizar los tramos mejor conservados, y relacionar el estado de cada tramo con las presiones e impactos existentes, a escala de cuenca vertiente, tramo de río o hábitat fluvial (González del Tánago *et al.* 2006). Quevedo (2008) indica que la utilización del índice también facilita el diagnóstico de los principales problemas de las riberas, mediante el reconocimiento explícito de los distintos efectos producidos en su estructura o funcionamiento

Los atributos mencionados representan en su conjunto un esquema para evaluar el estado ecológico de las riberas fluviales, y sirven como criterios para evaluar las propuestas de estrategias de restauración y conservación de los ecosistemas fluviales (González del Tánago *et al.* 2006), las especies de árboles, y el tipo de árbol dependerá no sólo de sus objetivos, sino también en muchas de las características del sitio, incluyendo los suelos, la ubicación y usos de la tierra circundante (Emmingham *et al.* 2005).

2.12 Algunas metodologías y herramientas para el estudio de cuencas

a) Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) pueden definirse como un sistema conformado por equipos y programas utilizados para almacenar, recuperar, analizar y representar datos referenciados geográficamente (Sommer *et al.* 2007). Los entendidos también incluyen dentro de los SIG al personal operativo y los datos que se introducen en el sistema (Velásquez y Brenes 2009).

Los SIG se han construido a partir del conocimiento de varias disciplinas académicas de científicos y profesionales (Harvey y Harvey 2008), lo que los hace una nueva ciencia interdisciplinaria como, Geografía, Informática, Matemáticas, Estadística, Ciencia de la información entre otras (Sommer *et al.* 2007; Velásquez y Brenes 2009). El mismo que los SIG se han insertado en el quehacer humano como una herramienta útil para manejar información georreferida, que facilitan gobernar inteligentemente, tomar decisiones con eficiencia en el manejo de los territorios y llevar a cabo planeamientos y gestiones de todo tipo (Abdul Rahman y Pilouk 2008; Hernández 2009).

b) Análisis del perfil de actores (análisis CLIP)

El Análisis Social CLIP es una herramienta que ayuda a crear los perfiles de los actores involucrados en una acción, los cuales se basan en cuatro factores: poder, intereses, legitimidad, y relaciones existentes de colaboración y conflicto. Esta técnica le permite describir las características y las relaciones de los principales actores involucrados en una situación concreta y explorar formas de resolver los problemas sociales (Chevalier 2006; Chevalier y Buckles 2009; Pabón 2009).

c) Análisis de relacionamiento de actores

El enfoque de redes sociales permite ir más allá de una lectura convencional y territorial del espacio (Rama y Luaces 2007); es un método de un conjunto de instrumentos para conectar el mundo de los actores (individuos, organizaciones, etc.) con las estructuras sociales emergentes que resultan de las relaciones que los actores que establecen (Sanz 2003), lo cual permite exhibir la posición estructural de sus integrantes en base al origen de su capital social (Velásquez y Aguilar 2005; Velásquez y Rey 2007).

El análisis de redes comienza prestando atención especial al estudio de las estructuras sociales insistiendo, la asunción básica del análisis de redes es que la explicación de los fenómenos sociales. Las relaciones entre actores (Sanz 2003). Este enfoque, permite generar hipótesis inmediatas sobre los mecanismos subyacentes a la posición estructural que actualmente posee cada individuo (Velásquez y Aguilar 2005; Velásquez y Rey 2007). El

análisis de redes sociales generalmente estudia la conducta de los individuos a nivel micro, los patrones de relaciones (la estructura de la red) a nivel macro, y las interacciones entre los dos niveles (Sanz 2003).

El análisis de actores se da para tomar en cuenta los puntos de vista y los intereses de estos grupos específicos y/o los interesados e involucrados en un espacio o territorio. Los objetivos y los intereses de la gente, los grupos o instituciones sociales que participan dentro y/o son afectados por el proyecto deben ser incluidos siempre en la planificación, con un análisis de actores (Thomas 2005).

Los objetivos del análisis de los actores son:

- Enumerar y caracterizar a los actores principales
- Entender sus papeles actuales, roles potenciales y responsabilidades
- Entender sus intereses, preocupaciones, problemas y roles potenciales
- Obtener información para los niveles de interacción, concertación y sinergia entre los actores claves.

d) El análisis FODA

Esta herramienta permite diseñar las estrategias para utilizar las fortalezas en forma tal que la organización pueda aprovechar las oportunidades, enfrentar las amenazas y superar las debilidades (Nardi 2006a; Nardi 2006b). Para conocer las limitantes, problemas, dificultades y oportunidades para que se dé una buena gestión y gobernanza de los recursos naturales, se emplea la metodología del análisis FODA (IPN 2002; Geilfus 2009), realizado a través de un taller con actores claves, o con toda una organización.

El análisis FODA es una de las herramientas esenciales que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica “ex-ante”, de las principales alternativas proporcionando la información necesaria para la implantación de acciones y medidas correctivas y la generación de nuevos o mejores proyectos de mejora. En el proceso de análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, (Análisis FODA) se consideran los factores económicos, políticos, sociales y culturales que representan las influencias del ámbito externo a una organización, que inciden sobre su quehacer interno, ya que potencialmente pueden favorecer o poner en riesgo el cumplimiento de la misión de la organización. La previsión de esas oportunidades y amenazas posibilita la construcción de escenarios anticipados que permitan reorientar el rumbo de la organización (Geilfus 2009).

La metodología, para cada una de las alternativas que se quieren analizar, se establece, en forma de lluvias de ideas, para las cuatro series de características (García y Cano 2008):

- Fortalezas: ¿cuáles son las ventajas que presenta esta solución como tal?

- Oportunidades: ¿cuáles son los elementos externos (en la comunidad, la sociedad, las instituciones, el medio natural) que pueden influir positivamente en el éxito de la alternativa?
- Debilidades: ¿cuáles son las desventajas que presenta esta solución como tal?
- Amenazas: ¿cuáles son los elementos externos (en la comunidad, la sociedad, las instituciones, el medio natural) que pueden influir negativamente en el éxito de la alternativa?

La investigación cualitativa no solo se puede llevar a cabo interrogando a las personas involucradas en hechos o fenómenos. La observación puede ser el enfoque más apropiado en este tipo de modelo de investigación, ya que permite obtener información sobre los acontecimientos tal y como se producen. La observación participante es uno de los procedimientos más utilizados en la investigación cualitativa como método interactivo para recoger información que tiene una profunda participación del observador. Favorece un acercamiento del observador a las experiencias; no necesita que le cuenten como han sucedido las cosas, él las ha vivido y forma parte de estas (Barrantes 2000).

e) La observación participante

Esta observación forma parte de un plan o diseño que tiene una lógica, tiene como requisito el control y para su planificación hay que tomar en cuenta una serie de aspectos (Barrantes 2000):

- La cuestión problema objeto de observación. Toda observación tiene como objetivo obtener información sobre un asunto concreto; por eso, antes de iniciar el proceso, debe tenerse alguna idea, aunque sea imprecisa, de lo que va a observarse. Esto ayudará a focalizar la atención para focalizar ciertos fenómenos frente a otros de menor interés.
- El contexto de la investigación. Constituido por aquel conjunto de condiciones naturales, sociales, históricas y culturales en las que se sitúa la observación.
- Selección de muestras. Es un conjunto de decisiones relacionadas con el cuándo de la observación, duración total, distribución del tiempo y especificación de eventos a observar. Es importante especificar los períodos dentro de los que se sitúan los acontecimientos observados.
- Sistema de observación. Son algunas de las técnicas e instrumentos habituales de observación. Existen cuatro sistemas de observación diferentes: categoriales, descriptivos, narrativos y tecnológicos.

3. METODOLOGÍA

3.1 Ubicación de la zona de estudio

La microcuenca del río La Balsa se encuentra ubicada entre los cantones de San Ramón, San Carlos, Zarcero y Naranjo (Figura 2), pertenecientes a la provincia de Alajuela. Se encuentra entre las hojas de la Fortuna, Aguas Zarcas, San Lorenzo, Quesada, Miramar y Naranjo, específicamente entre las coordenadas 435000 – 460000 m este y 1122000 – 1147500 m norte, del sistema de proyección CR05 y a la proyección CRTM05 para Costa Rica. La zona de estudio tiene un área de 286,395 km² (28639,53 hectáreas). Pertenece a la subvertiente Norte, a la subcuenca del río San Carlos y a la cuenca del río San Juan (Castro 2008; Ramírez 2009).

3.2 Descripción de la zona de estudio

3.2.1. Características biofísicas

Clima

La humedad del Caribe alcanza fácilmente la zona, produciendo un clima frío, lluvioso y nublado. La temperatura media es de 16,5 °C, variando entre 10 °C y 20 °C durante el día; y en los lugares más altos puede descender a 5 °C por la noche. Los meses más fríos son noviembre, diciembre y enero de cada año (Aragón y Fernández 2009). La precipitación en la microcuenca del río La Balsa muestra una tendencia hacia el descenso, desde la cuenca alta, media y baja, de manera tal que en la cuenca alta se tienen precipitaciones anuales próximas a los 2000 mm y en la cuenca baja superiores a los 4000 mm (Ramírez 2009).

Hidrología

La microcuenca cuenta con un caudal medio anual de 760 Mm³ (Echeverría *et al.* 2008). Los usos per cápita de ese caudal son: generación hidroeléctrica (76,30%), uso agrícola (19,40%), uso industrial (1,25%), uso para turismo (0,45%), uso doméstico (2,60%) (Valverde 2010).

La microcuenca río La Balsa tiene una pendiente media ponderada de 18,9%, tiene forma oblonga (1,64) y una densidad de drenaje de 1,3 km/km², que se cataloga como media. Todos los índices, sin excepción, sugieren una respuesta hidrológica (descarga superficial) de mediana hasta rápida y fuerte, en términos de tiempo de concentración y capacidad de transporte de sedimentos. Sus principales afluentes son el río Cataratas, Cataratitas, Balsa, Espino, Tapezco y Santa Clara.

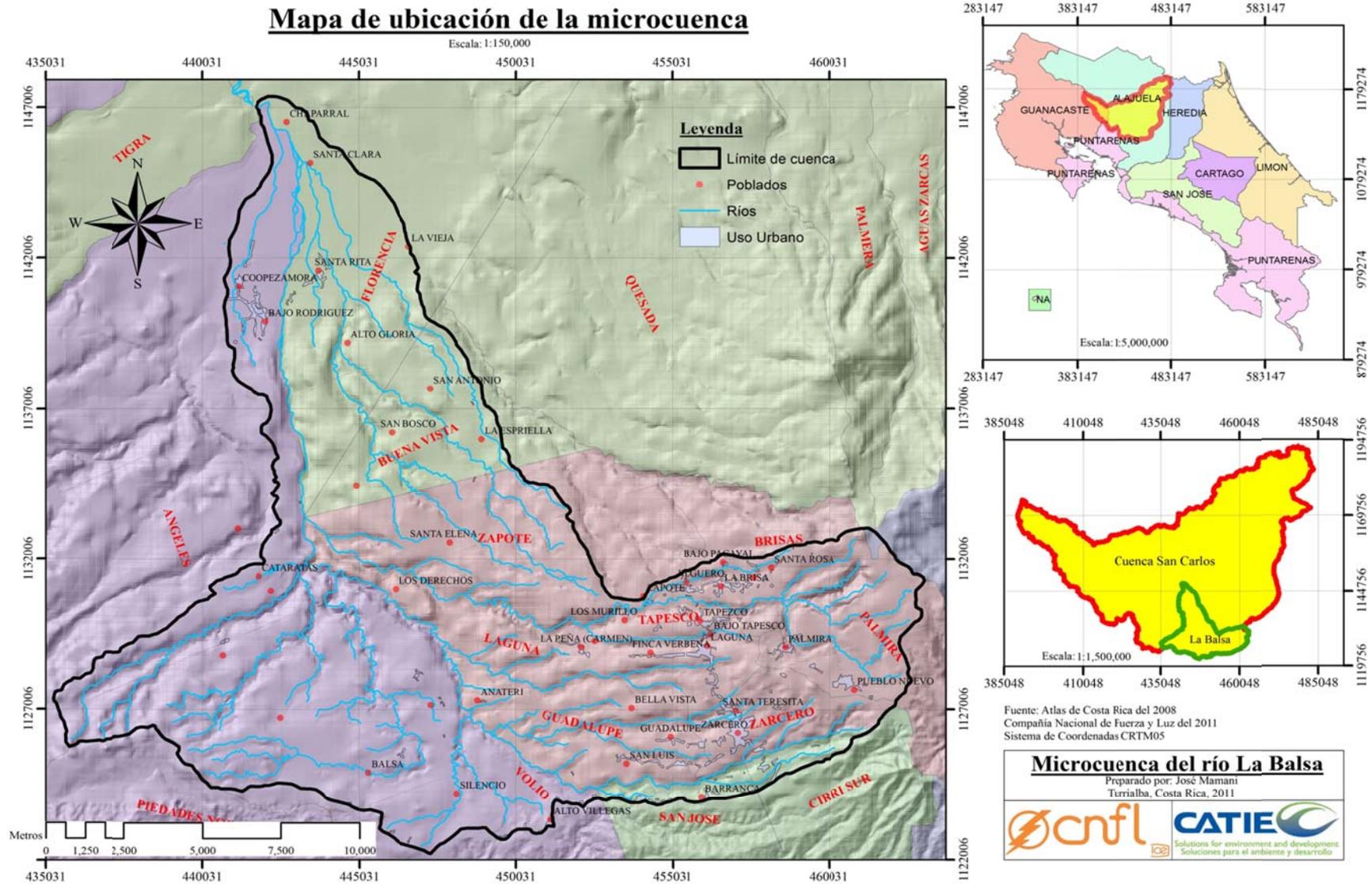


Figura 2. Mapa de ubicación de la microcuenca del río La Balsa

La capacidad de infiltración se considera naturalmente como buena, debido a los suelos volcánicos, con una percolación favorecida por las mismas formaciones geológicas (Castro 2008).

Geomorfología

Geomorfológicamente, la microcuenca del río La Balsa se caracteriza por presentar rangos altitudinales entre los 2300 m y los 350 m. Esto da una primera aproximación a la dinámica geomorfológica en la cuenca, en la cual es común los procesos de remoción en masa, así como su estado biofísico actual. Los rangos de elevación son importantes de considerar, puesto que irán a condicionar otros elementos del terreno, como los son los parámetros de pendiente y aspecto (Ramírez 2009). La microcuenca presenta pendientes más fuertes (31,3 – 37,7%) en la cuenca alta (afluentes: Cataratas, Cataratitas, Balsa, Espino y Tapezco) en comparación con la parte baja (afluente: Santa Clara, 25,7%) (Castro 2008).

Geología

La microcuenca del río La Balsa se caracteriza por presentar, principalmente, depósitos volcánicos, entre ellos, depósitos de lavas, lahares y cenizas. Además se reconocen algunos otros depósitos coluviales y aluviales, producto de su dinámica fluvial de sus tributarios (Ramírez 2009). La composición granulométrica de los suelos presenta texturas franco arenosas, donde existe una distribución más o menos regular de las tres fracciones principales: arena, limo y arcilla (Ramírez 2009).

Usos del suelo

Las coberturas vegetales pueden ser divididas en bosques naturales primarios, ribereños o secundarios, plantaciones forestales, cultivos anuales, hortalizas, ornamentales y permanentes, pasto o potreros con árboles dispersos, y otros usos menores, como urbano, suelos descubiertos y tajos. El uso urbano es muy difícil de considerar, puesto que su distribución espacial es muy variada y se caracteriza por ser altamente discreta, dificultando así su representación espacial (Ramírez 2009).

Zonas de vida

Con base en el mapa ecológico de zonas de vida de Holdridge (1996), y debido principalmente a sus contrastes de pisos altitudinales, se evidencia una gran variedad de zonas de vida, las cuales corresponden a bosque muy húmedo tropical, bosque muy húmedo premontano, bosque muy húmedo montano, bosque pluvial premontano y bosque pluvial montano bajo (Castro 2008).

3.2.2. Características socioeconómicas

Demografía

La densidad poblacional de la microcuenca es de 71 hab/km². Cerca del 50% de la población está distribuida en zonas de baja densidad: Bajo Rodríguez, San Antonio, Buena Vista, Zapote, Ángeles, Guadalupe, Balsa y San Luis. Las zonas de baja densidad poblacional. Los comunidades de que presentan mayor densidad poblacional son: Los Ángeles, Zarcero, Las Brisas, Florencia y San Juan (Cuadro 1).

Cuadro 1. Proyección del crecimiento poblacional por comunidad para el periodo 2008 – 2015, de la microcuenca del río La Balsa

Cantones	Años							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ángeles	8774	8913	9035	9148	9255	9354	9442	9527
Volio	1904	1922	1936	1947	1960	1971	1982	1985
Zarcero	4330	4362	4389	4415	4438	4457	4476	4497
Tapezco	812	789	766	743	728	712	700	684
Guadalupe	1063	1096	1120	1142	1167	1193	1210	1230
Palmira	1585	1611	1630	1651	1666	1683	1700	1711
Zapote	803	811	817	821	828	830	836	837
Laguna	2051	2095	2132	2167	2193	2223	2243	2260
Brisas	3821	4151	4475	4800	5133	5472	5807	6125
Florencia	15570	15850	16109	16353	16587	16812	17017	17204
Buena Vista	351	347	344	342	337	332	336	333
San Juan	2508	2477	2445	2412	2385	2355	2326	2302
Total	43572	44424	45198	45941	46677	47394	48075	48695

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) 2008 Centro Centroamericano de Población (CCP), 2008 citado por Castro (2008).

Medios de transporte

La red de vías de comunicación en general es muy densa, interconectando las diferentes comunidades. Las vías rurales son carreteras afirmadas están en buen estado de mantenimiento. Para la comunicación entre los cantones se cuenta con carreteras afirmadas (asfaltadas), en buen estado de mantenimiento. Sin embargo, recientemente se ha visto mucha afluencia de vehículos, creando una congestión vehicular en horas de mucho tránsito.

El servicio de transporte público solo existe para las ciudades principales o cantones, sin embargo, el servicio de transporte hacia las comunidades es muy limitado, pero se cubre con un servicio privado. Actualmente la infraestructura que más resalta es la construcción actual (en proceso) de la vía Naranjo – Florencia.

Actividades productivas

La producción agropecuaria en Costa Rica es uno de los más importantes rubros para la economía y la alimentación de los habitantes (MAG 2008). Dentro de las principales actividades productivas destacan la ganadería (ganado vacuno de doble propósito), el comercio (farmacias, tiendas de abarrotes, papelerías, ferreterías, materiales para construcción, entre otros), industrias lácteas (destaca la cooperativa Dos Pinos, cooperativa Coopebrisas y cooperativa Coopeleche). Respecto a la agricultura, se practica principalmente en la parte alta y baja de la microcuenca, en su mayoría es la producción de hortalizas para el mercado nacional. Sin embargo, en la parte media de la microcuenca se practica la ganadería.

Algunas fincas de la microcuenca de la parte alta cuentan con invernaderos que producen hortalizas así como, en la parte baja producen platas ornamentales en invernaderos para el mercado internacional. En la parte media de la microcuenca solo se practica la ganadería extensiva; gran parte de esta zona tiene cobertura boscosa.

Otros servicios.

Se cuenta con energía eléctrica y servicio de agua potable a nivel de toda la microcuenca, el servicio de internet solo existe en las ciudades como Zarcero, Laguna, Brisas, Santa Clara, Bajo Rodríguez y Zapote. En el resto de las comunidades se tiene restricción de este servicio, por su ubicación rural. El servicio de telefonía fija y móvil tiene una cobertura a nivel nacional.

3.3 Procedimientos metodológicos

La investigación se desarrolló en tres etapas interdependientes (Figura 3): la primera consistió en la planificación y diseño metodológico; la segunda fue el desarrollo de la metodología por objetivos y en la tercera fase se elaboró el documento final de la tesis. Para el desarrollo de la investigación se contó con el apoyo de la CNFL, durante todo el proceso de la fase de campo.

Se utilizó las fuentes de información que se describe a continuación, por cada fase, con el propósito concretizar el presente estudio:

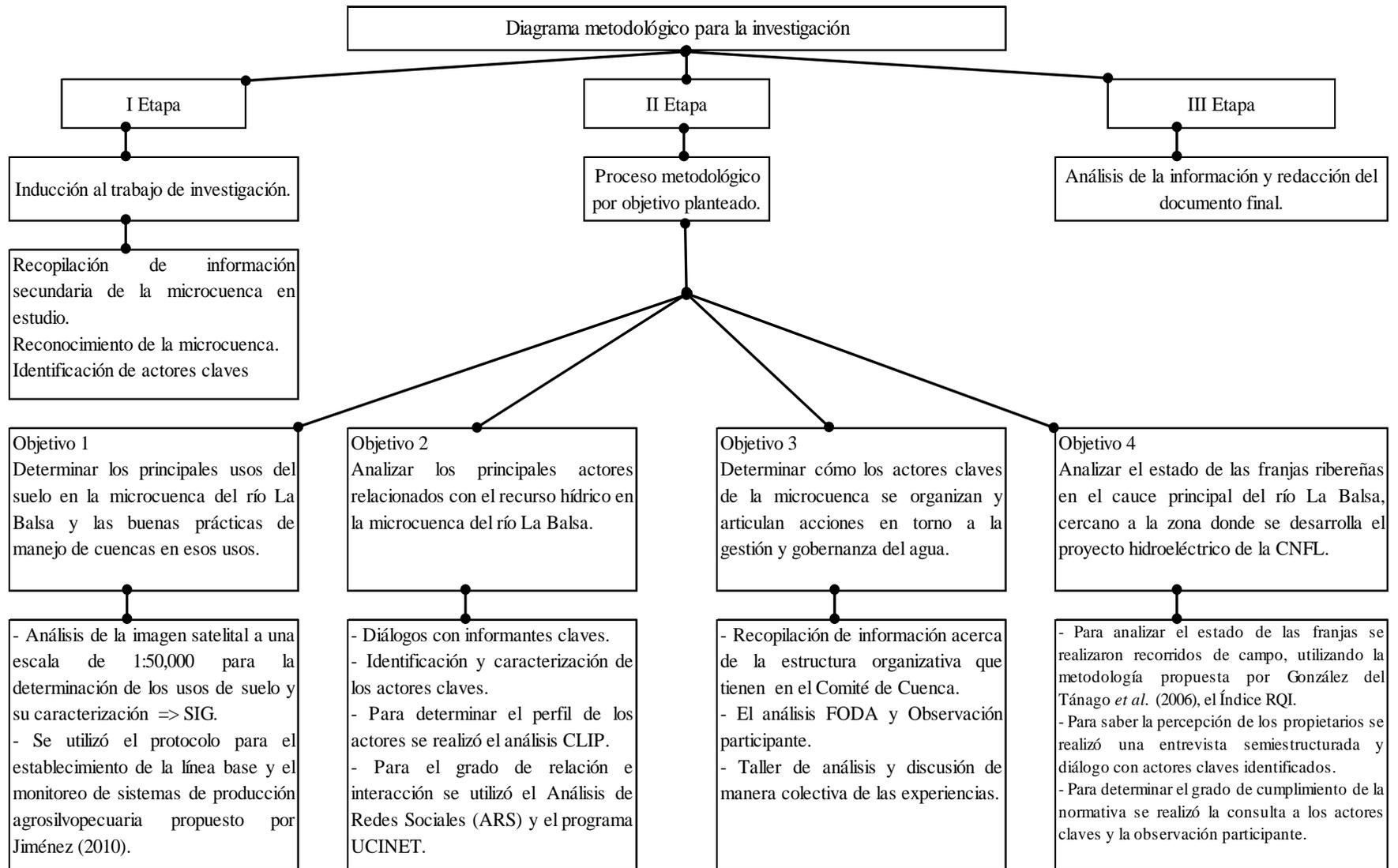


Figura 3. Proceso metodológico general de la investigación.

Etapa I:

- Se realizó la inducción a la investigación y la recopilación de información.
- Fuentes secundarias de información: revistas, libros, tesis, artículos, folletos, boletines, estudios, discos compactos, bases de datos, Internet, periódicos, documentos, mapas, fotos, hojas cartográficas, entre otros.
- Fuentes primarias de información: Procesamiento de información básica: generación de mapas de uso actual del suelo y conflicto de uso del suelo, utilizando herramientas informáticas como el SIG, procesamiento de datos y estadísticos para cuantificar y caracterizar.

Etapa II:

- Informantes claves: autoridades de salud, Comité técnico de PROBALSA, Instituto Nectandra¹, CNFL, MAG, SENARA, agricultores y ganaderos de la microcuenca, las ASADAS, la Municipalidad de Zarceró, SINAC, cooperativas, intelectuales, líderes políticos, instituciones estatales, ONG, entre otros.
- Recorridos de campo: transectos, visitas guiadas, consultas abiertas, zonas críticas, verificación, validación, generación de información.
- Entrevistas: estructuradas, semiestructuradas, dirigidas.
- Reuniones: talleres y reuniones con los actores claves, autoridades, grupos organizados como las ASADAS, y la percepción del investigador, tomando en cuenta las asamblea del comité de cuenca del río La Balsa.

Etapa III:

- Redacción final: procesamiento y análisis de la información obtenida en campo, realización de consultas con expertos y la guía del comité consejero.

3.4 Metodología por objetivos específicos

Objetivo 1. Determinar los principales usos del suelo en la microcuenca del río La Balsa y las buenas prácticas de manejo de cuencas en esos usos

a) Usos del suelo

Para la determinación del uso actual del suelo en la microcuenca, se siguió el esquema metodológico que se presenta en la Figura 4 y que se describe a continuación con mayor detalle.

¹ El instituto NECTANDRA, es el Programa de alcance comunitario para promover la conservación de los bosques nublados y la gestión de los ecosistemas de las cuencas hidrográficas.

1) Identificación y recopilación de la información existente sobre la microcuenca

Se identificó y recopiló información sobre las características generales de la cuenca, a partir de diferentes fuentes, tales como: estudios técnicos, informes, recorridos de campo, observación participante, consultas con informantes claves. El tipo de información en la que se enfocó la recopilación fue: existencia de imágenes, fotografías aéreas, procesamiento de información satelital, cartografía georeferenciada, usos generales del suelo, características fisiográficas, hidrológicas y socioeconómicas generales de la microcuenca.

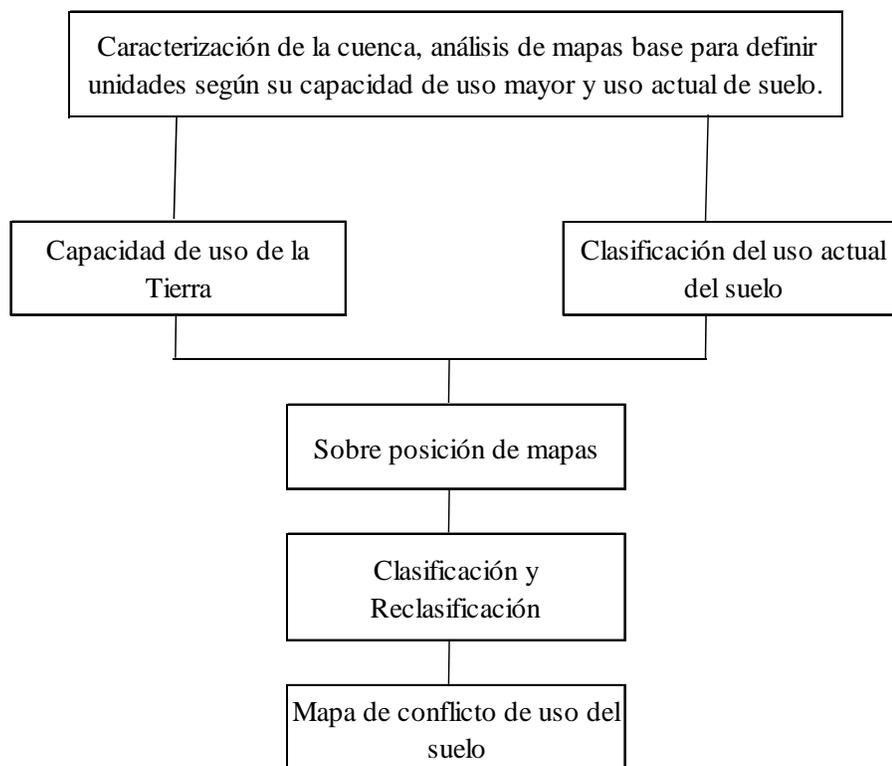


Figura 4. Proceso metodológico para la elaboración de los mapas de uso actual y conflictos de uso del suelo en la microcuenca del río La Balsa

2) Elaboración del mapa de uso actual del suelo en la microcuenca

Se partió de una fotografía aérea de la microcuenca, del denominado biocatastro del 2008, que tiene una escala 1:30000, que fue previamente ortorectificada y georeferenciada por el personal de la CNFL (2008). Mediante el uso de la herramienta (programa) “ArcMap” del Sistemas de Información Geográfica, primeramente se creó un “shapefile” y se digitalizó la información, obteniéndose los diferentes usos del suelo. Estos usos del suelo fueron identificados, primero a partir de las fotografías y luego fueron verificados en campo para su clasificación final. Además se corroboró con un mapa de uso del suelo existe, escala 1:200000, del año 2008.

3) Capacidad de uso del suelo

Para ello se utilizó la información existente sobre esta temática, elaborado por la Fundación Neotrópica, en el año 2008 y proporcionada por la CNFL. Este mapa está georeferenciado a una escala 1:50000.

4) Mapa de conflictos de uso del suelo

Mediante la herramienta “ArcMap” del SIG, se realizó la sobreposición de los mapas de uso actual y capacidad de uso del suelo; este mapa o producto intermedio fue entonces clasificado y reclasificado, tomando como criterios la matriz de conflictos de uso del suelo que se generó para la microcuenca (Cuadro 2). Finalmente se obtuvo el mapa de conflictos de uso del suelo de la microcuenca.

Cuadro 2. Matriz de conflictos de usos del suelo de la microcuenca

Uso de suelos	Capacidad de uso del suelo				
	A	VI	VII	VIII	Sin datos
Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Ambientes controlados	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
Bosque de altura	Subuso	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado
Bosque intervenido	Subuso	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado
Café con sombra	Uso adecuado	Subuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
Cítricos	Uso adecuado	Uso adecuado	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
Cultivos	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
Deslizamientos	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
Ornamentales	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
Pastos naturales	Subuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
Pastos con árboles	Subuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
Pastos de corte	Uso adecuado	Uso adecuado	Subuso	Subuso	Subuso
Piña	Uso adecuado	Uso adecuado	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
Plantación forestal	Subuso	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado
Suelo desnudo	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
Tacotal	Uso adecuado	Subuso	Subuso	Subuso	Subuso
Tajo	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
Urbano	Urbano	Urbano	Urbano	Urbano	Urbano
Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos

Para la reclasificación mencionada en el párrafo anterior se utilizaron las opciones: a) “Muchos a uno” que reduce el número de clases mediante procesos de generalización, agregación, unión y disolución; y b) “Uno a muchos” que aumenta el número de clases, según lo sugerido por Velásquez y Brenes (2009).

Para la verificación final se llevó el mapa impreso a una escala 1:50000, en coordenadas UTM, y se realizó una comprobación de campo mediante un GPS (Vargas 2009), con recorridos en la parte alta, media y baja de la microcuenca. Los datos corroborados en campo sirvieron también para la comprobación final de los usos actuales de los suelos.

Para la interpretación de la matriz de conflictos de uso (Cuadro 2), se utilizaron las siguientes definiciones (Pinedo 2006; Domínguez 2008; Domínguez *et al.* 2009; Campos 2010; Wikipedia 2011):

Agua o cuerpos de agua: un cuerpo de agua es una masa o extensión de este líquido, tal como un lago, mar u océano que cubre parte de la Tierra. Algunos cuerpos de agua son artificiales, como los estanques, aunque la mayoría son naturales. En la microcuenca existe un tipo de laguna artificial que corresponde al desarenador de la planta hidroeléctrica Daniel Gutiérrez.

Urbano: en esta categoría se incluye al espacio urbano, correspondiente a las ciudades y a las comunidades de la zona rural.

Sin datos: se ha denominado así el área específica de la que no tiene información en la fotografía aérea (en una franja debido al error de traslape de las fotografías).

Sobreuso: esta categoría se asigna cuando la tierra está siendo utilizada con alternativas productivas que no son adecuadas de acuerdo a su capacidad de uso, provocando un deterioro marcado en las condiciones bio-edáficas y que presentan un alto riesgo de degradación de los recursos naturales. Ejemplo pastos en las clases VI, VII, VIII.

Subuso: esta categoría de confrontación se asigna cuando la tierra no está siendo aprovechada eficientemente de acuerdo su potencial productivo o no se usan al máximo. Ejemplo cultivos permanentes en suelos clase A.

Uso adecuado: Consiste en un estado de equilibrio entre el uso actual y la capacidad de uso de la tierra, es decir, que se satisfacen los requerimientos entre la conservación y el desarrollo; corresponde con la alternativa de mayor productividad con relación al medio social, económico y ambiental. Ejemplo cultivo anual en un suelo clase A.

b) Prácticas de manejo de cuencas

Para la determinación de prácticas de manejo de cuencas utilizadas en diferentes uso del suelo en la microcuenca, se utilizó la metodología propuesta por Jiménez (2010c), que se

describe en el Anexo 1. Esta metodología considera un conjunto de indicadores, de acuerdo a las actividades productivas que se realizan en las diferentes fincas de la cuenca:

- a) Fincas con prácticas de agricultura conservacionista y de manejo y protección del agua.
- b) Fincas con prácticas de producción pecuaria conservacionista y de manejo y protección del agua.
- c) Fincas con prácticas de producción y conservación forestal, de utilización bioenergética y de manejo y protección del agua.

En este estudio, además del tipo de finca antes mencionado, se consideró si las mismas están ubicadas en la parte alta, media o baja de la microcuenca y dentro de cada una de esas partes de la microcuenca, si el productor es pequeño, mediano o grande, resultando las siguientes combinaciones (Cuadro 3):

Cuadro 3. Combinaciones para la aplicación de la metodología de prácticas agropecuarias de manejo de cuencas en la microcuenca del río La Balsa.

Parte	Tipo de productor	Finca
Cuenca alta	Productores grandes	Agricultura y ganadería
Cuenca media	Productores medianos	Agricultura
Cuenca baja	Productores pequeños	Ganadería

El productor pequeño es aquel cuya finca tiene una extensión menor de 5 ha, el mediano si la finca mide entre 5 y 10 ha, y grande si la finca tiene un área mayor de 10 ha.

En lugares donde el criterio anterior no aplica, por ejemplo: Las Brisas, Tapezco, Palmira y toda la parte media de la microcuenca, se utilizó la percepción de la población, para definir si un productor es grande, pequeño o mediano, resultado la siguiente clasificación: productor grande: 2 ha o más, mediano: de 1 a 2 ha y pequeño menor de 1 ha.

La metodología para caracterizar las prácticas de manejo de cuencas no se aplicó para las fincas de producción y conservación forestal, de utilización bioenergética y de manejo y protección del agua en estas, debido a que no fue posible localizar a los dueños de las mismas; además solo existen en la parte media de la cuenca.

Debido a que la población total de productores en la microcuenca es muy elevada, la aplicación de la metodología en mención se realizó en una muestra de los mismos. Se utilizó un muestreo aleatorio para toda la cuenca. El dato de número total de fincas fue suministrado por la Municipalidad de Zarcero.

Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizó la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{E^2 (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

N: tamaño de la población, en este caso 12000 fincas.

n: tamaño de la muestra, o sea, el dato que se quiere obtener.

Z: una constante que depende del nivel de confianza utilizado, o sea, el porcentaje de confianza con el cual se quiere generalizar los datos desde la muestra hacia la población total, en ese caso 91,50%, por lo que le corresponde un valor de $Z=1,688$ en la tabla de distribución normal estandarizada.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0,5$ que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

E: es el error de muestreo, o sea, el porcentaje de error que se pretende aceptar al momento de hacer la generalización de la muestra, a la población, en este caso 8,50%.

De la aplicación de la fórmula anterior resultó un tamaño de muestra de 98 fincas en toda la microcuenca. Esas fincas se dividieron de manera equitativa en la parte alta, media y baja de la microcuenca.

La identificación de las fincas para la aplicación de la metodología, en cada parte de la cuenca, se realizó mediante consultas con funcionarios de la CNFL, el Instituto Nectandra, el MAG, cooperativa Coopebrisas y la cooperativa Dos Pinos. Además se aplicó la observación participante y la metodología de bola de nieve, para el mismo propósito.

Los datos recopilados a través de las entrevistas a los productores se organizaron y tabularon mediante el programa Excel y se realizó el control de calidad de los mismos, verificando con los formularios de campo correspondientes. Luego, los datos se analizaron mediante estadística descriptiva y análisis de frecuencia. Finalmente se realizó un análisis multivariado, aplicando un análisis de correspondencia para ver la asociatividad (parte alta, media, baja de la microcuenca y el tipo de productor: grande, mediano, pequeño), para todas las posibles combinaciones indicadas en el Cuadro 3.

Objetivo 2. Analizar los principales actores relacionados con el recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa

Para el cumplimiento de este objetivo se aplicaron las siguientes herramientas metodológicas:

a. Identificación de los actores

Para la identificación de los actores se utilizó el método de identificación nominal, mediante registros escritos, identificación por parte de informantes claves, listas de verificación y selección propia (Jiménez 2010b).

En la identificación de actores se consideraron varios criterios como: liderazgo local y comunal, poder de convocatoria a la población civil, su rol en la toma de decisiones, actitud hacia el manejo de los recursos naturales y el ambiente, intereses comunes, poder económico, el papel como medio de comunicación entre los diferentes actores, el poder por sus influencias o por su representatividad política, por representar sectores claves de la población local, por ser propietario de grandes extensiones de tierra en la cuenca, por tener en su propiedad recursos naturales estratégicos (ej. fuentes de agua), por representar grupos organizados de la sociedad civil o de la empresa privada, por representar a las comunidades ante el gobierno local, estatal o nacional, por ser del gobierno local, entre otras (Jiménez 2010d).

b. Caracterización de los actores

Posterior a la identificación de actores se realizó su caracterización con base en los siguientes elementos:

- Funciones o roles que desempeñan dentro de la microcuenca.
- Perfil de los actores (análisis CLIP).
- Relacionamiento e interacción de actores (análisis de redes sociales).

Para caracterizar a los actores en función a los ítems antes mencionados, se realizó un taller en la comunidad Bajo Rodríguez, en los ambientes del PHDG, donde asistieron un total de 15 personas de diferentes instituciones, catalogadas como actores claves según la identificación nominal que realizó el investigador y el Comité de Cuenca recientemente constituido.

c. Perfil de los actores

El perfil de los actores claves identificados según se describió en el acápite a, relacionados con la gestión y gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca, se realizó utilizando el análisis de poder, interés, legitimidad y relaciones de colaboración y conflicto,

denominado Análisis CLIP (por sus siglas en inglés) (Chevalier 2006; Chevalier y Buckles 2009; Pabón 2009).

El perfil de cada actor permitió clasificarlo como fuerte, dominante, influyente, vulnerable, respetado, inactivo, marginado (Cuadro 4). Esta técnica permite describir las características y las relaciones de los principales actores involucrados en una situación concreta y explorar formas de resolver los problemas sociales.

Cuadro 4. Calificación del poder, interés y legitimidad

Categorías		Símbolo	Calificaciones altas/medias	Sin/Con bajas calificaciones
MÁS ALTA	Dominante	PIL	Poder, interés (+ o -), legitimidad	
	Fuerte	PI	Poder, interés (+ o -)	Legitimidad
MEDIA	Influyente	PL	Poder, legitimidad	Interés (+ o -)
	Inactivo	P	Poder	Legitimidad, interés (+ o -)
	Respetado	L	Legitimidad	Poder, interés (+ o -)
MÁS BAJA	Vulnerable	IL	Interés (+ o -), legitimidad	Poder
	Marginado	I	Interés (+ o -)	Poder, legitimidad

Fuente: Chevalier (2006); Chevalier y Buckles (2009) y Pabón (2009).

Los principios que rigen el análisis CLIP son los siguientes (Chevalier 2006):

- Los **actores** son las partes cuyos intereses pueden resultar afectados por un problema o acción. También se incluye a aquellos que pueden incidir en el problema o acción utilizando los medios que estén a su disposición, tales como poder, legitimidad y los vínculos existentes de colaboración y conflicto.
- Los **intereses** son las pérdidas y ganancias, estas pérdidas y ganancias influyen en su acceso al poder, la legitimidad y las relaciones sociales. Para este estudio se modificó la interpretación de los intereses de los actores, expresándolos no como ganancias y pérdidas, sino como grados de interés (muy bajo o nulo, bajo, medio, alto, muy alto), que cada actor tiene, en el manejo y gestión sostenible del recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa.
- El **poder** es su habilidad para utilizar los recursos que controla para lograr sus objetivos. Estos recursos incluyen la riqueza económica, la autoridad política, la habilidad para utilizar la fuerza o amenazar con utilizarla, el acceso a la información (conocimiento y habilidades) y los medios de comunicación.
- La **legitimidad** es cuando otros actores reconocen, por ley o mediante las costumbres locales, sus derechos y responsabilidades y la determinación que se muestra cuando los ejerce.

- Las **relaciones sociales** abarcan los vínculos existentes de colaboración y conflicto que le afectan en una situación determinada y que puede utilizar para incidir en un problema o acción.
- La forma en que el poder, los intereses, la legitimidad y las relaciones sociales se distribuyen en cada situación determina la **estructura de los actores** y las posibles **estrategias** a utilizar para manejar los problemas sociales.

Los resultados se presentan en un cuadro analítico del conjunto de actores, tomando los criterios y calificaciones del Cuadro 4.

d. Relacionamiento de actores

El Análisis de Redes Sociales (ARS) permite determinar las relaciones de colaboración que se establecen en cualquier estructura organizativa (Caraballo y Más 2009); es una herramienta que permite conocer las interacciones entre actores claves (Sanz 2003; Rodríguez y Mérida 2004; Velázquez y Aguilar 2005; Clark 2006; Velázquez y Rey 2007) o cualquier clase de individuos, partiendo de datos de tipo cualitativo más que cuantitativo (Velázquez y Aguilar 2005; Velázquez y Rey 2007); en este estudio se utilizó la metodología de ARS propuesto por Sanz (2003) y por Clark (2006).

Según Sanz (2003), el ARS es un conjunto de técnicas de análisis para el estudio formal de las relaciones entre actores y para analizar las estructuras sociales que surgen de la recurrencia de esas relaciones o de la ocurrencia de determinados eventos. El Cuadro 5 muestra los indicadores para la aplicación del ARS.

El análisis de la interacción y de relacionamiento de actores se realizó con base en los siguientes aspectos:

- a) Fortalecimiento de capacidades (capacitaciones, organización, intercambios, etc.)
- b) Planificación e implementación de planes y acciones
- c) Financiamiento de actividades

Cuadro 5. Tipos de indicadores más comunes en una red

Tipo de indicador	Nodo	Red completa	Descripción
Densidad	Sí	Sí	Muestra el valor en porcentaje de la Densidad de la Red, es decir, nos muestra la alta o baja conectividad de la Red. La Densidad es una medida expresada en porcentaje del cociente entre el número de relaciones existentes con las posibles.
Grado de centralidad	Sí	No	El Grado de centralidad es el número de actores a los cuales un actor está directamente unido.
Índice de centralización	No	Sí	Es una condición especial en la que un actor ejerce un papel claramente central al estar altamente conectado en la Red.
Grado de intermediación	Sí	Sí	Es la posibilidad que tiene un nodo para intermediar las comunicaciones entre pares de nodos. Estos nodos son también conocidos como actores puente.
Grado de cercanía	Sí	Sí	Es la capacidad de un actor para alcanzar a todos los nodos de la Red.

Fuente: Velázquez y Aguilar (2005)

La metodología se dividió en tres grandes etapas.

- a) Recopilación de información, incluyendo su codificación y ordenamiento. Para la recopilación de información sobre intercambios entre los actores en cada uno de los aspectos mencionados, se presentó los actores claves que participaron en el taller antes mencionados. Por consenso se determinó si la interacción entre los diferentes actores, fue unilateral (de una vía) o recíproca (de doble vía).
- b) Cálculo de los indicadores. El procesamiento y el análisis de la información se realizó utilizando el programa informático UCINET (versión 6.296). También se utilizó el programa NetDraw (versión 2.097, viene incluido en el programa UCINET) para obtener las representaciones gráficas de las redes. El cálculo de indicadores se realizó para la red asociada a cada aspecto arriba mencionado y de manera conjunta para todos los aspectos.
- c) Interpretación de los resultados. Para la interpretación de los datos procesados y obtenidos en el programa UCINET se utilizó como referencia una escala cuantitativa – cualitativa, sugerida por García (2010) y que se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Valores de referencia para evaluar los resultados de los indicadores de UCINET

Valor %	Significado
0 – 19,9	Muy bajo
20 – 39,9	Bajo
40 – 59,9	Medio
60 – 79,9	Alto
80 - 100	Muy alto

Objetivo 3: Determinar cómo los actores claves de la microcuenca se organizan y articulan acciones en torno a la gestión y gobernanza del agua

Para cumplir este objetivo se analizó lo siguiente:

a. Estructura y funcionamiento del comité de cuencas

La estructura y su funcionamiento del Comité de Cuencas (recientemente conformado) se recopiló mediante consulta a su presidente, así mismo se recolectó información a través de unas entrevistas realizadas a los actores claves (ASADAS, C. CUENCA, CNFL, COOPEBRISAS, ICE, MAG, MCZ, MINAET, NECTANDRA, PROBALSA, SENARA, SENASA, SINAC) (Geilfus 2009).

Respecto a los arreglos o acuerdos existen en la microcuenca para la gestión y gobernanza del recurso hídrico, actitudes y habilidades de los actores claves que afectan y benefician para la GIRH, el abordaje de conflictos de interés, se recopiló esta información a través de una entrevista dirigida a los actores claves antes mencionados (acápites anteriores), tomando en cuenta el manual para la GIRH de la GWP (2009).

La información acerca de las interrelaciones de colaboración, participación, articulación de acciones, ej. el Comité de Cuenca y el Instituto Nectandra, se recopiló en el taller que se realizó en los ambientes del PHDG, con base en los criterios propuestos por Rascón (2007).

b. Análisis FODA

El Análisis FODA (IPN 2002; Nardi 2006a; Nardi 2006b; Geilfus 2009) se realizó en un taller participativo de los actores claves involucrados en la gestión y gobernanza del recurso hídrico, para determinar de manera conjunta las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades del Comité de Cuenca en la gestión del recurso hídrico, para poder implementar nuevas estrategias que permita un mejor manejo, gestión y gobernanza de los recursos naturales en especial el recurso hídrico.

En el taller participaron los siguientes actores: ASADAS, C. CUENCA, CNFL, COOPEBRISAS, ICE, MAG, MCZ, MINAET, NECTANDRA, PROBALSA, SENARA SENASA y SINAC.

La metodología se dividió en tres grandes etapas.

- a) Recopilación de información. Para la recopilación de información sobre las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades del Comité de Cuenca, se organizó en un equipo multidisciplinario con conocimiento del entorno, con capacidad de analizar con objetividad, separar lo relevante de lo que no es significativo, distinguir entre lo importante y lo urgente, distinguir entre lo que es favorable y lo desfavorable.

- b) Organización de la información. Por conceso se priorizó de cuatro a ocho elementos en cada categoría (fortalezas, debilidades, oportunidades, amenazas) que más impacto tiene la organización.
- c) Interpretación de los resultados. Para la interpretación de la información, en el presente estudio se propone estrategias para el manejo, gestión y gobernanza del recurso hídrico.

Objetivo 4. Analizar el estado de las franjas ribereñas en el cauce principal del río La Balsa, cercano a la zona donde se desarrolla el proyecto hidroeléctrico de la CNFL

Para este objetivo se utilizó:

a. El índice RQI

Es un índice para valorar la estructura y dinámica de las riberas fluviales con base hidrológica y geomorfológica. Fue desarrollado por González del Tánago *et al.* (2006) para la valoración de las riberas fluviales, la cual se describe con mayor detalle en el Anexo 2. La aplicación del índice RQI, se realizó por tramos.

El índice RQI se aplicó a una escala de tramos o segmentos fluviales, con una longitud de río en la que se ha mantenido con condiciones homogéneas de los atributos considerados. González del Tánago *et al.* (2006) recomiendan que la selección de dichos tramos tenga una longitud entre 100 y 500 m, por tanto, en este estudio se tomó distancias promedios entre 400 a 700 m, por la homogeneidad que presentaba las riberas fluviales.

Una vez definida la longitud del tramo, es necesario identificar el tipo de valle o paisaje (según Anexo 2) presente en los tramos de observación, para valorar las dimensiones actuales, en ancho, del espacio ribereño, con relación a las que se consideran óptimas o de referencia.

Cada atributo ribereño se valoró de forma independiente, de acuerdo con los cuadros de valoración del índice adjuntos (Anexo 2). Los atributos relativos a la estructura de la ribera se valoran en cada margen por separado, sin embargo, debido a que las condiciones en algunas riberas fueron de difícil acceso, se asumió que por la homogeneidad que se observó, se han considerado valores similares con respecto a los tramos ya evaluados.

La metodología considera siete atributos de fácil reconocimiento visual:

- 1) La continuidad longitudinal de la vegetación leñosa.
- 2) Las dimensiones en anchura del espacio ribereño ocupado por vegetación asociada al río.
- 3) La composición y estructura de la vegetación ribereña.
- 4) La regeneración natural de las principales especies leñosas.
- 5) La condición de las orillas.

- 6) La conectividad transversal del cauce con sus riberas y llanura de inundación.
- 7) La conectividad vertical a través de la permeabilidad y el grado de alteración de los materiales y relieve de los suelos ribereños.

Los primeros tres atributos están relacionados a la estructura de las franjas ribereñas y los últimos cuatro al funcionamiento de las mismas.

Se analizó la estructura y funcionamiento de las franjas ribereñas del cauce principal del río La Balsa, en el área cercana donde se desarrolla el segundo proyecto hidroeléctrico (Balsa Inferior) de la CNFL. Para la interpretación de los datos obtenidos del índice RQI, se utilizaron los valores que se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Valores del Índice RQI y alternativas de gestión recomendadas en cada caso

Valor del RQI	Estado de la ribera	Condición ecológica	Estrategias de gestión
120-100	Muy bueno	Los atributos de las riberas no presentan amenazas en su funcionamiento, encontrándose en un estado de elevada naturalidad (máximo 3 atributos con una puntuación inferior al óptimo, correspondiente al estado "bueno").	Gran interés de conservación para mantener el estado actual y prevenir la alteración de las funciones ribereñas.
99-80	Bueno	Al menos dos o tres atributos de las riberas están amenazados en su funcionamiento (máximo 3 atributos con una puntuación inferior, correspondiente al estado "regular").	Interés de protección para prevenir la alteración y mejorar la integridad de las funciones riparias.
79-60	Regular	Al menos dos o tres atributos de las riberas están degradados en su funcionamiento y el resto tiene amenazas de degradación (máximo 3 atributos con una puntuación inferior, correspondiente al estado "malo").	Necesidad de restauración para asegurar la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas.
59-40	Pobre	Más de tres atributos de las riberas están seriamente alterados en su funcionamiento y el resto también se encuentra degradado	Necesidad de rehabilitación y restauración para recuperar la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas.
39-10	Muy pobre	Más de tres atributos de las riberas están muy degradados en su funcionamiento y el resto está también degradado	Necesidad de rehabilitación y restauración para reintroducir la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas o mejorar su situación actual respecto a su estado de máximo potencial.

Fuente: González del Tánago *et al.* (2006)

b. Percepción sobre el manejo y gestión de las franjas ribereñas

Se realizó una entrevista semiestructurada dirigida a los actores claves del comité de cuenca del río La Balsa (6 entrevistas) y a propietarios de terrenos (5 entrevistas) que tienen franjas ribereñas, para conocer su percepción y valoración de las mismas (Anexo 3). Además se revisó el grado de cumplimiento de la normativa nacional sobre áreas de protección en quebradas, ríos, etc., según lo establece la Ley Forestal. Complementariamente se evaluó con recorridos de campo realizados en las franjas ribereñas y la observación en campo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Principales usos del suelo en la microcuenca del río La Balsa y las buenas prácticas de manejo de cuencas en esos usos

4.1.1. Principales usos del suelo en la microcuenca

a) Usos del suelo

Los principales usos de suelo en la microcuenca, obtenidos de la imagen satélite del 2008, se presentan en el Cuadro 8 y la Figura 5. Los mismos se describen a continuación:

Agua: o cuerpos de agua, incluyendo los lagos o lagunas artificiales, como los estanques, aunque la mayoría son naturales (ej. lagunas). En la microcuenca existe un tipo de laguna artificial que corresponde al embalse de la planta hidroeléctrica Daniel Gutiérrez.

Cuadro 8. Uso actual del suelo en la microcuenca del río La Balsa

Categoría de uso	Área (ha)	Área (%)
Agua	5,54	0,02
Ambientes controlados	13,84	0,05
Bosque de altura	701,67	2,45
Bosque intervenido	12403,78	43,31
Café con sombra	16,35	0,06
Cítricos	1,47	0,01
Cultivos	2989,96	10,44
Deslizamientos	0,48	0,00
Ornamentales	677,46	2,37
Pastos con árboles	1989,70	6,95
Pastos de corte	185,33	0,65
Pastos naturales	7498,02	26,18
Piña	1,88	0,01
Plantación forestal	190,07	0,66
Sin dato	739,91	2,58
Suelo desnudo	69,51	0,24
Tacotal	675,90	2,36
Tajo	4,23	0,01
Urbano	474,44	1,66
Total	28639,53	100,00

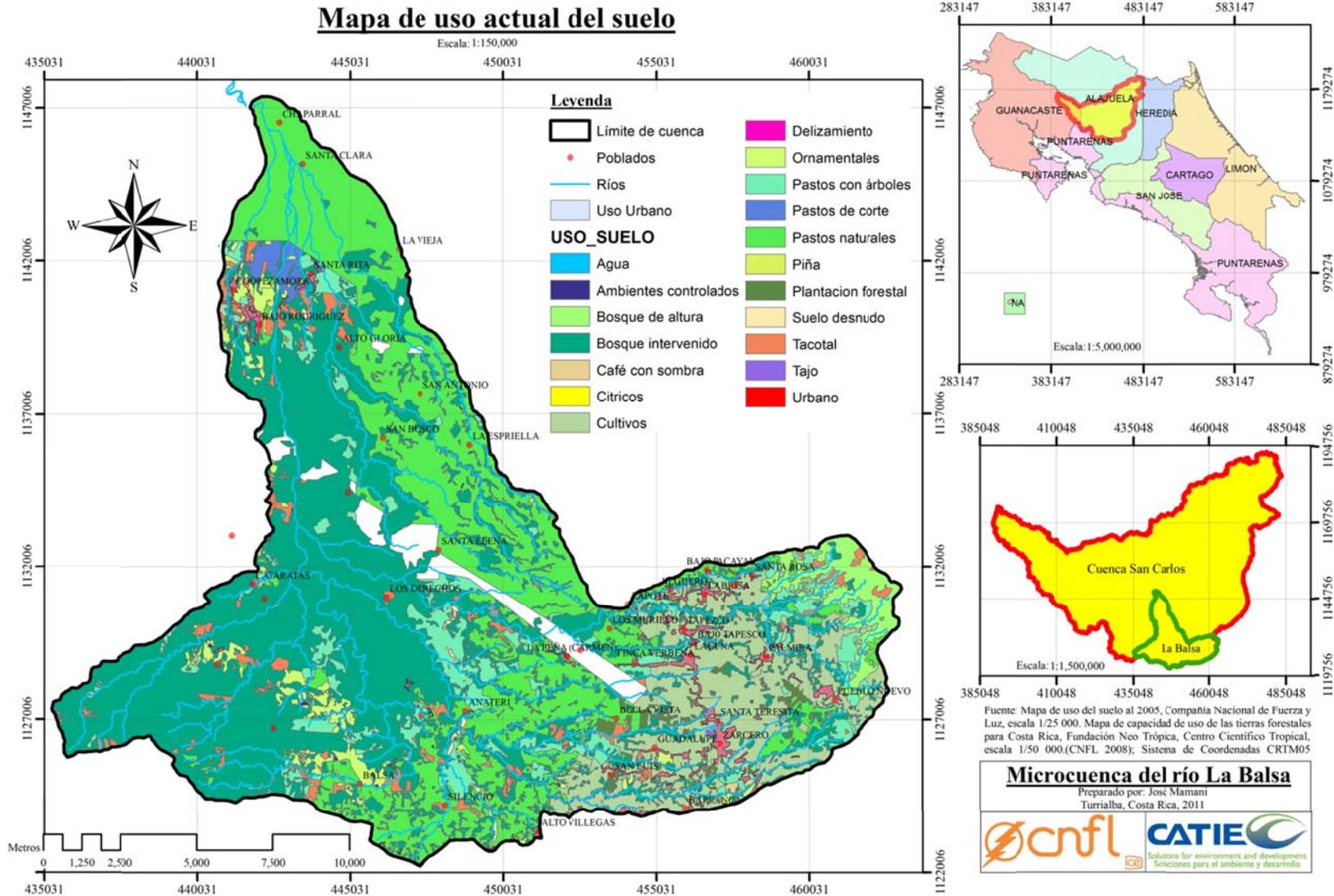


Figura 5. Mapa de uso actual del suelo en la microcuenca del río La Balsa

Ambientes controlados: corresponde a los invernaderos ubicados en la parte alta y baja de la microcuenca. Por lo general están dedicados a la producción de hortalizas para la exportación.

Bosque de altura: son bosques achaparrados (de baja altura de crecimiento), asociados a un clima nublado y en una zona de vida tipo páramo; caracterizado por la ubicación en rangos altitudinales entre 1500 a 2500 m.s.n.m.; se encuentra cercano al parque Juan Castro Blanco. Posee la asociación de diferentes especies, entre las que se destacan los *Quercus* (robles), *Prunus annularis* (duraznillo), *Ulmus mexicana* (tirra), *Cornus spp*, *Nectandra sp* (quizarrá), *Ocotea sp* (ira).

Bosque intervenido: corresponde al área que han sufrido la extracción de algunos recursos forestales, con consecuencias negativas en su composición florística original, pero con amplias posibilidades de recuperación. Este bosque se encuentra a lo largo de la microcuenca principalmente al oeste de la cuenca.

Café con sombra: se caracteriza por la asociación agroforestal con especies arbóreas maderable como la *Cordia alliodora* (laurel) y leñosas *Erythrina spp* (poró), *Inga spp* (guaba) con cultivos o plantaciones de café, las especies forestales utilizadas en esta asociación poseen especies con rasgos funcionales específicos como fijadores de nitrógeno con alta densidad y tamaño de copa para proporcionar y regulación sombra, fijación de nitrógeno, conservación de biodiversidad, protección del suelo y fertilidad del mismo, entre otros.

Cítricos: comprende los cultivos de naranja y limón; su producción es ecológica (exenta de herbicidas y sustancias químicas) y amigable con el ambiente. Se caracteriza por la amplia necesidad de la mano de obra, en las labores de deshija, recolección y manipulación de los frutos (naranja) creando un efecto socioeconómico. Estos cultivos (naranja, limón) se encuentran en la comunidad de Bajo Rodríguez.

Cultivos: comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año. En la microcuenca se cuenta en la parte alta con cultivos de un periodo vegetativo corto, de tres a cuatro meses, por lo general hortalizas (repollo, lechuga, cebolla, zanahoria, papa). En la parte baja se encuentran cultivos anuales, tales como (plátanos, plantas ornamentales, maíz forrajero, pastos para ganadería). La preparación del suelo y el establecimiento de las condiciones de producción del cultivo hortícola hasta su cosecha, se realiza en su mayor parte de forma mecanizada, sin o con escasas medidas de conservación de suelos.

Deslizamientos: comprende el deslizamiento que existe en la parte media de la microcuenca, cercano al río Cataratas en una extensión de 0,48 ha. La zona posee un material relativamente suelto asociado a una pendiente elevada.

Ornamentales: corresponde a cultivos como helechos y follaje especialmente la *Dracaena fragrans*, los cuales son cultivados mediante la utilización de “sarán”, lo que la hace fácilmente diferenciable. Por lo general se ubican en la parte media de la cuenca. Su producción se realiza en ambientes controlados (invernaderos) y su objetivo comercial principal, es para la exportación.

Pastos naturales: son formaciones vegetales compuestas por gramíneas como pastos *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), y *Lafoensia puniceifolia* (san juanillo), los cuales, con frecuencia están asociados con malas hierbas y en ocasiones acompañadas con árboles y arbustos dispersos en los potreros, como *Guazuma ulmifolia* (guácimo) y la *Acrocomia aculeata* (coyol). Estos pastos se utilizan para la nutrición bovina, en especial el ganado lechero (vacas), por lo general bajo una ganadería extensiva; en algunos casos no se aprovechan adecuadamente estas pasturas.

Pastos con árboles: se caracteriza por poseer una formación agroforestal, de carácter forrajero como la *Brachiaria brizantha* (brizantha) y *Brachiaria brizantha Toledo* (toledo) utilizados como suplemento alimenticio para el ganado lechero (vacas). Predomina la ganadería extensiva (1/vacas/ha) y la ganadería intensiva (4/vacas/ha), en promedio. Por lo general, la ganadería intensiva es practicada en las comunidades de Bajo Tapezco, Pueblo Nuevo y Bajo Rodríguez, debido a la poca disponibilidad de áreas para la explotación agropecuaria.

Pastos de corte (banco forrajero): son pastos seleccionados para corte y acarreo, su aprovechamiento es para ensilaje y heno. Se caracterizan por un rápido crecimiento, entre ellos están: *Pennisetum purpureum* (king grass), *Saccharum sp* (caña forrajera para ganado), *Leucaena leucocephala* (leucaena), *Brachiaria brizantha* (brizantha) y *Brachiaria brizantha toledo* (toledo). La mayoría tiene un amplio rango de adaptación a climas y suelos. Son dedicadas para la nutrición animal de ganado lechero (vacas). Esta actividad se practica en la comunidad de Bajo Rodríguez, por tener buenas condiciones en clima y suelo, poca disponibilidad de áreas para el uso agropecuario y por tener una ganadería de leche intensiva.

Piña: cobertura vegetal correspondiente al cultivo de piña; se ubica en la parte baja de la microcuenca (Bajo Rodríguez) y su ciclo vegetativo es de 24 meses.

Plantación forestal: corresponde a plantaciones forestales para la protección de las zonas aparentes de recarga hídrica, cercanas a las fuentes de agua. Las principales especies plantadas son *Cupressus lusitánica* (ciprés), *Alnus acuminata* (aliso) y *Eucalyptus globulus* (eucalipto).

Suelo desnudo: corresponde al suelo descubierto debido a la actual construcción de la carretera (vía Naranjo – Florencia), que intersecta la microcuenca.

Tacotal: comprende zonas o fincas que están en descanso por más de 4 años. Los tipos de plantas que predominan son los arbustos y árboles propios de la zona, con alturas de hasta 5 metros y con poca o casi nada de plantas espinosas. Por lo general se encuentran en la parte alta (Cataratas, Balsa, Silencio, Anateri, San Luís, Santa Rosa) y la parte baja (Coopezamora, Bajo Rodríguez, Alto Gloria) de la microcuenca.

Tajo: comprende la zona de extracción de material suelto (4 ha), tajo o cantera a cielo abierto. La extracción del material es para construcción (piedra, piedra chancada). Esta cantera se ubica a 600 metros de la ciudad de Zarceró, en el lugar denominado La Montañita y actualmente está en la fase de cierre.

Urbano: son áreas habitables en un terreno, mediante la apertura de calles y provisión de servicios, trazados de vías públicas y áreas a reservar para usos u servicios comunales. En general son los poblados existentes en la microcuenca.

Las poblaciones en la parte alta (Pueblo Nuevo, Palmira, Santa Teresita, Zarceró, Laguna, Tapezco, Bajo Tapezco, Santa Rosa, Bajo Pacayal, Jilguero, Las Brizas, La Legua, Los Ángeles, Los Murillos, Bellavista, Santa Teresita, Guadalupe, San Luis, Barranca, Alto Villegas, Silencio, Balsa), son más dinámicas en el desarrollo de actividades como la agricultura (hortalizas), ganadería de leche (razas holstein y jersey).

En la parte media (Cataratas, Los Derechos, Santa Elena, Espriella, La Peña, Zapote, Anateri, San Bosco, Buena Vista, San Juan de Lajas, San Antonio, Alto Gloria), en general se dedican a la ganadería extensiva para leche.

La parte baja (Bajo Rodríguez, Coopezamora, Santa Rita, Florencia, La Vieja, Santa Clara, Chaparral) se dedican a la agricultura (cítricos, cultivo de plantas ornamentales), ganadería (actividad lechera), turismo (canopy, rafting, kayak), deportes (canotaje) que se realizan en el río La Balsa.

Sin dato: se ha denominado así el área específica de la que no tiene información en la fotografía aérea (en una franja debido al error de traslape de las fotografías).

En esta microcuenca es evidente el dominio de la categoría bosque (Cuadro 8), que representa el 48,78% (13971 ha) del área total de la misma. Ahora bien, como se mencionó anteriormente la cobertura forestal no está exclusivamente representada por la clase bosque natural, si no que corresponde a la suma de las áreas de bosque de altura (701 ha), bosque intervenido (12403 ha), plantación forestal (190 ha) y tacotal (675 ha). Este resultado es

similar en términos de porcentaje, al reportado para el territorio nacional (Costa Rica) por Baltodano (2007) de un 43,2% de cobertura vegetal.

La bosques son un medio eficiente para el secuestro de carbono atmosférico, en la mitigación de efectos ambientales, así como entre otros beneficios directos (conservación de la biodiversidad, proporciona madera, leña, frutos, plantas aromáticas), además generan beneficios indirectos (regulación del ciclo del agua, incremento del valor de la belleza escénica de los paisajes, genera microclimas, evita la erosión, entre otros).

Sin embargo, no se conceptualiza de esa manera en la parte alta de la microcuenca. Así mismo existe la ausencia de instituciones públicas que hagan cumplir lo que establece las normativas (Ley 7575 ; Ley 7779), para el caso de la conservación, protección del bosque y el uso del suelo, sabiendo que se obtiene beneficios directos e indirectos.

La segunda categoría de mayor importancia, corresponde a los potreros. Estos abarcan el 33,78% (9673 ha) de la microcuenca. La mayoría se localizan en la parte media, donde se ubican, las fincas grandes a nivel de la microcuenca, como Anateri, Espriella, Buena Vista, Zapote, San Bosco y Alto Gloria. La mayoría de esta área de potreros es dedicada a la ganadería de leche. Otra de las coberturas con gran relevancia, son los cultivos agrícolas que cubren el 10,44% (2989 ha); estos se agrupan en la parte alta de la microcuenca (Pueblo Nuevo, Zarcero, Tapesco, Los Ángeles, La Legua y Las Brisas). Consiste principalmente de cultivos hortícolas (repollo, brócoli, cebolla, zanahoria, papa, maíz).

La agricultura y ganadería tradicional en muchos casos está relacionada con bajos índices de productividad, rentabilidad e impactos negativos para el ambiente. Entonces, se debe de optar por estrategias (agricultura conservacionista, orgánica, sistemas silvopastoriles) para mejorar los indicadores económicos, sociales y ambientales en las fincas de agricultura y ganadería (Sepúlveda y Ibrahim 2009).

Los sistemas silvopastoriles como bancos forrajeros y pastos con árboles constituyen una herramienta para la adaptación a la variabilidad climática en los sistemas ganaderos. Ellos ofrecen recursos alimenticios (follajes y/o frutos) para la alimentación animal bovino (vacas). Debido a que la cobertura de suelo (cobertura viva) y arbórea tienen una correlación con la infiltración y escorrentía superficial en los sistemas silvopastoriles como una alternativa de manejo sostenible en cuencas ganaderas debido a que brindan beneficios hidrológicos al contribuir en la infiltración y disminuir la escorrentía superficial, contribuyendo a la recarga y sustento de acuíferos (Sepúlveda y Ibrahim 2009).

b) Capacidad de uso del suelo

La capacidad de uso del suelo (Cuadro 9 y Figura 6) para la microcuenca están representado por cinco categorías, de las cuales, una corresponde a la categoría “sin datos”. Estas representaciones van en aumento progresivo de limitaciones para el desarrollo de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales intensivas.

Cuadro 9. Capacidad de uso del suelo en la microcuenca del río La Balsa

Categoría de clase de uso del suelo	Área (ha)	Área (%)
A	6393,49	22,32
VI	5708,10	19,93
VII	10983,54	38,35
VIII	5240,18	18,30
Sin dato	314,21	1,10
Total	28639,53	100,00

La metodología para determinar la capacidad de suelo fue generada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA) y oficializada mediante el Decreto Ejecutivo N° 23214-MAG-MIRENEM (1994). Las categorías establecidas por esta metodología corresponden a las siguientes:

La clase A: denominado también suelo agrícola, comprende la agrupación de las clases I, II y III, permiten el desarrollo de cualquier actividad, incluyendo la producción de cultivos anuales. La selección de las actividades depende de criterios socioeconómicos.

La clase VI: su uso se restringe al desarrollo de cultivos semipermanentes y permanentes. Terrenos utilizables para la producción de cultivos perennes y forestería, con prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos.

La clase VII: tiene limitaciones tan severas que sólo permiten el manejo del bosque natural primario o secundario. En las tierras desprovistas de vegetación debe procurarse el restablecimiento de vegetación natural.

La clase VIII: está compuesta de terrenos que no permiten ninguna actividad productiva agrícola, pecuaria o forestal, siendo por lo tanto, adecuada únicamente para la protección de recursos.

Sin datos: se ha denominado a la parte alta de la microcuenca, cercano al parque Juan Castro Blanco, la topografía del área es inaccesible y a la vez con mucha nubosidad.

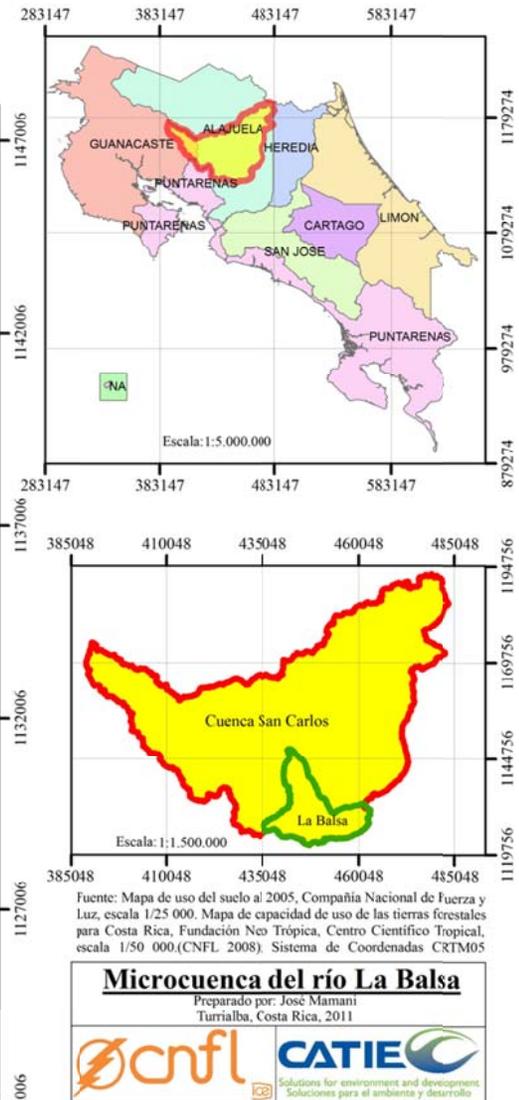
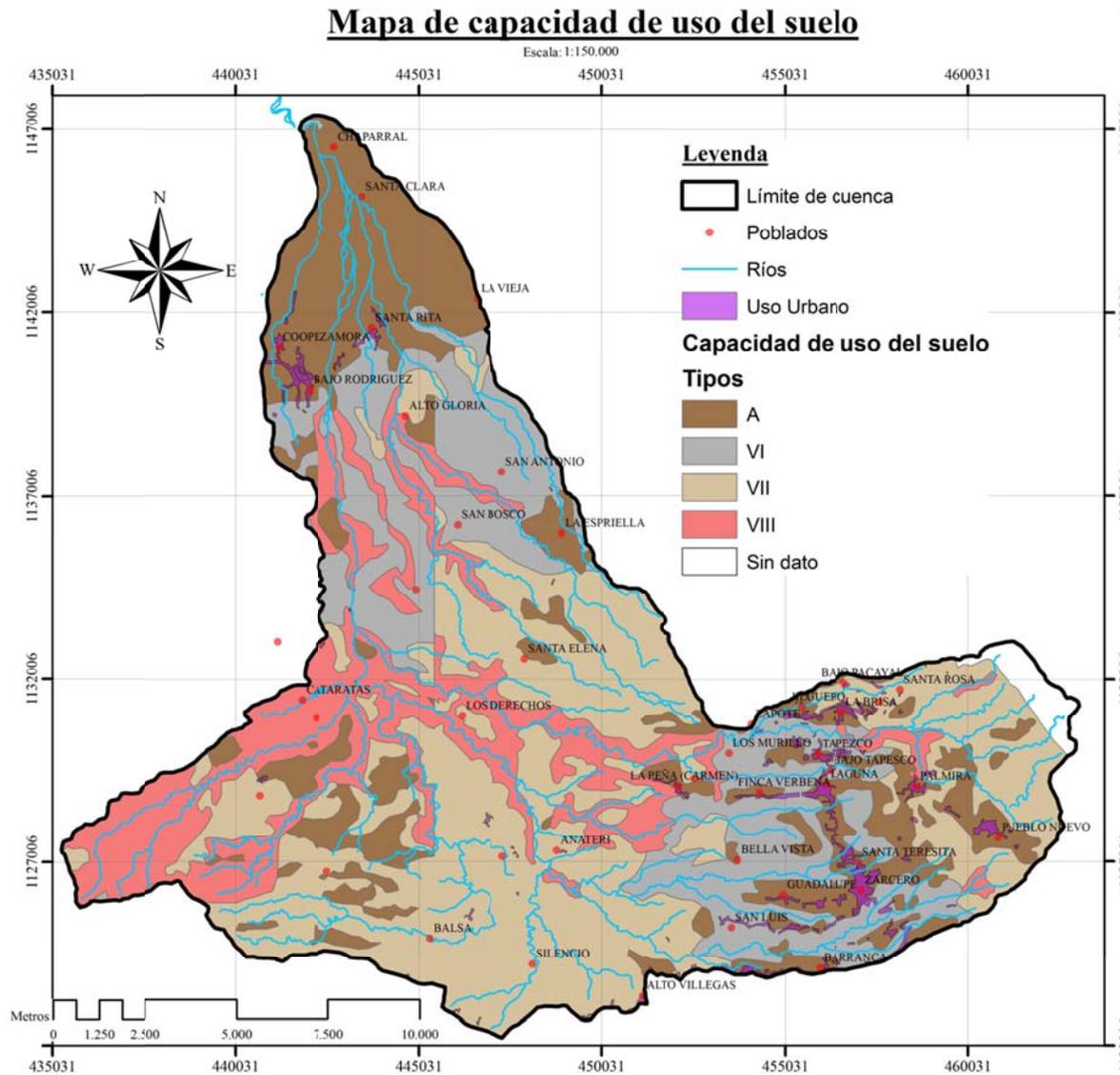


Figura 6. Mapa de capacidad de uso del suelo en la microcuenca del río La Balsa

Así mismo el área específica (sin datos) se utiliza solo para la protección forestal y conservación de la biodiversidad.

En la microcuenca, solo el 22,32% (6393 ha) es apto para los cultivos como las hortalizas, ya que tienen la capacidad para ese uso, mientras que el 76,58% (21931 ha), corresponden a la clase VI, VII y VIII, que son aptas para la conservación y protección forestal.

Las limitaciones que presentan las clases VI, VII y VIII son: relieve fuertemente ondulado, erosión severa, suelos moderadamente profundos, texturas en el suelo de muy finas a gruesas, suelos pedregosos, muy baja fertilidad, toxicidad fuerte, salinidad moderada, drenaje moderadamente excesivo o moderadamente lento, condición de neblina y viento moderada. Estas limitaciones implican ciertos costos de producción, como para el manejo de suelos e implementar las prácticas de conservación de suelos. Los cuales en la cuenca no se desarrollan actualmente, razón por la cual existe la erosión en grandes cantidades.

Los suelos de la clase VI se pueden utilizarse para cultivos permanentes o anuales, tales como frutales, sistemas silvopastoriles, café y entre otros, aunque estos últimos requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y aguas. Esta clase se encuentra en la parte baja y media de la microcuenca (Santa Rita, Alto Gloria, San Bosco y San Antonio) y una parte de la cuenca alta (Laguna, Zapote, Tapezco, San Luís), lugares que actualmente se viene practicando la agricultura intensiva, sin considerar el relieve y su capacidad de producción de los suelos.

c) Análisis de conflicto de uso del suelo

Para el análisis de los conflictos de uso del suelo se combinaron los mapas de uso actual (Figura 5) y capacidad de uso del suelo (Figura 6). Para la obtención del resultado se han clasificado en seis categorías: agua, sin datos, sobre uso, sub uso, urbano, uso adecuado, los cuales se detallan en el Cuadro 10 y la Figura 7.

Cuadro 10. Conflicto de uso del suelo en la microcuenca del río La Balsa

Categoría de conflicto de uso del suelo	Área (ha)	Área (%)
Agua	5,54	0,02
Sin dato	1054,12	3,68
Sobreuso	10589,08	36,97
Subuso	2434,40	8,50
Urbano	474,44	1,66
Uso adecuado	14081,96	49,17
Total	28639,53	100,00

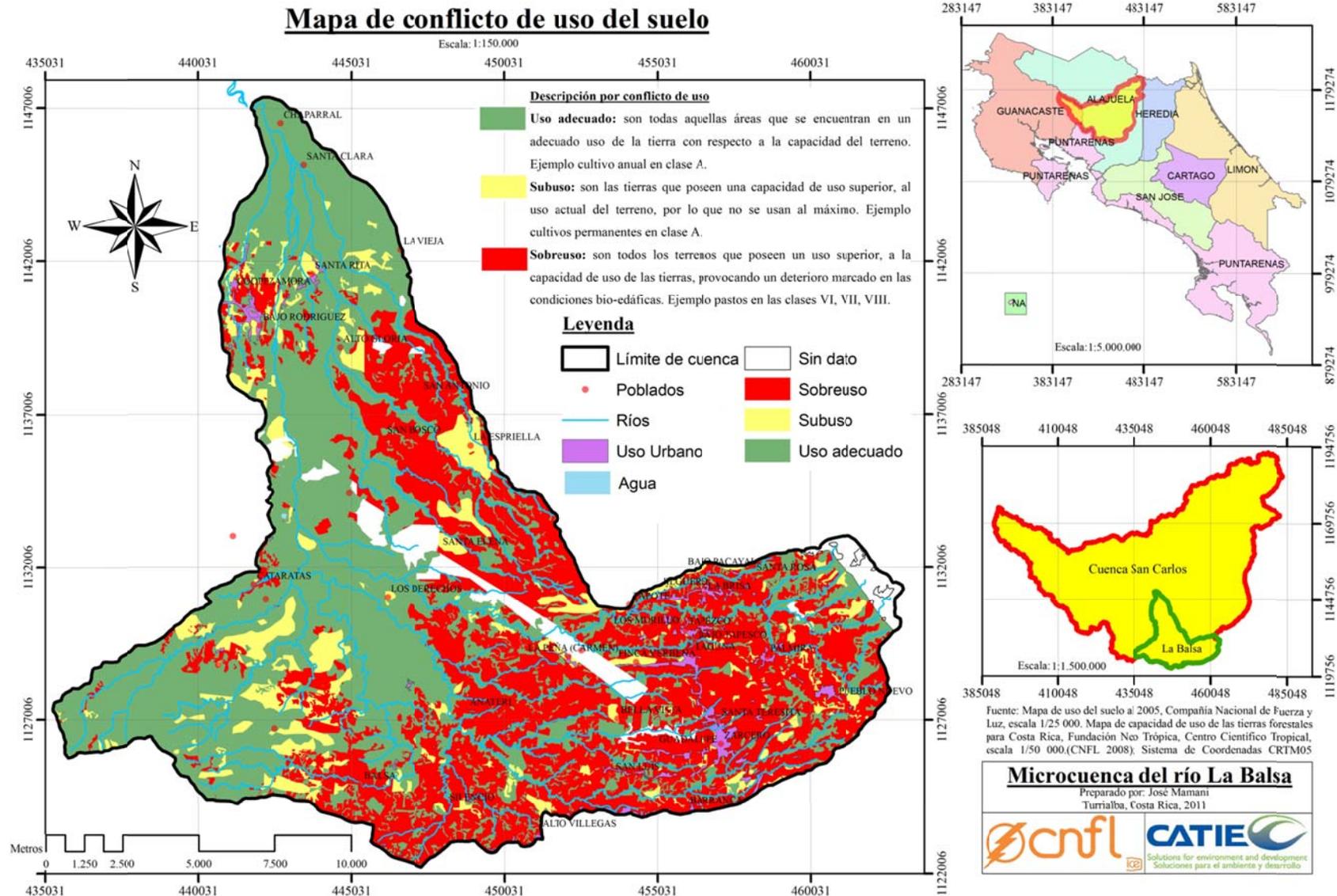


Figura 7. Mapa de conflicto de uso del suelo en la microcuenca del río La Balsa

Las actividades de manejo de cuencas, en su concepción original, tienen como fin manejar la superficie y subsuperficie de la cuenca que capta el agua para regular la escorrentía en cantidad, calidad y oportunidad (Dourojeanni y Jouravlev 1999; Dourojeanni y Jouravlev 2001b). Sin embargo en la microcuenca se tiene deficiencias en el manejo y gestión de cuencas, ya que se tiene un sobreuso en el 36,97% del área.

Agua: o cuerpos de agua, incluyendo los lagos o lagunas artificiales, como los estanques, aunque la mayoría son naturales (ej. lagunas). En la microcuenca existe una laguna artificial que corresponde al embalse de la planta hidroeléctrica Daniel Gutiérrez.

Sin datos: se ha denominado así el área específica de la que no tiene información en la fotografía aérea (en una franja debido al error de traslape de las fotografías).

Sobreuso: esta categoría se asignó al uso actual del suelo que actualmente vienen siendo utilizados con alternativas productivas que no son adecuadas de acuerdo a su capacidad de uso (ambientes controlados, cultivos, deslizamientos, plantas ornamentales, pastos naturales, pastos con árboles, tajo, suelo desnudo en las clases VI, VII, VIII), provocando un deterioro marcado en las condiciones bio-edáficas y que presentan un alto riesgo de degradación de los recursos naturales. Sin embargo, se puede contribuir implementando prácticas ganaderas amigables con el ambiente, que considere más cobertura boscosa e incentivando a mejorar las prácticas de manejo de suelos (en la agricultura), ya que las clases de uso existentes, poseen limitaciones e implican ciertos cuidados especiales.

El sobreuso del suelo afecta en la cantidad y calidad del agua, por ejemplo, por el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas en el cultivo del repollo. La mayoría de los cultivos que se siembran sin considerar la pendiente, práctica que está directamente asociada a la degradación (erosión) de suelos. Los ambientes controlados (invernaderos), por poseer una cobertura lisa, requieren de la implementación de un sistema de drenaje para la evacuación de las aguas pluviales, que contribuyen a la erosión de los suelos.

Se presenta el sobreuso en las áreas de ganadería con pastos naturales, establecidas en áreas con vocación para sistemas forestales o de protección, también se fomenta poco las especies arbóreas en cercas vivas y en potreros, a pesar que este uso se presenta en gran parte de la microcuenca alta y media (Pueblo Nuevo, Palmira, Santa Teresita, Zarcero, Barranca, San Luís, Santa Rosa, Las Brisas, La Legua, Los Ángeles, Tapezco, Bajo Tapezco, Zapote, Espriella, San Bosco, Santa Elena, Bellavista, La Peña, Anateri, Silencio, Balsa, San Antonio y Alto Gloria).

También se presenta sobresuso en las áreas donde se desarrollan la agricultura (cultivos) en áreas aptas para uso forestal, es decir, que no se están aplicando prácticas

conservacionistas como cultivos en franjas, laboreo y siembra, fomento de árboles en dirección a las curvas de nivel. Esta situación se evidencia en la parte alta de la microcuenca: Pueblo Nuevo, Palmira, Santa Teresita, Zarcero, Barranca, San Luís, Santa Rosa, Las Brisas, La Legua, Los Ángeles, Tapezco, Bajo Tapezco.

En el presente estudio se observó la degradación de los suelos (por erosión, sedimentación), asociado a la producción agrícola y ganadera. Aragón y Fernández (2009), indican que el exceso de sedimentos como producto del pastoreo continuo degrada el ecosistema acuático y disminuye la población de insectos y peces.

Los problemas antes mencionados podrían revertirse o reducirse mediante un adecuado planeamiento social, económico, tecnológico y compromiso político. El continuo uso de agroquímicos son fuente de contaminación a lo largo de los años puede agravarse y ser un efecto de incidencia sobre animales y al propio individuo. Si bien es casi imposible eliminar la utilización de agroquímicos, se hace indispensable el estudio previo que incluya distintas facetas de la cuestión: costo ecológico, rendimiento productivo, posibilidad de ser sustituido por otros métodos y mantenimiento del equilibrio ecológico.

Subuso: esta categoría corresponde a los usos de suelos como el bosque intervenido en la clase A, pastos de corte y tacotal en las clases VII y VIII; estos usos no tiene un aprovechamiento eficiente, de acuerdo su potencial productivo.

Urbano: se ha considerado a las áreas habitables en un terreno, mediante la apertura de calles y provisión de servicios, trazados de vías públicas y áreas a reservar para usos u servicios comunales. En general son los poblados existentes en la microcuenca y se ha descrito con mayor detalle, en el acápite de usos del suelo.

Uso adecuado: corresponde al estado de equilibrio entre el uso actual y la capacidad de uso de la tierra (bosque, cultivos anuales en la clase VI, VII y VIII, pastos o cultivos anuales en la clase A), es decir, que satisfacen los requerimientos entre la conservación y el desarrollo, contribuyendo como una alternativa sostenibles en el tiempo.

Desde el punto de vista del componente formal de la gobernanza de los recursos naturales, osea el marco normativo, las instituciones del Estado y los gobiernos locales tienen una fuerte responsabilidad como se indica a continuación, aunque la mayoría de las veces, el cumplimiento de esas normativas es muy limitado.

La Ley de planificación urbana (Ley 4240), en su artículo 15 hace referencia a la Constitución Política y su artículo 169 dando la competencia y autoridad a los gobiernos municipales para planificar y controlar el desarrollo urbano, dentro de los límites de su territorio jurisdiccional. Así mismo menciona en su artículo 16, inciso c el uso de la tierra que

muestre la situación y distribución de terrenos respecto a vivienda, comercio, industria, educación, recreación, fines públicos y cualquier otro destino pertinente enmarcando que se rijan en un plan regulador.

La Ley Orgánica del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo INVU (Ley 1788), indica que tiene como finalidad (artículo 4, inciso b), planear el desarrollo y el crecimiento de las ciudades y de los otros centros menores, con el fin de promover el mejor uso de la tierra.

La Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos (Ley 7779) hace referencia que el MINAET, MAG y el Ministerio de Salud deben de recomendar a realizar las prácticas de manejo de suelos. A la vez la Ley de Tierras y Colonización (Ley 2825) en el capítulo IV, artículo 69, inciso c indica que el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) deberá considerar las directrices definidas por la Ley de Manejo, Conservación y Recuperación de Suelos, para valorar la adquisición y adjudicación de terrenos. Es obligación suya disponer de estudios de capacidad de uso de la tierra, antes de adquirirla, para fines de titulación.

La Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos dice claramente que toda adjudicación de terrenos deberá limitarse a que la utilización del terreno adjudicado no pueda ir en contra de la capacidad de uso del terreno. El incumplimiento de esta disposición acarreará la revocatoria de la adjudicación.

4.1.2. Aplicación de buenas prácticas agropecuarias de manejo de cuencas

a) Análisis global de prácticas de manejo de cuencas

El grado de cumplimiento de las diferentes prácticas de manejo en la microcuenca, sin considerar si es la parte alta, media y baja ni el tipo de productor (grande, mediano, pequeño), o sea solamente la actividad productiva (finca dedicadas solo a la agricultura, solo a la ganadería, fincas dedicadas a ambas actividades), se muestra en el Cuadro 11 y la Figura 8.

Cuadro 11. Grado de cumplimiento (%) de prácticas agropecuarias para un buen manejo de cuencas, en la microcuenca del río La Balsa

Grado de cumplimiento	No cumple (NC)	Cumple medianamente (CM)	Sí cumple (SC)	No aplica (NA)
Actividad productiva				
Agricultura conservacionista	29,46%	28,38%	42,03%	0,14%
Prácticas de manejo y conservación de agua en la agricultura	24,32%	16,39%	44,59%	14,70%
Ganadería conservacionista	36,03%	24,13%	39,68%	0,16%
Prácticas de manejo y conservación de agua en la ganadería	25,63%	38,95%	35,42%	0,00%

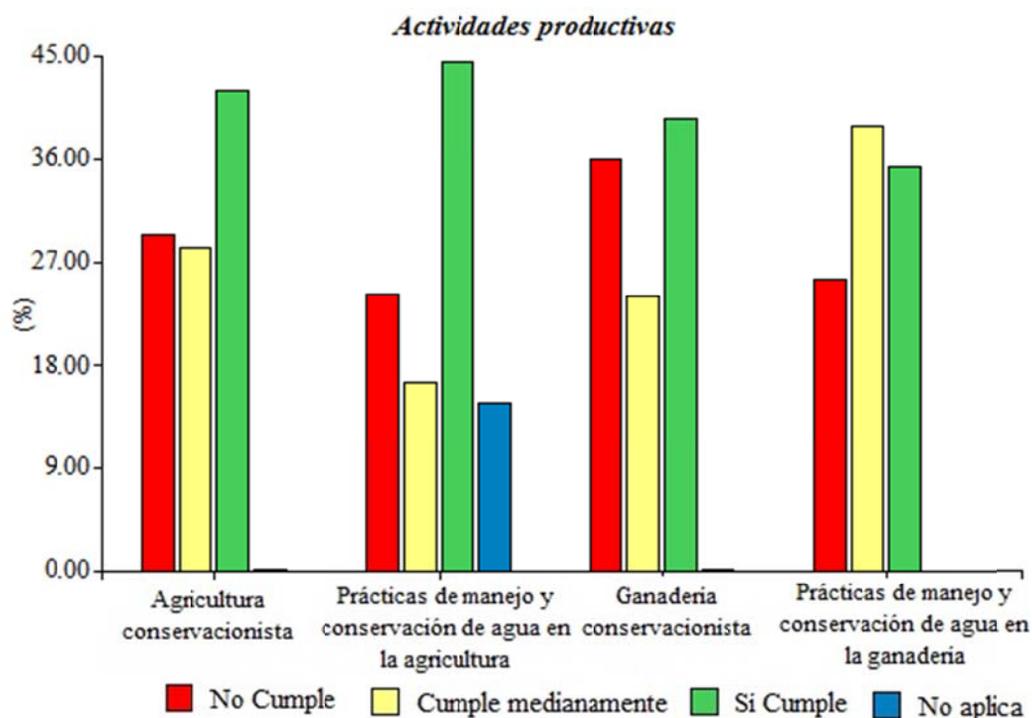


Figura 8. Grado de cumplimiento (%) de prácticas agropecuarias para un buen manejo de cuencas, en la microcuenca del río La Balsa

Agricultura conservacionista: las prácticas que no se cumplen son la ausencia de cultivos anuales en la parte alta de la microcuenca (Pueblo Nuevo, Palmira, Bajo Tapezco, Tapezco, La Legua, Las Brisas, Zarcero), desarrollándose actividades de agricultura intensiva, de ciclo vegetativo corto, en lugares destinados a la conservación y protección del bosque (lugares con pendientes mayores a 70%), existe la ausencia huertos o jardines en la mayoría de las viviendas y la gran parte de los cultivos de hortalizas (cebolla, zanahoria, repollo, papa) se encuentran en lugares que tienen pendiente mayor a 50%, donde son escasas las prácticas de conservación de suelos.

Las actividades antes mencionadas son importantes para un buen manejo de la cuenca. En la parte alta puede desarrollarse un enfoque técnico y metodológico que permita evaluar, entender y proponer soluciones integrales a los procesos de degradación en los sistemas de producción (fincas), con la colaboración y coordinación del comité de cuenca, MAG, NECTANDRA, CNFL, ASADAS, principalmente, ya que son los actores que están directamente ligados a la conservación y protección del ambiente.

La implementación de la agricultura conservacionista es importante disponer de instrumentos que apoyen el cumplimiento de sus objetivos, principios y estrategias como la evaluación de tierras, definición de áreas de trabajo para el desarrollo de resultados y experiencias, diagnóstico participativo, como un instrumento para conocer las interacciones entre el medio físico y las formas de uso, plan de acción participativo, extensión participativa,

marco operacional e institucional, lo cual debe estar suficientemente preparado para permitir la requerida interdisciplinariedad e interinstitucionalidad, la selección y generación de tecnologías apropiadas a los sistemas de producción a partir de un proceso participativo de desarrollo tecnológico (Vieira *et al.* 1996).

Prácticas de manejo y conservación de agua en la agricultura: las prácticas que no se cumplen son: poseer o haber recibido capacitación sobre manejo y gestión del agua y/o de cuencas y su relación con la producción agrícola.

La educación genera conciencia y soluciones pertinentes a los problemas ambientales actuales causados por actividades antrópicas y los efectos de la relación entre el hombre y el ambiente. Este proceso debe ser liderado por las instituciones gubernamentales y no gubernamentales (Nectandra, ASADAS, CNFL, MAG, Comité de cuenca) para promover el desarrollo sostenible como se anhela.

Ganadería conservacionista: según la evaluación realizada, no se cumplen los criterios establecidos por Jiménez (2010c): las áreas de la finca que tienen pendientes aproximadamente mayor al 70% son dedicadas a la ganadería, por lo general existe la ausencia de huertos caseros en las viviendas, en las divisiones y los linderos de las áreas ganaderas es escaso la existencia de cercas vivas con especies arbóreas y/o arbustivas, los productores por lo general no han recibido capacitación sobre ganadería conservacionista y manejo de los recursos naturales.

Los indicadores antes mencionados pueden tener ciertas repercusiones en el manejo y gestión de los recursos naturales, pero con conocimiento e información se puede implementar mejores prácticas que contribuyan a la sostenibilidad de la ganadería. Los sistemas silvopastoriles es una opción agropecuaria que involucra la presencia de árboles interactuando con gramíneas en pastoreo y el animal mismo, permitiendo incrementar la productividad y el beneficio neto de la explotación a mediano y corto plazo. Esta opción fácilmente se puede implementar en la parte media de la microcuenca (Zapote, la peña, Anateri, San Bosco, Buena Vista, San Antonio, Alto Gloria), por poseer condiciones adecuadas para una ganadería extensiva en la microcuenca.

Prácticas de manejo y conservación de agua en la ganadería: las prácticas que no se cumplen son: en gran parte de la microcuenca los productores poseen una deficiente participación en eventos de capacitación sobre manejo y gestión del agua y/o de cuencas y su relación con la ganadería, en las fincas que tienen quebradas o ríos o limitan con estos, existe la ausencia de la protección de los márgenes de los cauces. Por lo general, este tipo de fincas se puede visualizar en la parte alta de la microcuenca (Pueblo Nuevo, Palmira, Tapesco, Los

Ángeles, Las Brisas, La Legua, Zarcero, Guadalupe, Anateri, Balsa). En áreas de la finca que constituyen zonas de recarga evidentes o tienen nacientes de agua, por lo general, hay ausencia de la cobertura boscosa.

Como se puede observar en la Figura 8, el porcentaje de buenas prácticas de manejo de cuencas que no se cumple es relativamente alto, lo que sugiere la necesidad que el comité de cuencas recientemente constituido, enfoque acciones concretas de fortalecimiento de capacidades de los productores, de acompañamiento, de investigación acción participativa, a fin de lograr cambios que permitan una gestión más sostenible de la microcuenca. Las fincas que tienen actividad ganadera, tienen un mayor grado de incumplimiento de buenas prácticas, lo que haría prioritaria su intervención.

Desde la perspectiva de la CNFL, que le interesa de manera especial el recurso hídrico, debería promover y concentrar esfuerzos en aquellas prácticas que tienen relación con el manejo y conservación del agua en las fincas, ya que el grado de cumplimiento de las mismas no alcanza ni 50%; esto se manifestará en agua de menor calidad y en afectación de la capacidad de generación hidroeléctrica, así como mayores costos de operación y mantenimiento de la infraestructura hidroeléctrica.

b) Relación estadística entre prácticas agropecuarias de manejo de la cuenca

Se realizó el análisis de contingencia², para correlacionar las diferentes actividades productivas (agricultura, ganadería y la combinación de agricultura y ganadería), con diferentes prácticas de manejo de la cuenca (aquí llamadas variables). El Cuadro 12 y la Figura 9 presentan las variables que resultaron correlacionadas de manera estadísticamente significativa: con el tipo de productor (pequeño, mediano, grande) o con la parte de la cuenca (alta, media, baja) en las fincas dedicadas solo a agricultura. Las variables que no presentaron correlación estadística con el tipo de productor o parte de la cuenca, no se muestran en el cuadro ni en la figura.

Cabe destacar que no hubo correlación en ningún caso de las variables de manejo y conservación del agua en la actividad productiva de agricultura en la microcuenca del río La Balsa con el tipo de productor ni la parte de la cuenca, o sea que todas las variables que aparecen en el Cuadro 12, corresponden a prácticas de manejo de la actividad agrícola en la finca, sin incluir el agua.

² En estadística el análisis de contingencia se emplean para registrar y analizar la relación entre dos o más variables, habitualmente de naturaleza cualitativa.

Cuadro 12. Análisis de contingencia para las variables de agricultura conservacionista en la microcuenca del río La Balsa

Variable	Fincas con solo agricultura		Fincas con solo agricultura	
	Tipo de productor (grande, mediano y pequeño)		Parte de la cuenca (alta, media y baja)	
	MV-G2	P (0.05)	MV-G2	P (0.05)
C1-ac	1,82	0,7693	23,84	<0.0001
C2-ac	3,67	0,4532	8,80	0,0123
C3-ac	2,60	0,6260	15,71	0,0004
C4-ac	1,18	0,5545	6,44	0,0111
C5-ac	10,81	0,0288	3,34	0,1879
C6-ac	3,05	0,5489	6,44	0,0399
C10-ac	7,19	0,0274	0,57	0,4492
C11-ac	3,02	0,5538	15,36	0,0005
C12-ac	2,03	0,7303	16,20	0,0003
C13-ac	6,51	0,1644	6,44	0,0399
C16-ac	3,51	0,4768	6,15	0,0463
C18-ac	4,49	0,3438	15,21	0,0005

Chi cuadrado MV-G2, Chi cuadrado máximo verosímil o estadístico G2, P (0,05): es el nivel de significancia.

C1-ac: se practica rotación de cultivos pertenecientes a diferentes familias botánicas en las parcelas, al menos cada dos años.

C2-ac: se practica el asocio de cultivos anuales, cuando sus características lo permiten, por ejemplo maíz con frijoles, maíz con ayote, etc.

C3-ac: existen o se utilizan cultivos de cobertura permanente como por ejemplo maní forrajero, o cobertura temporal para luego ser incorporados al suelo, tales como la mucuna (frijol abono), frijol terciopelo, etc.

C4-ac: las densidades de siembra de los cultivos y las variedades o cultivares que se utilizan son adecuadas para lograr una buena cobertura del suelo.

C5-ac: los sistemas de cultivo que tiene el productor permiten que haya una cobertura permanente del suelo, principalmente durante la época de lluvias, ya sea con cobertura viva o muerta, incluyendo residuos de cosecha.

C6-ac: existe la práctica de barbechos mejorados con especies leguminosas leñosas como leucaena, gliricida, gandul, poró o especies herbáceas leguminosas como mucuna.

C10-ac: no se utiliza la quema de la vegetación y residuos de cosecha en la parcela como práctica para limpiar el terreno.

C11-ac: las áreas de la finca que tienen pendientes aproximadamente mayor al 70% tienen bosque u otra cobertura vegetal permanente y no están dedicadas a la agricultura; en caso que se dediquen a la agricultura están de cultivos permanentes, poco intensivos.

C12-ac: las áreas de cultivo intensivo (por ejemplo hortalizas, ornamentales, etc.) están ubicados en los sitios de menor pendiente de la finca y se aplican prácticas de conservación de suelos y aguas.

C13-ac: existe un uso racional de fertilizantes y pesticidas químicos en términos de la dosis (cantidad) y frecuencia de aplicación recomendada.

C16-ac: en los patios de las viviendas existen huertos caseros con la combinación de árboles, arbustos y hierbas que pueden ser plantas medicinales, frutales, ornamentales, hortalizas, raíces y tubérculos, etc.

C18-ac: los cultivos perennes como café y cacao que tienen sombra de especies arbóreas o de otros cultivos como banano o plátano; las divisiones y los linderos de las parcelas están demarcadas con cercas vivas (árboles, arbustos).

En la Figura 9 se visualizan las dos primeras dimensiones (eje1 y el eje2) del análisis de correspondencia simple del análisis de contingencia correspondiente a la relación de las variables “actividad productiva” y “tipo de productor (grande, mediano, pequeño)” a nivel de la microcuenca, en fincas con solo agricultura.

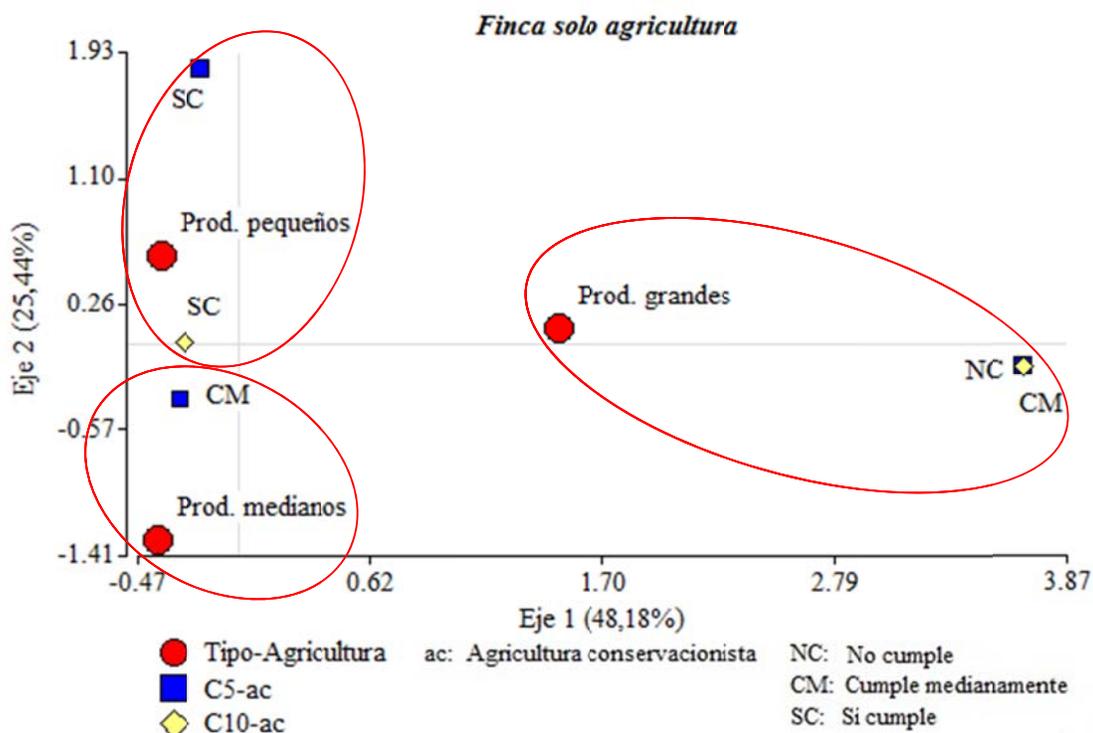


Figura 9. Análisis de correspondencia para la actividad productiva de la agricultura asociada al tipo de productor (grande, mediano, pequeño)

La figura explica la relación, con una inercia de 73,62%. Indica que los productores grandes tienen una asociatividad en que cumplen medianamente en no utilizar la quema de la vegetación y residuos de cosecha en las parcelas como práctica para limpiar el terreno (C10-ac, rombo de color amarillo, CM). Sin embargo, no cumplen los productores que cuyos sistemas de cultivos tengan una cobertura permanente del suelo, principalmente durante la época de lluvias, ya sea con cobertura viva o muerta, incluyendo residuos de cosecha (C5-ac, cuadrado de color azul, NC).

Los productores medianos están asociados a cumplir medianamente con que, en sus sistemas de cultivo tenga una cobertura permanente del suelo, principalmente durante la época de lluvias, ya sea con cobertura viva o muerta, incluyendo residuos de cosecha (C5-ac, cuadrado de color azul, CM), y están asociados con el cumplimiento de no utilizar la quema de la vegetación y residuos de cosecha en las parcelas, como práctica para limpiar el terreno (C10-ac, rombo de color amarillo, SC).

Los productores pequeños están asociados con cumplir que en sus sistemas de cultivos haya una cobertura permanente del suelo, principalmente durante la época de lluvias, ya sea con cobertura viva o muerta, incluyendo residuos de cosecha (C5-ac, cuadrado de color azul, SC), y están asociados con cumplir de no utilizar la quema de la vegetación y residuos de

cosecha en las parcelas como práctica para limpiar el terreno (C10-ac, rombo de color amarillo, SC).

En la Figura 10 se visualizan las dos primeras dimensiones (eje1 y el eje2), el análisis de correspondencia simple del análisis de contingencia correspondiente a la relación de las variables “actividad productiva” y “parte de la cuenca (alta, media, baja)” a nivel de la microcuenca, en fincas con solo agricultura.

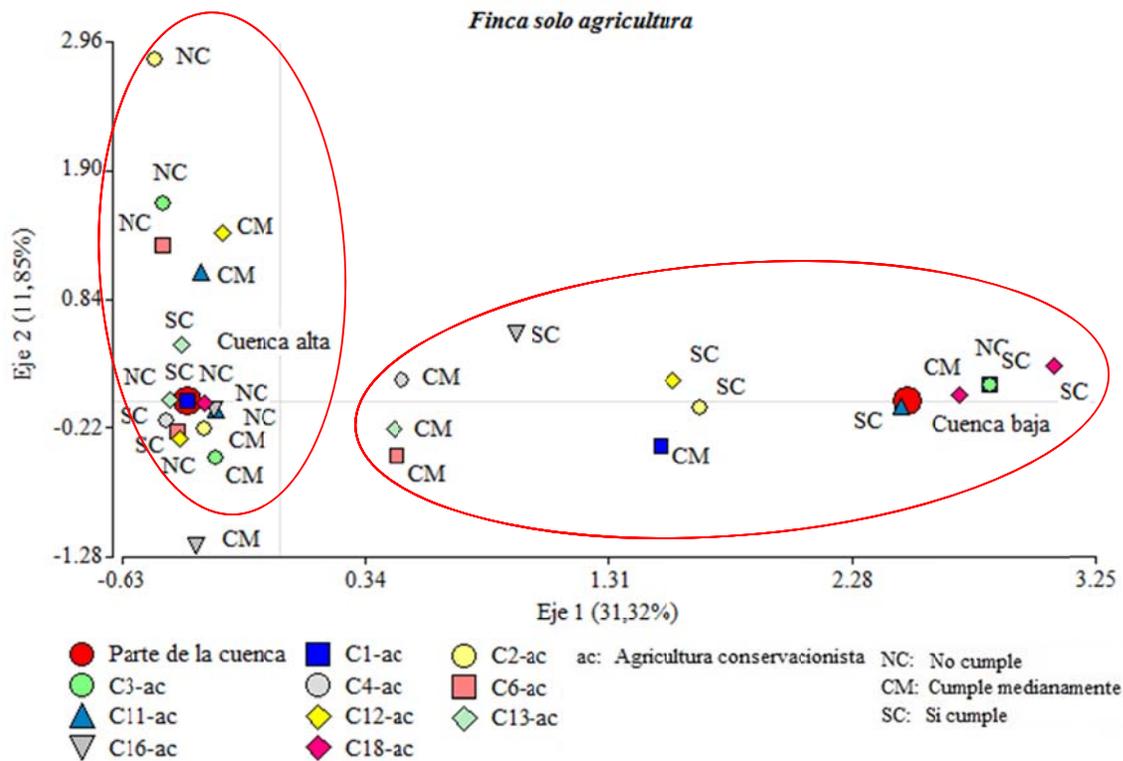


Figura 10. Análisis de correspondencia para la actividad productiva de agricultura asociada a la parte de la cuenca (alta, media, baja)

La figura explica la relación, con una inercia de 43,17%. Indica que la parte alta de la microcuenca es diversa respecto a la asociatividad de las diferentes variables correspondientes a la agricultura conservacionista. En la parte media de la microcuenca no existe prácticamente la agricultura; esta actividad solo se practica en la parte alta y baja de la microcuenca, por lo general consiste en la producción de hortalizas, como la papa, repollo, entre otros.

Debido a la diversidad de cumplimiento de las prácticas de agricultura conservacionista, también los problemas que conlleva son diversos como: la deforestación, producción de hortalizas en lugares con pendientes elevadas, escasa cobertura vegetal, entre otros.

La parte baja de la cuenca, está asociado a las variables que sí cumplen: C12-ac, rombo de color amarillo, SC; C2-ac, círculo de color amarillo, SC; C11-ac, triángulo de color azul, SC; C3-ac, círculo de color verde, SC; C18-ac, rombo de color rojo, SC; variables que

cumplen medianamente: C18-ac, rombo de color rojo, CM; C1-ac, cuadrado de color azul, CM; y variables que no cumple: C1-ac, cuadrado de color azul, NC.

En la Figura 11 se visualizan las dos primeras dimensiones (eje1 y el eje2) del análisis de correspondencia simple (Cuadro 13) del análisis de contingencia correspondiente a la relación de las variables “actividad productiva” y “tipo de productor (grande, mediano, pequeño)” a nivel de la microcuenca, en fincas con solo ganadería y considerando la correlación con las prácticas de manejo y conservación del agua en dicha actividad.

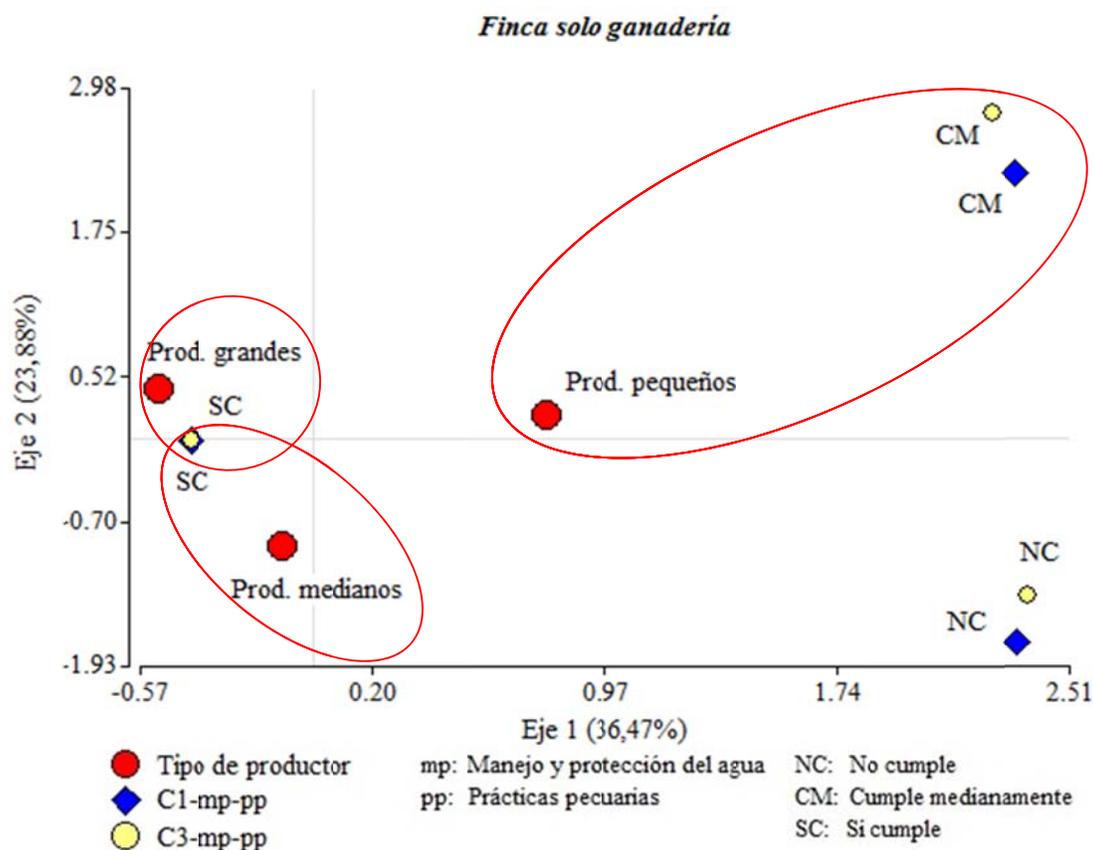


Figura 11. Análisis de correspondencia para la actividad productiva de ganadería asociada al tipo de productor (grande, mediano, pequeño)

La figura explica la relación, con una inercia de 60,35%. Indica que los productores grandes y medianos están asociados al cumplimiento de que los desechos sólidos y líquidos de porquerizas, corrales para aves y otras especies menores no se lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secos, además estas construcciones están a más de 100 m de distancia del cauce de las quebradas o ríos (C1-mp-pp, rombo de color azul, SC) y los desechos sólidos y líquidos de los sitios de ordeño o establos de las vacas no lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secos (C3-mp-pp, círculo de color amarillo, SC).

Cuadro 13. Análisis de contingencia para las variables de ganadería conservacionista y sus prácticas de manejo en la microcuenca del río La Balsa

Variable	Actividad productiva	Fincas con solo ganadería Tipo de productor (grande, mediano y pequeño)		Fincas con solo ganadería Parte de la cuenca (alta, media y baja)	
		MV-G2	P (0.05)	MV-G2	P (0.05)
C3-gc		6,15	0,1881	34,27	<0.0001
C6-gc		2,22	0,6953	24,75	0,0001
C8-gc		0,50	0,9733	39,84	<0.0001
C1-mp-pp		10,86	0,0282	2,00	0,7353
C3-mp-pp		10,63	0,0310	1,09	0,8952
C4-mp-pp		11,71	0,0687	21,92	0,0013
C7-mp-pp		6,22	0,1836	9,50	0,0498
C9-mp-pp		4,56	0,3351	20,06	0,0005

Chi cuadrado MV-G2, Chi cuadrado máximo verosímil o estadístico G2, P (0,05): es el nivel de significancia.

C3-gc: en las divisiones y los linderos de las áreas ganaderas, existen cercas vivas con especies arbóreas y/o arbustivas.

C6-gc: dentro de las áreas dedicadas a las pasturas para la ganadería existen al menos 20 árboles dispersos por hectárea.

C8-gc: las áreas de la finca que tienen pendientes aproximadamente mayor al 70% tienen bosque u otra cobertura vegetal permanente y no son dedicadas a la ganadería.

C1-mp-pp: los desechos sólidos y líquidos de porquerizas, corrales para aves y otras especies menores no se lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secos, además estas construcciones están a más de 100 m de distancia del cauce de las quebradas o ríos.

C3-mp-pp: los desechos sólidos y líquidos de sitios de ordeño o establos de las vacas no lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secos.

C4-mp-pp: en las fincas que tienen quebradas o ríos o limitan con estos, existe protección de los márgenes de los cauces, aún si éstos se secan temporalmente, dejando franjas de vegetación ribereña a ambos lados del cauce, de al menos aproximadamente 10 m de ancho y con no más de dos trechos discontinuos de 10 m o menos por aproximadamente cada 100 m.

C7-mp-pp: las áreas de la finca que constituyen zonas de recarga evidentes o aparentes de nacientes de agua tienen cobertura boscosa; en caso que tengan actividad agrícola es de cultivos permanentes, con intervención mínima, cero labranza del suelo y no uso de pesticidas.

C9-mp-pp: el productor ha participado en eventos de capacitación sobre manejo y gestión del agua y/o de cuencas y su relación con la ganadería.

Los productores pequeños están asociados a las variables; (C1-mp-pp, rombo de color azul, CM) y (C3-mp-pp, círculo de color amarillo, CM), que cumplen medianamente; también hay productores que no cumplen dichas prácticas de manejo y protección del agua en sus fincas ganaderas.

En la Figura 12 se visualizan las dos primeras dimensiones (eje1 y el eje2) del análisis de correspondencia simple (Cuadro 13) del análisis de contingencia correspondiente a la relación de las variables “actividad productiva” y “parte de la cuenca (alta, media, baja)” a nivel de la microcuenca, en fincas con solo ganadería y considerando la correlación con las prácticas de manejo y conservación del agua en las mismas.

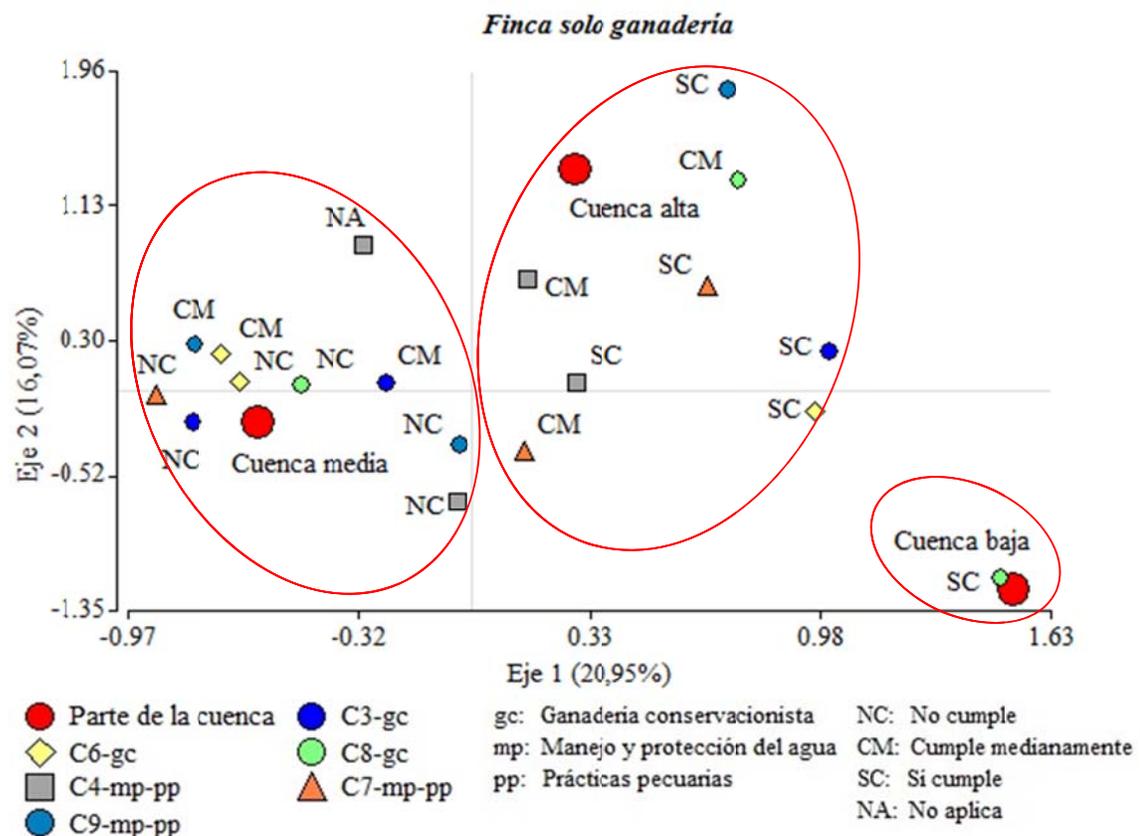


Figura 12. Análisis de correspondencia para la actividad productiva de ganadería asociada a la parte de la cuenca (alta, media, baja)

La figura explica la relación, con una inercia de 37,02%. Indica que en la parte alta y media de la microcuenca es muy variado en el cumplimiento de las prácticas pecuarias con fines de manejo y protección del agua.

La parte baja de la microcuenca se asocia a que las áreas de las fincas que tienen pendientes aproximadamente mayor al 70% tienen bosque u otra cobertura vegetal permanente como los cultivos anuales (C8-gc, círculo de color verde, SC).

En la Figura 13 se visualizan las dos primeras dimensiones (eje1 y el eje2) del análisis de correspondencia simple (Cuadro 14) del análisis de contingencia correspondiente a la relación de las variables “actividad productiva” y “tipo de productor (grande, mediano, pequeño)” a nivel de la microcuenca, en fincas con agricultura y ganadería considerando la correlación con las prácticas de manejo y conservación del agua en ambas actividades. Sin embargo, esta actividad solo lo practican los productores grandes y medianos, no así pequeños. Las fincas dedicadas a ambas actividades productivas solo se encuentran en la parte alta y baja de la microcuenca, pero con mayor representación en la parte alta. No hubo la correlación de ambas actividades productivas respecto a la parte de la cuenca (alta, media, baja).

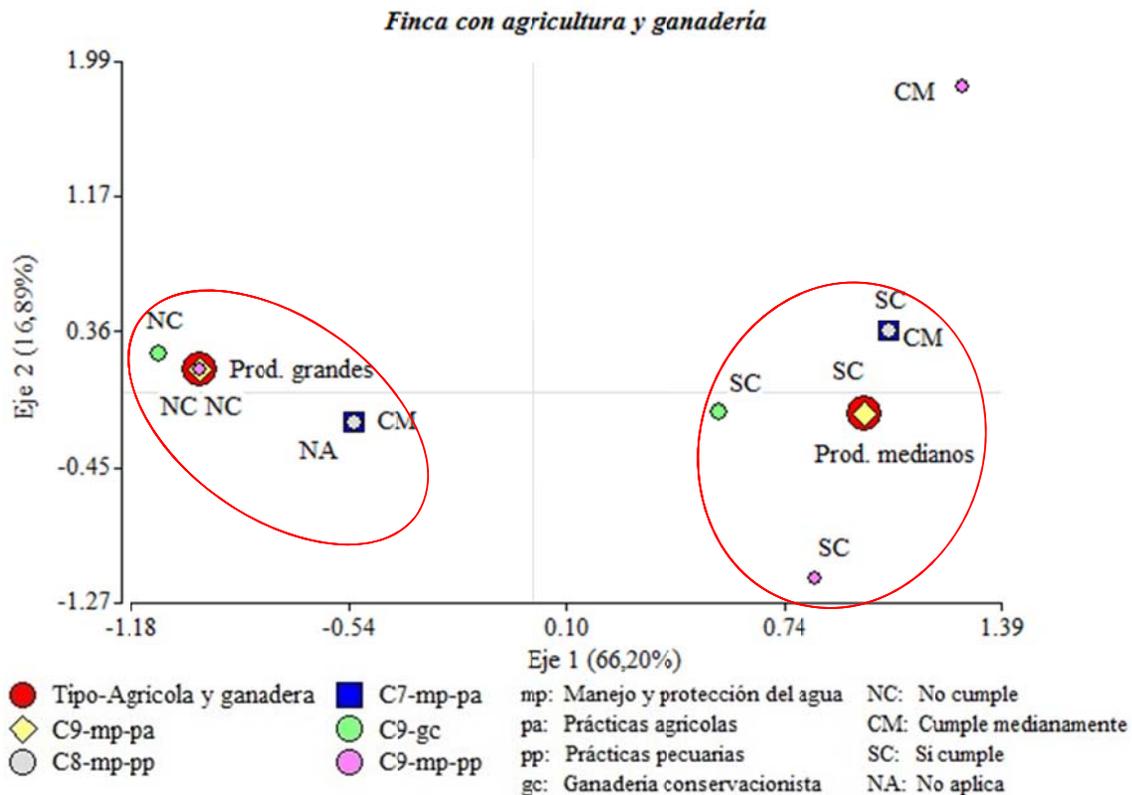


Figura 13. Análisis de correspondencia para la actividad productiva de agricultura y ganadería asociada al tipo de productor (grande, mediano, pequeño)

La figura explica la relación con una inercia de 83,09%. Indica que los productores grandes están asociados a que en su gran mayoría tiene una deficiente capacitación sobre manejo y gestión del agua en sistemas agrícolas (C9-mp-pa, rombo de color amarillo, NC) y ganaderos o pecuarios (C9-mp-pp, círculo de color rosado, NC). Así mismo, concuerda que poseen escasa capacitación en temas de ganadería conservacionista y manejo de los recursos naturales (C9-gc, círculo de color verde, NC). Sin embargo, cumplen medianamente con la administración de los sistemas de riego considerando aspectos básicos de necesidad de agua de los cultivos, dosis, frecuencias y distribución, cuentan por lo general con fuentes propias de

agua (C7-mp-pa, cuadrado de color azul, CM). En general no cuentan con caminos (vía de cuatro metros de ancho aproximadamente), para la circulación de vehículos, pero si senderos de aproximadamente de un metro de ancho ubicados estratégicamente (C8-mp-pp, círculo de color gris, NA).

Los productores medianos están asociados al cumplimiento de las actividades mencionadas para los productores grandes, por lo general son productores que pertenecen a más de una organización y a través de ellas reciben cursos, charlas para el manejo adecuado de las fincas, aplicando las buenas prácticas agrícolas, como lo sugieren Moreno y Molina (2007).

Cuadro 14. Análisis de contingencia para las variables de fincas con agricultura y ganadería en la microcuenca del río La Balsa

Variable	Fincas con agricultura y ganadería	
	Tipo de productor (grande, mediano y pequeño)	
	MV-G2	P (0.05)
C7-mp-pa	3,82	0,0507
C9-mp-pa	8,32	0,0039
C9-gc	3,82	0,0507
C8-mp-pp	3,82	0,0507
C9-mp-pp	8,32	0,0156

Chi cuadrado MV-G2, Chi cuadrado máximo verosímil o estadístico G2, P (0,05): es el nivel de significancia.

C7-mp-pa: el riego, cuando existe, se maneja considerando aspectos básicos de necesidad de agua de los cultivos, dosis, frecuencias y distribución entre usuarios del agua disponible.

C9-mp-pa: el productor ha participado en eventos de capacitación sobre manejo y gestión del agua y/o de cuencas y su relación con la producción agrícola.

C9-gc: los productores han recibido capacitación sobre ganadería conservacionista y manejo de los recursos naturales; además existen campañas de promoción de este tipo de ganadería.

C8-mp-pp: los caminos internos de la finca tienen un diseño y mantenimiento que evita corrientes rápidas de agua y arrastre sin control de sedimentos.

C9-mp-pp: el productor ha participado en eventos de capacitación sobre manejo y gestión del agua y/o de cuencas y su relación con la ganadería.

4.2 Principales actores relacionados con el recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa

a) Principales actores relacionados con la gestión y gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca

En el curso taller realizado con los actores claves (ASADAS, Comité de Cuenca, CNFL, COOPEBRISAS, ICE, MAG, MCZ, MINAET, NECTANDRA, PROBALSA, SENARA, SENASA, SINAC) en la microcuenca del río La Balsa, se identificaron los actores que están directamente involucrados en la gestión y gobernanza del recurso hídrico. Estos actores se categorizaron utilizando el mapeo de actores propuesto por Pabón (2009) y por Clark (2006), tal como se muestra en la Figura 14.



Figura 14. Mapeo de actores según el tipo de organización y su intervención en la microcuenca

Existe la presencia de actores para el desarrollo en las diferentes actividades a nivel de la microcuenca. Pero, se debe aunar esfuerzo para proponer, desarrollar e implementar una propuesta de desarrollo sostenible con una visión integradora, holística, de inclusión de al menos cinco componentes esenciales en la formulación de un marco de políticas en cuencas (territorios) (Sepúlveda *et al.* 2003): a) la multidimensionalidad; b) la intertemporalidad y la intergeneracionalidad; c) la multisectorialidad; d) la articulación de una economía territorial; y e) la búsqueda de una mayor coincidencia institucional.

Las políticas públicas deben de ir acompañado de la voluntad y compromiso político, el fomento de tecnologías amigables con el ambiente, el fortalecimiento de capacidades hacia los productores de agricultura y ganadería. La idea del mapeo realizado sirvió como elemento

de diagnóstico para analizar con mayor detalle a los actores identificados. El diagnóstico evidencia la vulnerabilidad de actores en la participación e interacción entre los mismos, para la movilización y su vinculación estratégica, a través de mecanismos de enlace, comunicación y consenso para el acceso universal del desarrollo en la microcuenca.

b) Las funciones que desempeña los principales actores en la gestión y gobernanza del recurso hídrico

El Cuadro 15 presenta una descripción resumida, de las principales funciones y roles que tiene cada uno de los 21 actores principales identificados, que tiene relación con la gestión y la gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa. El perfil y la interacción de estos actores se presentarán en los acápites siguientes:

Entre las funciones que destacan son en los aspectos económicos, social y ambiental.

Económico: se brindan asesoramientos técnicos para la aplicación de buenas prácticas agrícolas (surcos en contornos, cercas vivas, entre otros), también se brinda asesoramiento a los productores agrícolas y pecuarios en fomentar proyectos amigables al ambiente, tales como biodigestores, lombricultura, abonos orgánicos, separador de sólidos, entre otros, también realizan compras de terrenos con fines de protección de fuentes de agua.

Social: programas de fortalecimiento de capacidades en gestión ambiental, uso, aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos que se realizan a través de instituciones como el ITCR, NECTANDRA, MAG, CNFL.

Ambiental: reforestación en las partes altas de la microcuenca con fines de protección de las fuentes de agua, vigilancia y para la conservación y protección de los recursos naturales, en especial de la cobertura boscosa y del recurso hídrico.

Cuadro 15. Funciones de los actores influyentes en la gestión del recurso hídrico

Organización	Funciones que desempeñan en la microcuenca en los diferentes aspectos		
	Económico	Social	Ambiental
AD	Asociación que busca apoyo para el desarrollo integral de la comunidad.	Busca el bienestar a través del buen servicio de las instituciones públicas en especial de los gobiernos locales.	Protegen y conservan el ambiente, evitando la contaminación con los residuos sólidos y líquidos.
AFAMAAR	Organización que compra tierras en las partes altas, para la reforestación y protección de las fuentes de agua.	Busca el bienestar de la sociedad, a través de la conservación y protección de la naturaleza.	Protegen y conservan el ambiente, reforestando las partes altas de las cuencas.
APA	Recibe apoyo técnico en temas de agricultura sostenible y orgánica.	Busca el bienestar de su familia a través de la venta de sus productos. Valoran la educación continua, la calidad, la unión y la integridad de todos los socios.	Realiza buenas prácticas agrícolas de acuerdo a la capacidad de uso del suelo y acorde a las necesidades del ambiente.
APODAR	Consolidan alianzas comerciales con empresas interesadas en el producto orgánico e incursionan en el campo de la agricultura orgánica certificada.	Con el posicionamiento de sus productos se busca el bienestar de la sociedad y de sus familias.	Cuentan con la tecnología apropiada para incursionar en la agricultura orgánica para sustituir los sistemas artesanales.
APP	Recibe apoyo técnico en temas de ganadería conservacionista de parte de las instituciones ligadas a este sector.	Busca el bienestar de su familia a través de la venta de sus productos.	Protege la cobertura del suelo para disminuir la erosión y evita la contaminación de las fuentes de agua.
ASADAS	Recaudación e inversión de fondos para la compra de propiedades para protección y conservación de los recursos hídricos. Proveer el recurso agua a todo los beneficiarios, sin discriminación.	Involucrar a la comunidad en el proceso de la conciencia y cultura del agua. Fortalecimiento de las ASADAS y la generación de información mediante el apoyo de la Universidad de Costa Rica (UCR).	Conservación y protección del agua mediante la reforestación en las partes altas de la cuencas (captaciones). Vigilancia de las fuentes de agua se realizan mensualmente. También la evaluación general de la gestión del comité de la ASADA, actividad que se realiza cada dos años.

Organización	Funciones que desempeñan en la microcuenca en los diferentes aspectos		
	Económico	Social	Ambiental
C. CUENCA	Promueve la creación de mecanismos de financiamiento y administración, que le den sostenibilidad a las acciones de manejo de cuencas. Desarrolla acciones operativas a diferentes niveles y en diferentes campos de acción, propiciando un ambiente favorable para las inversiones en la microcuenca.	Facilita procesos de integración y coordinación entre los actores e instituciones que trabajan en la microcuenca, incorporando procesos participativos para adquirir compromisos con una estructura permanente de manejo y administración de la cuenca.	Provee una instancia de concertación y manejo de los recursos naturales, entre los actores involucrados, en la protección y conservación de los recursos hídricos de la microcuenca.
CNFL	Apoyo con materiales de tecnología limpia (biodigestores, separador de sólidos) para la reducción de costos productivos, e incentivando la sostenibilidad de fincas y coadyuvando en los ingresos económicos.	Capacitación y participación en actividades comunales para el adecuado manejo del agua. Se tiene planificado apoyar las iniciativas comunales.	Asesoramiento en el manejo de desechos orgánicos en fincas, monitoreo de la calidad de aguas y participación en comisiones ambientales. Busca la reducción de la contaminación del recurso hídrico en aras de la sostenibilidad del mismo.
COOPEBRISAS	Otorga créditos y financia proyectos para una ganadería sostenible a productores asociados a la cooperativa.	Busca el bienestar social a través de la venta de sus productos.	Brinda asesoramiento técnico a las fincas lecheras asociadas a la cooperativa, para que sean sostenibles.
DOS PINOS	Brinda asesoramiento técnico a las fincas proveedoras de leche para la Dos Pinos.	Busca el bienestar social a través de la venta de sus productos.	Brinda asesoramiento técnico a las fincas lecheras asociadas a la Dos Pinos, para que sean sostenibles.
FONAFIFO	Apoya con incentivos por el cuidado y preservación de la cobertura boscosa.	Ninguna.	Vigila, la protección de la cobertura boscosa.
MINAET	Ninguna.	Ninguna.	Concede permisos forestales para su conservación y protección de la misma, también para edificar construcciones (viviendas) y la explotación minera. Coordina acciones con los parques nacionales y áreas protegidas (PNJCB)

Organización	Funciones que desempeñan en la microcuenca en los diferentes aspectos		
	Económico	Social	Ambiental
MAG	Asesoramiento técnico y profesional en actividades agropecuarias realizando abono orgánico de estiércol fresco para la aplicación en los cultivos de diversas formas.	Fortalecimiento de capacidades, a grupos u organizados de productores agropecuarios. Trabajo en grupos y organizaciones a través de días de campo (escuelas de campo).	Proyectos amigables (abono orgánico, compost, separación de sólidos, entre otros) con el ambiente en ganadería y agricultura. Realización de obras des conservación de suelos (rotación de cultivos, uso de agroquímicos, rompe vientos) y el mejoramientos de pastos para la ganadería.
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN	Asigna recursos para la vigilancia de los recursos naturales.	Programas de educación a la sociedad en general.	Vigila las acciones concretas en la protección de la flora y fauna.
MUNICIPALIDAD DE ZARCERO	Destinar recursos para la protección ambiental, así como para la compra de propiedades para la protección de las fuentes de agua.	Programas de educación a la sociedad en general.	Vigila las acciones concretas en la protección de la flora y fauna.
NECTANDRA	Promueve los préstamos para la compras de tierras para la conservación y protección de nacientes y mantos acuíferos. Búsqueda de donantes y mecanismos de embellecimiento del PNJCB. Se tiene programado incentivar e incorporar a las cooperativas de lácteos locales y otras industrias para que respalden económicamente proyectos socioambientales.	Capacitaciones, concursos, proyectos de concientización en el cuidado del ambiente y formación de grupos (liga cuenca). Se tiene presente el trabajo conjunto con el Consejo Municipal en la formulación de políticas y estrategias locales en temas ambientales.	Asesoría técnica, procesos de restauración de fincas, capacitaciones, charlas y talleres en temas ambientales. Apoyar en todo lo posible con el nuevo programa de gestión integrada de residuos solidos del Cantón Zarcero.

Organización	Funciones que desempeñan en la microcuenca en los diferentes aspectos		
	Económico	Social	Ambiental
PROBALSA	Soporte técnico del organismos de cuenca, plantea proyectos, convenios buscando mecanismos de financiamiento para la implementación de proyectos amigables con el ambiente.	Facilita procesos de interacción entre las diferentes instituciones y organizaciones para favorecer la coordinación y comunicación para mejorar los procesos participativos que involucren a todos los sectores como usuarios de agua de la microcuenca.	Provee un enfoque de sostenibilidad del manejo de los recursos naturales, en especial los recursos hídricos como fuentes de agua para consumo humano, generación de energía y turismo, entre otras actividades.
SENARA	Ninguna.	Seguimiento a la SUA Alto Villegas. En los dos últimos años organizó la SUA Alto Villegas, asesorando en la renovación de la concesión de agua de Alto Villegas.	Utilización del agua racionalmente a través de sistemas de riego presurizado que sean eficientes, para evitar el desperdicio de aguas.
SINAC	Opciones de producción amigables con el ambiente que generen ingresos económicos a los pobladores. El periodo de intervención es trimestral.	Fortalecimiento de capacidades en alternativas socioproductivas, para lograr el cambio de actitud en las comunidades hacia un manejo sostenible de los recursos naturales.	Realiza la protección, control, vigilancia, divulgación y legislación a favor del cambio de actitud para un buen manejo sostenible de los recursos naturales.
SUA	Compran tierras para la protección de fuentes de agua en las partes altas de la cuenca.	Busca el abastecimiento de agua a todos sus usuarios, sin discriminación alguna.	Protegen las fuentes a de agua con la reforestación.
ITCR	Contribuye con el desarrollo fortaleciendo capacidades a la sociedad civil, ASADAS, SUA, APP, APA en temas de gestión de recursos hídricos.	Busca una sociedad más sólida, incluyente respetuosa de los derechos humanos y el ambiente mediante el fortalecimiento de capacidades.	Realizan investigaciones con el fin de manejar mejor la cuenca San Carlos, incluyendo la microcuenca del río La Balsa.

c) El perfil de los actores en la gestión y gobernanza del recurso hídrico

La caracterización de los actores que desempeñan o tiene mayor incidencia en la gestión de los recursos hídricos, son aquellos actores que sobresalen en algún aspecto como fortalecimiento de capacidades, planificación de actividades o financiamiento de actividades de desarrollo (Cuadro 16).

En el presente estudio se realizó un análisis de 21 actores involucrados en la gestión y gobernanza del recurso hídrico, utilizando la metodología de Análisis Social CLIP. Con base en la metodología propuesta por Chevalier y Buckles (2009).

Cuadro 16. Categorización según el Análisis Social CLIP dentro del ámbito de estudio

Actores claves / caracterización	PODER (alto, medio y bajo)	INTERES (alto, medio y bajo)	LEGITIMIDAD (Alta, Media y Baja)	SIMBOLOGÍA	CATEGORÍA
ASADAS	Medio	Alto	Alta	PIL	Dominante
MAG	Alto	Alto	Alta	PIL	Dominante
MCZ	Medio	Medio	Alta	PI	Fuerte
MINAET	Medio	Alto	Alta	PI	Fuerte
MSR	Medio	Medio	Alta	PI	Fuerte
AD	Bajo	Bajo	Alta	L	Respetado
APP	Bajo	Medio	Baja	L	Respetado
CNFL	Medio	Alto	Media	PL	Influyente
COOPEBRISAS	Medio	Medio	Media	PL	Influyente
DOS PINOS	Alto	Medio	Alta	PL	Influyente
FONAFIFO	Medio	Medio	Media	PL	Influyente
ITCR	Medio	Alto	Media	PL	Influyente
NECTANDRA	Medio	Alto	Media	PL	Influyente
SENARA	Medio	Alto	Media	PL	Influyente
SINAC	Medio	Alto	Media	PL	Influyente
SUA	Medio	Alto	Media	PL	Influyente
AFAMAAR	Bajo	Alto	Alta	IL	Vulnerable
APODAR	Bajo	Medio	Media	IL	Vulnerable
APA	Bajo	Medio	Baja	I	Marginado
C. CUENCA	Bajo	Alto	Baja	I	Marginado
PROBALSA	Bajo	Alto	Baja	I	Marginado

Los resultados indica que hay dos actores categorizados como dominantes (ASADAS, MAG), tres actores fuertes (MCZ, MINAET, MSR), dos actores categorizados como respetados (AD, APP), nueve actores categorizados como influyentes (CNFL, COOPEBRISAS, DOS PINOS, FONAFIFO, NECTANDRA, SENARA, SINAC, SUA, ITCR), dos actores categorizados como vulnerables (AFAMAAR, APODAR), Tres actores categorizados como marginados (APA, C. CUENCA, PROBALSAS).

Las relaciones de colaboración se deben principalmente a las coordinaciones que realizan entre los actores con fines de conservación y protección del ambiente y las fuentes de aguas.

Los conflictos se debe principalmente a los incumplimientos de una parte de los actores principalmente en el uso, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos y líquidos que realizan, tal y como se detallan en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Relaciones de colaboración y conflicto entre los actores claves de mayor y leve incidencia en la microcuenca del río La Balsa

Actores claves	Relaciones de cooperación	Relaciones de conflicto
NECTANDRA	AFAMAR, SUA, Con AFAMAR y ASADAS mediante los préstamos ecológicos para la conservación de las fuentes de agua y el ambiente. Con los demás actores se debe a la constante comunicación que existe.	Los conflictos son especialmente con las ASADAS, APA y APP por el uso y aprovechamiento indebido del recurso hídrico por algunos productores o dueños de fincas.
MAG	NECTANDRA Con APA y APP colabora mediante el asesoramiento técnico que realiza el ASADAS APA APP MAG a través de sus proyectos amigables que emprende anualmente. Con NECTANDRA y ASADAS se debe a la constante coordinación en temas de conservación de las fuentes de agua.	Con APA y APP existe también conflictos por realizar prácticas agrícolas que no son amigables con el ambiente (quema de pastos y la deforestación).
SINAC	APA, APP, SUA, AD La participación activa con los beneficiarios de los proyectos de producción amigables con el ambiente que impulsa SINAC.	No existen conflictos.
CNFL	ASADAS, APP, SUA, AD, NECTANDRA Las colaboraciones se debe a la implementación de proyectos amigables con el medio ambiente (biodigestores, serparador de solidos entre otros) a través de las fincas pilotos que se desarrolla a nivel de la microcuenca, con Nectandra es por la conservación de la naturaleza y el recurso agua.	Los conflictos son especialmente con las APA y APP por las deficientes prácticas de usos, aprovechamiento y disposición de los residuos sólidos y líquidos que son vertidos hacia los ríos principalmente al río Tapezco.
ASADA	APA, APP, SUA, AD Coordinan, cooperan en proveer el recurso agua a todo los beneficiarios sin discriminación considerando el acceso prioritario; así mismo, conservan protegen las fuentes de agua, a través de las fuentes externas.	Se debe a algunos miembros beneficiarios que incumplen las condiciones de la gobernanza (acuerdos informales que tienen entre cada ASADAS).
PROBALS	C. CUENCA, MAG, MINAET, CNFL, ITCR, AFAMAR, NECTANDRA Principalmente se debe a las coordinaciones mutuas entre las entidades públicas y privadas para el manejo de la microcuenca con fines de la protección de las fuentes de agua en beneficio de sus habitantes. Así como, el manejo de los recursos naturales.	No existen conflictos.

El resultado del Análisis Social CLIP empleado en este estudio orienta, a que los actores de la categoría más alta deben de iniciar un proceso de armonización, involucramiento con un enfoque integrador hacia las demás instituciones para que puedan integrarse y cumplir un rol

más protagónico en la gestión del recurso hídrico, a través de espacios de fortalecimiento de medios de comunicación y articulación entre todos los actores, sumando sinergias de tal manera se promueva la cultura del agua para un uso, aprovechamiento y disposición responsable acordes al plan nacional de recursos hídricos del País (2008), las políticas ambientales de estado (Fukuda 2003; Klugman 2010) y la Ley de aguas (Ley 276).

En el encuentro internacional “participación ciudadana y género en la gestión del agua”, concluyeron como lecciones aprendidas, la importancia de promover en los actores (usuarios de agua) una visión integral de la gestión del recurso hídrico y su valoración, propiciando la participación de la población, y sus organizaciones representativas a través de mecanismos y reglas claras, a fin de lograr un control del uso y la contaminación de los recursos hídricos, promoviendo su conservación (Estrada *et al.* 2008). Esta lección aprendida se puede adoptar para poder replicar en la microcuenca del río La Balsa.

d) Relacionamiento e interacción entre los actores

Para el análisis de relacionamiento e interacción entre los diferentes actores, se utilizó la metodología de Análisis de Redes Sociales (ARS)³ (Clark 2006), con un total de 25 actores principales involucrados en la gestión y gobernanza del recurso hídrico.

El relacionamiento e interacción se realizó con base en tres aspectos específicos relevantes para la gestión del recurso hídrico: a) fortalecimiento de capacidades (capacitaciones, organización de recursos, etc.); b) planificación e implementación de planes y acciones; c) financiamiento de actividades. Los resultados para los diferentes indicadores (densidad, centralidad, centralización, intermediación y cercanía) se presentan a continuación.

Densidad en la red de actores

En el Cuadro 18 se presentan los resultados de densidad de la red de actores para fortalecimiento de capacidades, planificación e implementación de acciones, financiamiento de actividades y para red en conjunto, integrando todos los componentes. La densidad de relaciones es muy baja para todos los aspectos considerados. Esto evidencia que existen múltiples actores en la microcuenca, pero desarrollan muy pocas acciones de coordinación, de sinergias, de trabajo conjunto para la gestión del recurso hídrico. Algunos autores como Agarwal *et al.* (2000) han mencionado que el enfoque sectorial, las acciones aisladas, la falta de un enfoque de cogestión son causas importantes para no lograr la gestión integrada del recurso hídrico.

³ El análisis de redes sociales es una herramienta que nos permite conocer las interacciones entre cualquier clase de individuos partiendo de datos de tipo cualitativo más que cuantitativo.

Cuadro 18. Indicador de la densidad en la red de actores del ámbito de estudio

Subtemas/VARIABLES	Densidad
Fortalecimiento de capacidades (capacitaciones, organización de recursos, etc)	5,71%
Planificación, e implementación de planes y acciones	8,11%
Financiamiento de actividades	11,43%
Red Total	19,05%

Está bien documentado que el fortalecimiento de capacidades es un componente fundamental para el manejo y gestión sostenible de las cuencas hidrográficas (Jiménez 2011). Sin ello, es muy difícil lograr participación y responsabilidad en la toma de decisiones sobre los aspectos hídricos de la cuenca, desarrollar institucionalidad sostenible y empoderamiento. Ese fortalecimiento tiene que darse en todos los niveles y categorías de actores; los resultados indican que prácticamente no existe interacción entre los actores para lograr dicho fortalecimiento. Los bajos niveles de interacción en los otros componentes y en la red en conjunto sugieren que PROBALSa tendrá un fuerte, pero interesante desafío en el corto, mediano y largo plazo para integrar los actores bajo objetivos comunes, trabajo en equipo, esfuerzos compartidos y lograr mayor eficiencia y mayor eficacia en la utilización de los recursos humanos y económicos disponibles en la microcuenca.

Los valores de densidad obtenidos en este estudio son inferiores a los obtenidos por otros investigadores en Centro América. Orellana (2010), en un estudio en la subcuenca del río Copán, en Honduras, obtuvo que mediante la promoción de la cogestión de cuencas, en un periodo de tres años, la densidad total de relaciones entre actores claves aumentó de 32 a 57%. Por su parte, Arosemena (2010) en un estudio sobre la gestión del recurso hídrico en la cuenca alta del río Caldera, Panamá, obtuvo que la densidad total de la red de actores claves fue de 51%.

García (2010), en un estudio sobre la gobernanza del recurso hídrico para consumo humano en la subcuenca del río Ulí, Nicaragua, obtuvo que la densidad de la red de actores en planificación y gestión de acciones, capacitación y fortalecimiento de capacidades y financiamiento de acciones fue de 64, 30 y 23%, respectivamente.

Bustamante (2009) en estudio sobre la gestión del agua para uso agropecuario en la subcuenca del río Gato, Panamá, obtuvo valores de densidad total de relacionamientos entre 22 y 49%, para los mismos tres componentes analizados por García (2010).

Las figuras 15, 16, 17 y 18 muestran la representación gráfica de la red de actores para los componentes de la gestión: fortalecimiento de capacidades, planificación e implementación de

acciones, financiamiento de acciones y para toda la red en conjunto (gestión del recurso hídrico) en la microcuenca del río La Balsa.

Para el fortalecimiento de capacidades, solamente el ITCR y el Instituto Nectandra tienen un papel más relevante, pero en conjunto la red es muy frágil y vulnerable. En la planificación e implementación de acciones para la buena gestión y gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca PROBALSALSA y las ASADAS tienen el papel más importante en desarrollar acciones conjuntas, pero también la red es poco densa. En el financiamiento de actividades el MAG y la CNFL tienen el papel más relevante porque ambas instituciones realizan asesoramientos técnicos a los productores agrícolas y ganaderos. La CNFL destaca también por el apoyo con tecnologías amigables al ambiente como la provisión de biodigestores, el separador de sólidos, entre otras opciones.

Para los intercambios totales, si bien la red es poco densa (19%), existen varios actores destacados en desarrollar relaciones e intercambios con otros actores: CNFL, MAG, Nectandra, PROBALSALSA y las ASADAS. Una coordinación y trabajo conjunto de estos cinco actores podría ser clave en lograr un fortalecimiento de la gestión del recurso hídrico en la microcuenca y para desarrollar una red más densa de actores.

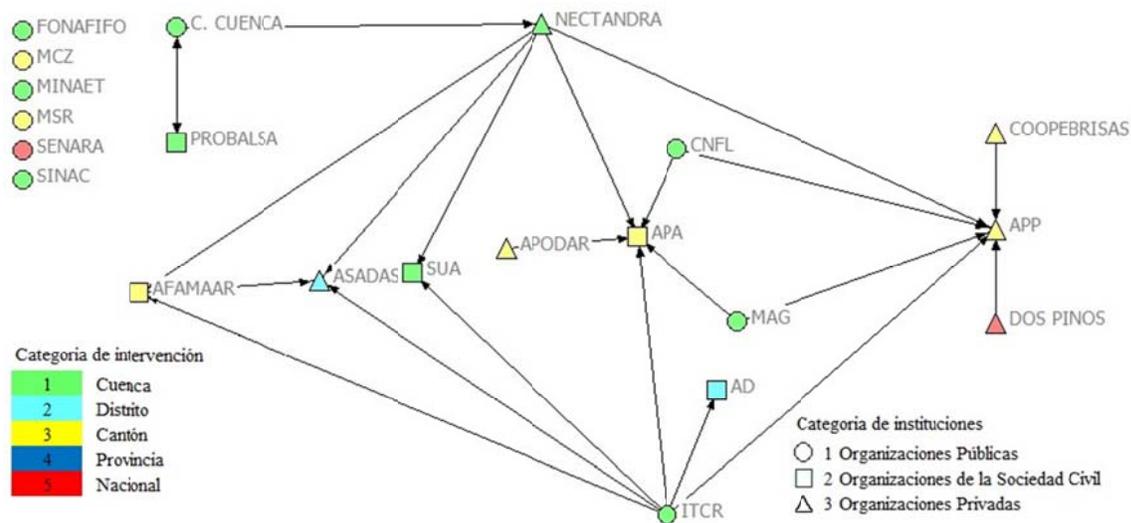


Figura 15. Intercambios en el fortalecimiento de capacidades (capacitaciones, organización de recursos, etc), en relación a la gestión y gobernanza del recurso hídrico

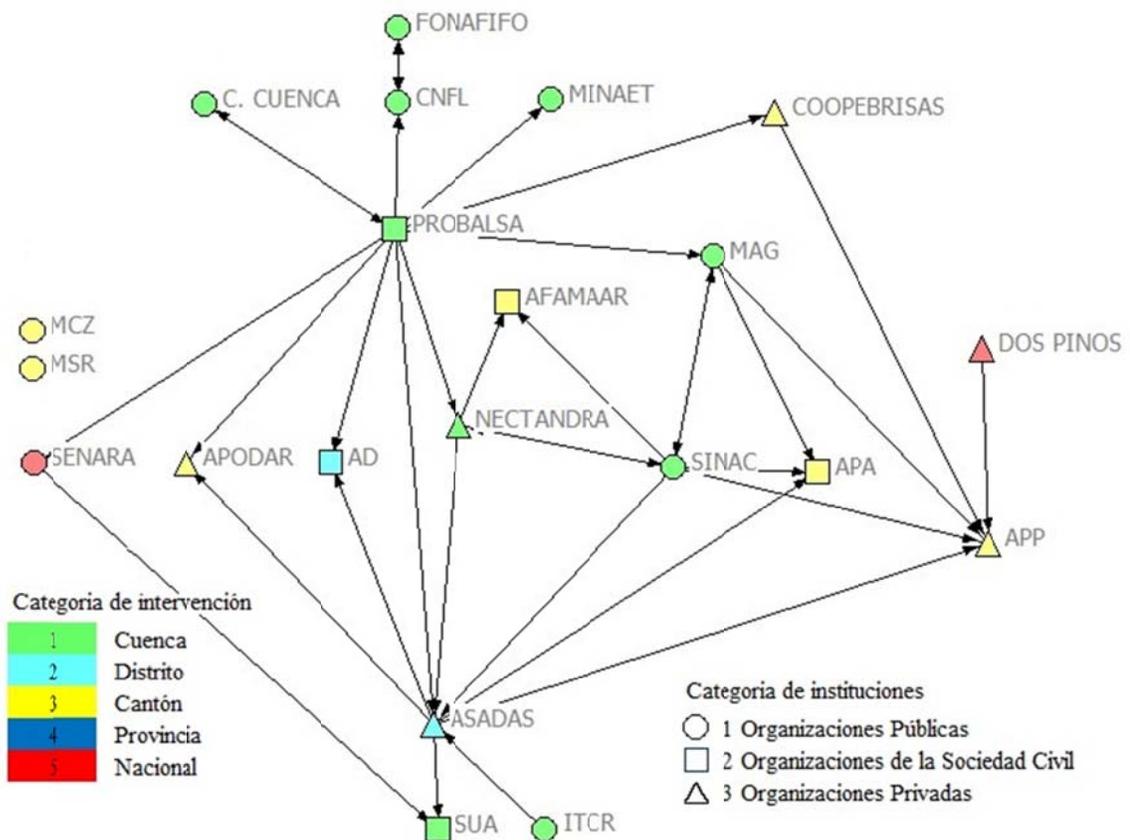


Figura 16. Intercambios en la planificación, e implementación de planes y acciones en relación a la gestión y gobernanza del recurso hídrico

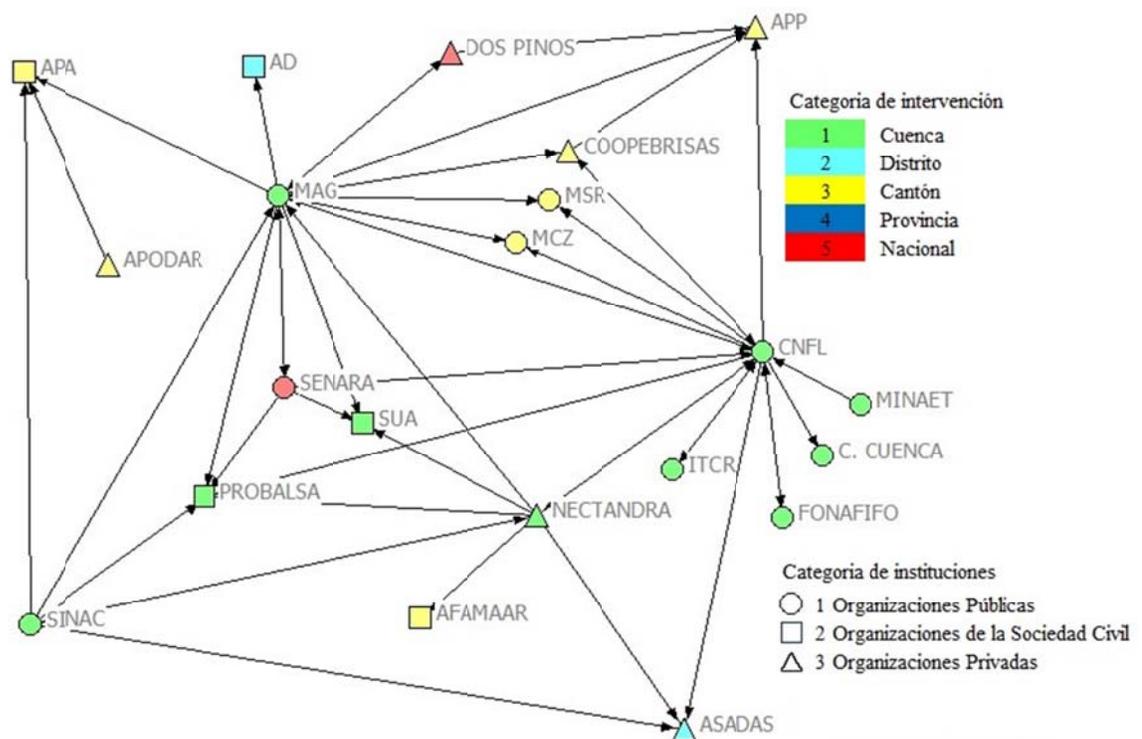


Figura 17. Intercambios en el financiamiento de actividades en relación a la gestión y gobernanza del recurso hídrico

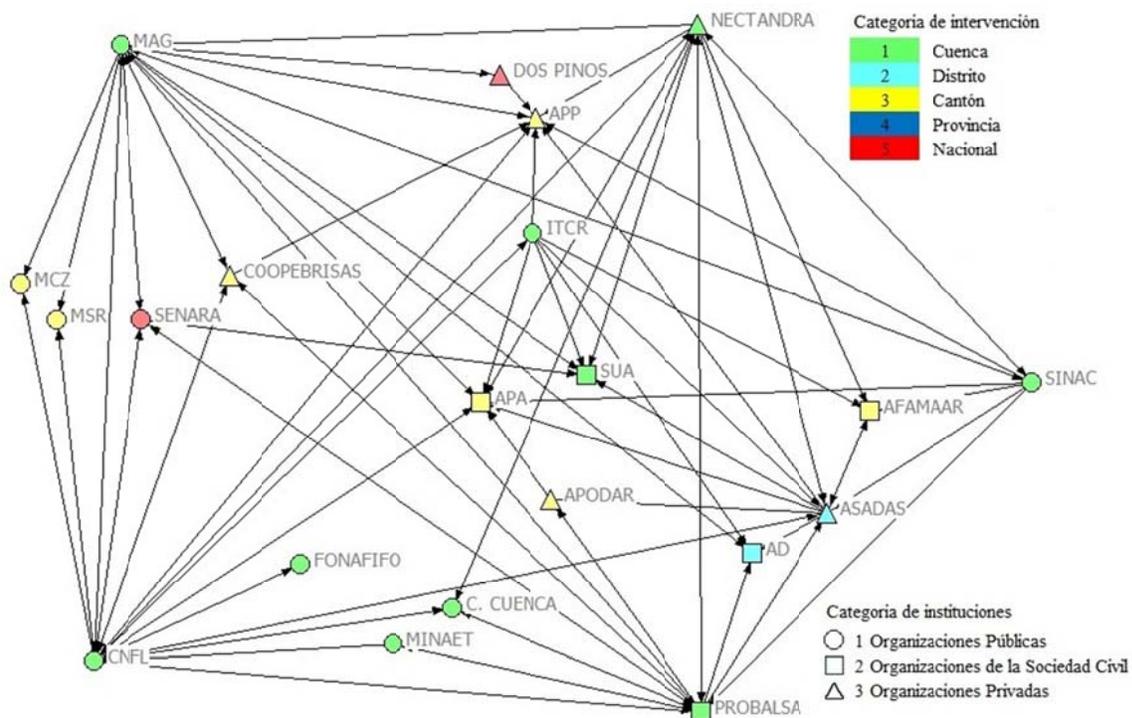


Figura 18. Intercambios en la red total en relación a la gestión y gobernanza del recurso hídrico

Grado de centralidad en la red de actores

El grado de centralidad es el número de actores a los cuales un actor está directamente unido (Velázquez y Aguilar 2005). Tiene un valor de salida o de relaciones directas iniciadas por el propio actor que refleja la capacidad del actor para acceder al resto de actores y un valor de entrada o relaciones iniciadas por otros actores. Entre mayor es la centralidad de un actor, indica que es más central, más prominente, más poderoso, más prestigioso, mayor liderazgo, que sirve de referencia a los otros actores que conforman la red.

Para la microcuenca del río la Balsa, los resultados (Cuadro 19) indican que en fortalecimiento de capacidades, el ITCR y Nectandra tienen el papel de centralidad más importante en iniciar relaciones, mientras que APP y APA en recibir invitación a participar en este proceso. Para la planificación e implementación de acciones PROBALSA, SINAC y las ASADAS son los actores con mayor centralidad de entrada y total, mientras que para el financiamiento de acciones la CNFL y el MAG son los más destacados por el apoyo que realizan en la microcuenca, mediante el asesoramiento técnico que brindan, principalmente a los productores agrícolas y ganaderos. La CNFL también promueve la implementación de tecnologías amigables al ambiente, así como la gestión ambiental, a través del programa de financiamiento de pagos por servicios ambientales que dirige FONAFIFO; se han establecido contratos de PSA en 15 fincas ganaderas, en la parte suroeste de la microcuenca, con el propósito de recuperar las franjas ribereñas.

Cuadro 19. Indicador del grado de centralidad en la red de actores

Fortalecimiento de capacidades (capacitaciones, organización de recursos, etc)					Planificación, e implementación de planes y acciones					Financiamiento de actividades					Red Total				
Actores	Relaciones de salida		Relaciones de entrada		Actores	Relaciones de salida		Relaciones de entrada		Actores	Relaciones de salida		Relaciones de entrada		Actores	Relaciones de salida		Relaciones de entrada	
	N°	%	N°	%		N°	%	N°	%		N°	%	N°	%		N°	%	N°	%
ITCR	6	30,00	0	0,00	PROBALSA	10	50,00	1	5,00	CNFL	12	60,00	7	35,00	CNFL	13	65,00	8	40,00
NECTANDRA	6	30,00	1	5,00	SINAC	6	30,00	2	10,00	MAG	11	55,00	6	30,00	MAG	12	60,00	7	35,00
CNFL	2	10,00	0	0,00	ASADAS	5	25,00	4	20,00	NECTANDRA	7	35,00	2	10,00	NECTANDRA	10	50,00	4	20,00
MAG	2	10,00	0	0,00	MAG	3	15,00	2	10,00	SINAC	5	25,00	1	5,00	PROBALSA	10	50,00	6	30,00
C. CUENCA	2	10,00	2	10,00	NECTANDRA	3	15,00	2	10,00	SENARA	4	20,00	2	10,00	SINAC	7	35,00	2	10,00
APODAR	1	5,00	0	0,00	CNFL	1	5,00	2	10,00	COOPEBRISAS	3	15,00	2	10,00	ITCR	7	35,00	1	5,00
DOS PINOS	1	5,00	0	0,00	DOS PINOS	1	5,00	0	0,00	DOS PINOS	2	10,00	1	5,00	ASADAS	6	30,00	6	30,00
AFAMAAR	1	5,00	3	15,00	SENARA	1	5,00	1	5,00	FONAFIFO	1	5,00	1	5,00	SENARA	4	20,00	3	15,00
COOPEBRISAS	1	5,00	0	0,00	COOPEBRISAS	1	5,00	1	5,00	ITCR	1	5,00	1	5,00	COOPEBRISAS	3	15,00	3	15,00
ASADAS	1	5,00	3	15,00	C. CUENCA	1	5,00	1	5,00	APODAR	1	5,00	0	0,00	C. CUENCA	2	10,00	3	15,00
PROBALSA	1	5,00	1	5,00	FONAFIFO	1	5,00	1	5,00	MINAET	1	5,00	0	0,00	DOS PINOS	2	10,00	1	5,00
APA	0	0,00	5	25,00	ITCR	1	5,00	0	0,00	APP	0	0,00	4	20,00	APODAR	1	5,00	2	10,00
APP	0	0,00	6	30,00	APA	0	0,00	3	15,00	C. CUENCA	0	0,00	1	5,00	AFAMAAR	1	5,00	4	20,00
MINAET	0	0,00	0	0,00	APP	0	0,00	5	25,00	AFAMAAR	0	0,00	1	5,00	FONAFIFO	1	5,00	1	5,00
MCZ	0	0,00	0	0,00	MSR	0	0,00	0	0,00	APA	0	0,00	3	15,00	MINAET	1	5,00	1	5,00
AD	0	0,00	1	5,00	APODAR	0	0,00	2	10,00	ASADAS	0	0,00	3	15,00	APP	0	0,00	8	40,00
MSR	0	0,00	0	0,00	AFAMAAR	0	0,00	2	10,00	MSR	0	0,00	2	10,00	APA	0	0,00	7	35,00
SENARA	0	0,00	0	0,00	MCZ	0	0,00	0	0,00	MCZ	0	0,00	2	10,00	MCZ	0	0,00	2	10,00
SINAC	0	0,00	0	0,00	MINAET	0	0,00	1	5,00	PROBALSA	0	0,00	5	25,00	MSR	0	0,00	2	10,00
SUA	0	0,00	2	10,00	SUA	0	0,00	2	10,00	SUA	0	0,00	3	15,00	SUA	0	0,00	5	25,00
FONAFIFO	0	0,00	0	0,00	AD	0	0,00	2	10,00	AD	0	0,00	1	5,00	AD	0	0,00	4	20,00

Estos incentivos se han venido implementando desde el 2001 hasta la fecha. Para toda la red en conjunto, la CNFL y el MAG, seguidos de Nectandra y PROBALSa son los actores con mayor centralidad.

Arosemena (2010), para una red de 21 actores claves en la gestión del recurso hídrico de la subcuenca alta del río Caldera en Panamá, obtuvo que el 41% de los actores tuvieron porcentajes totales de centralidad mayores a 40% y en la mayoría de los actores había bastante balance entre relaciones de entrada y salida. Bustamante (2009) en una red de 13 actores claves en la gestión del agua para uso agropecuario en la subcuenca del río Gato en Panamá, obtuvo que el 38% de los actores tuvieron grados de centralidad mayores a 40%. En la presente investigación solo el 29% de los actores tuvieron porcentajes totales de centralidad mayores a 40%. Esto indica que el liderazgo está concentrado en menos actores, indica que no es beneficioso para la red de actores analizados.

Índice de centralización en la red de actores

El índice de centralización es la condición especial en la que un actor ejerce un papel claramente central, al estar conectado con todos los actores los cuales necesitan pasar por este actor para conectarse entre ellos (Orozco 2006). Estima que tan cerca se encuentra la red de comportarse como una estrella, es decir, toda la red asociada alrededor de un solo nodo (Quiroga *et al.* 2005; Velázquez y Aguilar 2005). También indica el grado de conectividad de la red; entre mayor sea el valor de centralización, la red estará menos conectada.

Los resultados para la microcuenca del río La Balsa (Cuadro 20) indican que el grado de centralización de toda la red es de 48% para valores de salida y 22% de valores de entrada. La mayor centralización se da en el financiamiento de actividades, posiblemente porque la CNFL y el MAG han asumido el papel dominante en este tema. Orellana (2010) indica que las redes con valores de centralización menos de 50%, significa están lejos de comportarse como una estrella, o sea existe varios actores centrales, lo cual genera mayor confianza y menos vulnerabilidad para la red que si solo depende de uno o dos actores, ya que si, por ejemplo, este sale de trabajar en la microcuenca, toda la red estaría en peligro de funcionar como tal.

Cuadro 20. Indicador del índice de centralización en la red de actores

Subtemas/Variables	El grado de salida	El grado de entrada
Fortalecimiento de capacidades (capacitaciones, organización de recursos, etc)	25,50%	25,50%
Planificación, e implementación de planes y acciones	40,00%	17,75%
Financiamiento de actividades	51,00%	24,75%
Red Total	48,25%	22,00%

En general, los valores de centralización encontrados en el presente estudio, son del mismo orden de magnitud que los obtenidos por otros autores, como se evidenciará a continuación. Por ejemplo, Arosemena (2010) obtuvo grados de centralización de 31 y 16%, para las entradas y salidas, respectivamente, en su estudio de gestión del recurso hídrico en la cuenca alta del río Caldera, Panamá.

Bustamante (2009), en el estudio del agua de uso agropecuario en la subcuenca del río Gato, en Panamá, obtuvo para la cuenca alta valores de 39 y 47%, para la centralización de salida y entrada, respectivamente y de 13 y 24% para la cuenca media, en el componente de gestión fortalecimiento de capacidades. Para financiamiento los valores fueron de 4 y 14% en la cuenca alta y 21 y 21% en la cuenca media, para centralización de salida y entrada, respectivamente. Para planificación e implementación de acciones los grados de centralización fueron de 22 y 47% en la cuenca alta y de 18 y 19% en la cuenca media, respectivamente.

García (2010), en una investigación sobre la gestión del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí, en Nicaragua, obtuvo valores de 37 y 29%, como grado de centralización de salida y entrada, respectivamente, para el componente planificación y gestión del recurso hídrico. Para el componente fortalecimiento de capacidades los valores fueron iguales, 28 y 28%, respectivamente. Finalmente para el financiamiento de acciones de gestión de cuencas, los grados de centralización de salida y entrada fueron de 36 y 48%, respectivamente.

Grado de intermediación en la red de actores

Una razón para considerar la importancia de un actor recae en su intermediación, esta se enfoca en el “control de la comunicación”, y se interpreta como la posibilidad que tiene un nodo o actor para intermediar las comunicaciones entre pares de nodos. El grado de intermediación representa el número de veces que el actor actúa como puente o enlace, o sea el número de nodos que un actor es capaz de conectar. Los actores con mayor intermediación tienen mayor poder, ya que controlan más flujos de comunicación. Generalmente entre mayor es el grado de intermediación de un actor, también es mayor el grado de centralidad.

Para la microcuenca del río la Balsa, los resultados (Cuadro 21) obtenidos indican que en fortalecimiento de capacidades, Nectandra y el Comité de Cuencas son los principales enlaces. Para la planificación e implementación de acciones, las ASADAS, PROBALSA, SINAC y Nectandra son los principales nodos de comunicación, mientras que para el financiamiento de acciones la CNFL, MAG y Nectandra son los más destacados en realizar la función de enlace. Para toda la red en conjunto, la CNFL, el MAG, PROBALSA, Nectandra y las Asadas son los actores con mayor grado de intermediación.

Cuadro 21. Indicador grado de intermediación en la red de actores de cada subtema

Fortalecimiento de capacidades (capacitaciones, organización de recursos, etc)			Planificación, e implementación de planes y acciones			Financiamiento de actividades			Red total		
Actores	Grado de intermediación		Actores	Grado de intermediación		Actores	Grado de intermediación		Actores	Grado de intermediación	
	N°	%		N°	%		N°	%		N°	%
NECTANDRA	10,00	2,63	ASADAS	17,67	4,65	CNFL	92,50	24,34	CNFL	84,15	22,15
C. CUENCA	7,00	1,84	PROBALSAS	15,00	3,95	MAG	54,83	14,43	MAG	51,75	13,62
APA	0,00	0,00	SINAC	8,00	2,11	NECTANDRA	20,83	5,48	PROBALSAS	33,75	8,88
APODAR	0,00	0,00	NECTANDRA	3,00	0,79	SENARA	1,33	0,35	NECTANDRA	16,67	4,39
APP	0,00	0,00	MAG	2,67	0,70	SINAC	0,50	0,13	ASADAS	13,92	3,66
AD	0,00	0,00	CNFL	2,00	0,53	APP	0,00	0,00	SINAC	3,75	0,99
AFAMAAR	0,00	0,00	SENARA	1,00	0,26	C. CUENCA	0,00	0,00	ITCR	2,77	0,73
CNFL	0,00	0,00	COOPEBRISAS	0,67	0,18	AD	0,00	0,00	SENARA	0,85	0,22
COOPEBRISAS	0,00	0,00	APP	0,00	0,00	APODAR	0,00	0,00	APODAR	0,20	0,05
DOS PINO	0,00	0,00	DOS PINOS	0,00	0,00	DOS PINOS	0,00	0,00	COOPEBRISAS	0,20	0,05
FONAFIFO	0,00	0,00	AD	0,00	0,00	FONAFIFO	0,00	0,00	APP	0,00	0,00
MAG	0,00	0,00	AFAMAAR	0,00	0,00	AFAMAAR	0,00	0,00	DOS PINOS	0,00	0,00
MCZ	0,00	0,00	APA	0,00	0,00	APA	0,00	0,00	APA	0,00	0,00
MINAET	0,00	0,00	APODAR	0,00	0,00	MINAET	0,00	0,00	AFAMAAR	0,00	0,00
MSR	0,00	0,00	MSR	0,00	0,00	MSR	0,00	0,00	MSR	0,00	0,00
ASADAS	0,00	0,00	FONAFIFO	0,00	0,00	ASADAS	0,00	0,00	AD	0,00	0,00
PROBALSAS	0,00	0,00	C. CUENCA	0,00	0,00	PROBALSAS	0,00	0,00	C. CUENCA	0,00	0,00
SENARA	0,00	0,00	MCZ	0,00	0,00	MCZ	0,00	0,00	MCZ	0,00	0,00
SINAC	0,00	0,00	MINAET	0,00	0,00	COOPEBRISAS	0,00	0,00	MINAET	0,00	0,00
SUA	0,00	0,00	SUA	0,00	0,00	SUA	0,00	0,00	SUA	0,00	0,00
ITCR	0,00	0,00	ITCR	0,00	0,00	ITCR	0,00	0,00	FONAFIFO	0,00	0,00
Grado de intermediación	2,54%		Grado de intermediación	4,22%		Grado de intermediación	23,32%		Grado de intermediación	20,52%	

Arosemena (2010), para una red de 27 actores claves, obtuvo que el 100% de los actores presentaron porcentajes de intermediación inferiores a 11%; los resultados del presente estudio son similares, excepto que la CNFL tiene una intermediación de 22%, asociado principalmente a su papel de enlace en el financiamiento de actividades de gestión del recurso hídrico. Bustamante (2009) en un estudio sobre la gestión del agua para uso agrícola en la subcuenca del río Gato, Panamá obtuvo que el grado de intermediación fue muy bajo (menor de 5%) de la mayoría de los actores, excepto en la planificación e implementación de acciones, donde la Autoridad Nacional del Ambiente alcanzó un 14% como actor enlace. García (2010) en la subcuenca del río Ulí en Nicaragua, obtuvo que para el financiamiento de acciones de gestión del recurso hídrico, hubo tres actores con intermediación entre el 34 y 60%. Para la implementación de acciones los grados de intermediación variaron desde 0 a 23% y para la planificación de acciones varió entre y 16%.

4.3 Organización y articulación de acciones en torno a la gestión y gobernanza del agua

a. La estructura o arquitectura de cooperación entre actores locales

La estructura de organización para la gestión y gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca está fundamentada en el Comité de Cuenca (Figura 19). Las características de esta organización se describen a continuación.

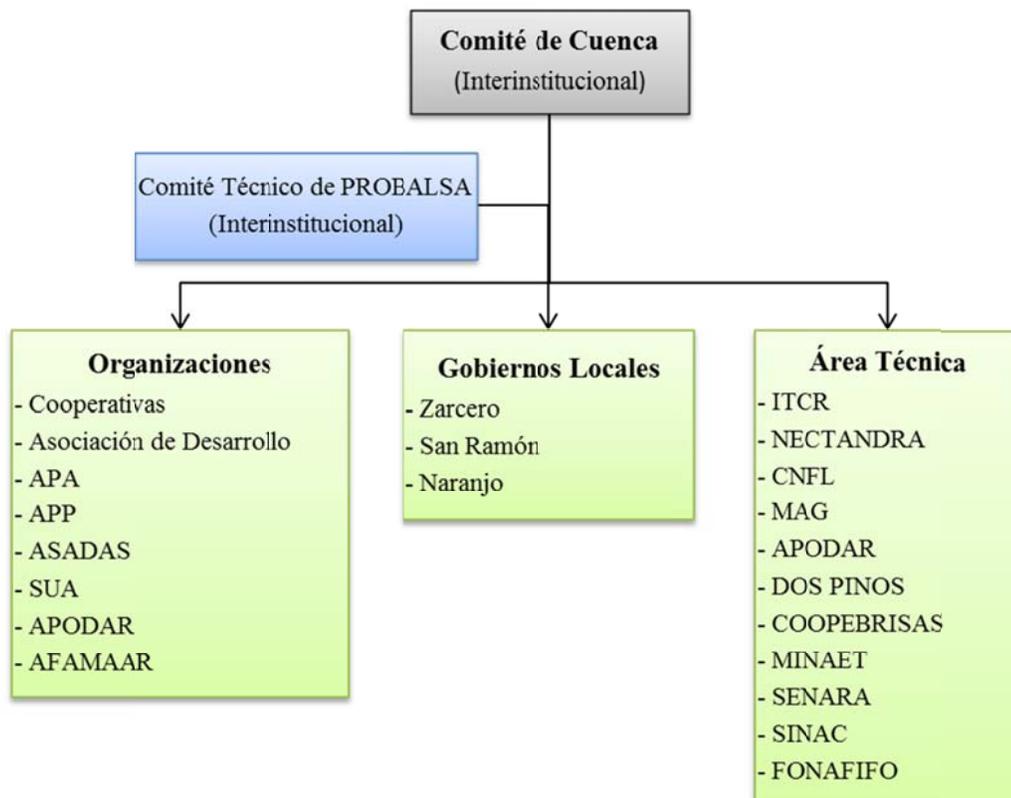


Figura 19. Organigrama del Comité de Cuenca de la microcuenca del río La Balsa

El Comité de Cuenca del río La Balsa es una unidad administrativa del manejo de la microcuenca, orientada a lograr su gestión sostenible, en un contexto del desarrollo. Se constituyó en octubre del 2010, por iniciativa del MAG; CNFL y MINAET; posteriormente se incorporaron las municipalidades de San Ramón, Zarcero y Naranjo.

Actualmente el Comité de Cuenca lo integran, según lo que establece la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos N° 7779, los siguientes miembros (Recuadro 1):

Recuadro 1. Integrantes del Comité de Cuenca del río La Balsa

- a) Un funcionario del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- b) Un representante del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAET, CNFL).
- c) Un representante de cada gobierno municipal (San Ramón, Zarcero, Naranjo) con jurisdicción sobre el área de que se trate.
- d) Dos representantes técnicos de las organizaciones de productores existentes en el área (ASADAS, Liga Cuenca).
- e) Un representante técnico del Departamento de Planificación del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.
- f) Un representante de los Consejos Regionales Ambientales del área.
- g) Un representante de la Academia Nacional de Ciencias.
- h) Organizaciones invitadas por el Comité de Cuenca (Nectandra, Coopebrisas)

La estructura organizativa está dirigida a través de la junta directiva conformado por técnicos de las instituciones participantes; los miembros de la junta directiva se eligen cada tres años según lo establece la Ley N° 7779, en su artículo 21. El funcionamiento del Comité de Cuenca se basa en la aplicación del reglamento de la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos N° 7779.

El Comité carece de los recursos económicos, financieros y de cobertura espacial necesarios para hacer valer su presencia y su autoridad frente a tantos actores. La débil institucionalidad del Comité se debe a su reciente conformación. En la microcuenca, muchos de los usuarios del agua y actores más aislados en comunidades no siempre reconocen o no conocen las autoridades del Comité de Cuenca, a excepción de las ASADAS que si son reconocidos por la población en sus distintas comunidades como manejadores y administradores de agua.

Las ASADAS deben de cumplir un lazo de conexión importante entre el Comité de Cuenca y la población para la difusión del objetivo y las funciones del Comité; para lograr esto es necesario que el público pueda identificar claramente los roles de cada institución o actor que existe dentro de la microcuenca.

El objetivo principal del Comité de Cuenca es promover y facilitar el proceso comunal participativo para la formulación del plan de manejo sostenible de la microcuenca del río La

Balsa, con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Las funciones principales del Comité de Cuenca se basan en la Ley N° 7779 en su artículo 36, que se muestran en el Recuadro 2.

Recuadro 2. Funciones del Comité de Cuencas de la microcuenca del río La Balsa

<p>a) Dirigir el proceso de elaboración de los planes de manejo, conservación y recuperación de suelos del área respectiva y aprobarlos finalmente.</p> <p>b) Velar por la ejecución del plan del área que corresponda, incluyendo su evaluación y seguimiento.</p> <p>c) Coordinar la dirección de los planes por áreas, con los Consejos Regionales Ambientales, creados por la Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 del 4 de octubre de 1995, en cuanto a actividades, programas y proyectos que fomenten en el área el desarrollo sostenible y la conservación del ambiente.</p> <p>d) Divulgar debidamente el contenido del plan del área.</p> <p>e) Gestionar recursos económicos para implementar el plan en el área.</p> <p>f) Resolver, entre los productores del área, conflictos que surjan con motivo de la aplicación del plan por medio del Sistema de Resolución Alternativa de Conflictos.</p> <p>g) Emitir criterio técnico sobre los planes reguladores, antes de que sean oficializados por la municipalidad respectiva.</p>

El Comité Técnico de PROBalsa es la una unidad técnica del manejo de la microcuenca. Cada representante es nombrado por el director o jefe de cada institución representada. Actualmente está conformado por las siguientes personas (Cuadro 22), donde su participación en el comité es permanente y voluntaria. Las funciones principales de este Comité se presentan en el Recuadro 3.

Cuadro 22. Instituciones integrantes del Comité Técnico de PROBalsa

Institución	Integrante del PROBalsa
MAG	Huberth Amores Arias Rafael Luis Ureña Araya
MINAET	Ligia Rodríguez Araya Jorge Eduardo Rodríguez Villalobos
Municipalidades de Zarcero	Eliseo Vargas Bolaños
Municipalidad de San Ramón	Allan Artavía Jimenez
Municipalidad de Naranjo	Jonnath Cubero Rojas
Coopebrisas	Marlon Rodríguez R.
CNFL	Juan José Campos Rodríguez Jorge Enrique Araya Ramírez
Academia Nacional de Ciencias del Suelo	Marcos Corrales Soto
Instituto Nectandra	Randall Varela Chavez
Liga de Cuenca	Edwin Rodríguez Rodríguez
Asociación Integral la Palmita	Tobías Chavez Rojas.

Recuadro 3. Funciones del Comité Técnico de PROBALSА de la microcuenca del río La Balsa

- a) Facilitar los procesos de integración y coordinación de los diferentes actores involucrados en la gestión del recurso hídrico.
- b) Promover la creación de mecanismos de financiamiento y administración para la sostenibilidad a las acciones de manejo de la microcuenca.
- c) Incorporar procesos participativos para adquirir compromisos y hacer uso de sus derechos
- d) Desarrollar acciones operativas a diferentes niveles y en diferentes campos de acción.
- e) Lograr un uso eficiente, coordinado y racional de los recursos naturales
- f) Buscar el desarrollo de la microcuenca.

El grupo de organizaciones de PROBALSА está conformado por agrupaciones civiles de la microcuenca que están involucrados en la gestión del recurso hídrico, que se benefician con los proyectos impulsados por la CNFL, MAG, Nectandra, Coopebrisas, SINAC y SENARA, entre otras. Estas organizaciones son: Cooperativas, Asociación de Desarrollo, Asociación de Productores Agrícolas (APA), Asociación de Productores Pecuarios (APP), ASADAS, SUA, APODAR.

Los gobiernos locales que integran el Comité de Cuenca con las municipalidades de Zarcerо, San Ramón y Naranjo. Estos entes tienen legitimidad político administrativo en la microcuenca. Por lo tanto, es importante contar con este apoyo para el desarrollo de la misma. Sin embargo, no todas tienen el compromiso político, como sí es el caso de la municipalidad del cantón de Zarcerо, que actualmente está involucrado y contribuye con el fortalecimiento de capacidades en la gestión ambiental dentro del cantón.

El área técnica es la conformación de instituciones participantes del Comité de Cuenca y el Comité Técnico de PROBALSА; son instituciones que participan en las reuniones convocadas por el Comité de Cuenca y el Comité Técnico PROBALSА. Estos actores opinan, siguen y recomiendan las actividades que se pueden implementar y desarrollar en la microcuenca, coordinando a través de las reuniones convocadas mensualmente por el Comité de Cuenca del río La Balsa.

b. Factores que están contribuyendo de manera favorable o desfavorable a la gestión integral del recurso hídrico en la microcuenca

Mediante un análisis FODA (Cuadro 23) se conocieron diferentes factores que están contribuyendo o afectando de manera general, en la gestión del recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa.

Cuadro 23. Análisis FODA del Comité de Cuenca del río La Balsa

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> - Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos N° 7779 - Comité Técnico de PROBALSА - Equipo interdisciplinario - Capacidad y experiencia profesional - Compromiso, disponibilidad institucional y profesional 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de presupuesto directo. - No hay exclusividad (recargo de funciones) - Tiempo limitado (reuniones una vez por mes) - Ausencia de miembros. - Falta de interés de instituciones - Ausencia de un plan de trabajo oficializado - Información dispersa (falta de base de datos)
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Estrategia de gestión CBPN - Presencia de proyectos hidroeléctricos - Proyectos análogos fuera de la cuenca. - Proyectos institucional ejecución (MAG, CNFL, NECTANDRA) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de compromiso político - Ausencia de planes reguladores en ejecución - Falta de la oficialización del Comité de Cuenca

Los factores internos del Comité de Cuenca que pueden controlar hoy son las fortalezas y las debilidades como:

Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos N° 7779, favorece esta Ley al Comité de Cuenca por tener lineamientos suficientes para que se organice y ejerzan sus derechos como organización de desarrollo de la microcuenca del río La Balsa, contando con el apoyo del Comité Técnico de PROBALSА que está conformado por un grupo de profesionales en diferentes disciplinas con capacidad y experiencia profesional, así como, el compromiso, disponibilidad institucional representada en cada uno de los comités.

Como debilidades se tienen la ausencia de presupuesto directo, para la implementación de acciones y el ejercicio de sus funciones específicas para el desarrollo de la microcuenca. También se debe mencionar que no hay exclusividad (recargo de funciones), tiempo limitado (reuniones una vez por mes), ausencia de miembros del Comité de Cuenca o el Comité Técnico de PROBALSА en el desempeño de las funciones y compromisos adquiridos frente a ambos comités, a esto se suma la ausencia de un plan de trabajo oficializado, a la fecha se cuenta con una información dispersa (falta de base de datos), que implica un trabajo adicional para su organización y sistematización para las futuras toma de decisiones.

Los factores externos del Comité de Cuenca que no pueden controlar hoy son las oportunidades y amenazas, como oportunidades esta la estrategia de gestión del Corredor Biológico Paso las Nubes (CBPN), así como, el desarrollo de los proyectos hidroeléctricos

(Balsa Inferior y Daniel Gutierrez) y los proyectos desarrollados por el MAG, CNFL y NECTANDRA, principalmente en actividades relacionados para la el manejo y conservación del ecosistema y el recurso hídrico.

Como amenazas se tiene la ausencia del compromiso político, planes reguladores en ejecución por el desarrollo de la microcuenca y la oficialización mediante una Ley al Comité de Cuenca para que pueda cumplir sus funciones como lo establece la Ley N° 7779.

Con base en el análisis FODA del Comité de Cuenca (Cuadro 23) se plantearon enfoques y estrategias que permita utilizar las fortalezas y aprovechar las oportunidades (Cuadro 24), para enfrentar las amenazas y superar las debilidades (Nardi 2006a).

Las bases de una estrategia de éxito (TEC 2005) son: a) el consenso sobre metas y objetivos; b) la creación de un marco para la optimización del proceso continuado de toma de decisiones; c) la vinculación con metas de desarrollo más amplias y con procesos de planificación de desarrollo; d) el fortalecimiento de capacidades a todos los actores involucrado; e) la implicación y obtención del apoyo de los distintos actores; f) la asignación al proceso de una cantidad suficiente de recursos humanos y financieros; g) la fijación de un calendario con puntos de referencia y objetivos; h) el establecimiento de mecanismos de supervisión y evaluación que retroalimenten el proceso.

Cuadro 24. Planteamiento de enfoques y estrategias a partir del análisis FODA

Fortalezas y oportunidades	Debilidades y oportunidades
<p>El Organismo de Cuenca puede aprovechar la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos N° 7779 y la estrategia de gestión de CBPN, como una experiencia así como las experiencias de la cuenca del río Reventazón (COMCURE), para poder iniciar el proceso de gestión de cuencas.</p> <p>El Comité Técnico de PROBALSА cuenta con un equipo multidisciplinario de profesionales técnicos, que permite plantear proyectos con un enfoque integrador, considerando a la cuenca como un sistema como una unidad de planificación, implementación, seguimiento, evaluación de impacto de las intervenciones realizadas por las distintas instituciones. Cada institución cuenta con capacidad y experiencia profesional, que puede ser aprovechada para fortalecer la gestión de cuenca.</p>	<p>El compromiso institucional y el interés de unirse, para realizar la gestión de cuencas es favorable para el desarrollo que emprenden las instituciones públicas y privadas, contribuyendo de manera conjunta al desarrollo integral de la cuenca.</p> <p>Los proyectos que se vienen ejecutando actualmente por el MAG, CNFL, NECTANDRA, SINAC, SENARA contrarrestan la preocupación del financiamiento al Organismo de Cuenca; estos proyectos pueden generar más impacto si se coordina con el Comité Técnico de PROBALSА. Las actividades desarrolladas se deben sistematizar a fin de generar información para las futuras toma de decisiones e implementación de proyectos, con tecnologías amigables al ambiente.</p>
Fortalezas y amenazas	Debilidades y amenazas
<p>La ausencia del compromiso político se puede aliviar con el proceso de escalonamiento (horizontal y vertical), con buenas acciones que sumen la participación activa de los actores involucrados.</p> <p>Con la implementación de planes reguladores se puede mejorar el manejo y gestión de los recursos hídricos, contando con la voluntad política y la legitimidad de los gobiernos locales.</p> <p>Las estrategias para el manejo y gestión de cuencas debe de plantearse desde la perspectiva del Comité Técnico de PROBALSА, tomando en cuenta la participación concertada de los actores, extensión facilitadora, aprovechar las experiencias aprendidas por las diferentes instituciones y organizaciones, de tal manera que generen confianza, mecanismos y alternativas para el financiamiento del manejo de cuencas y logrando la sostenibilidad con respaldo institucional.</p>	<p>Con el involucramiento de las municipalidades contribuiría al planteamiento de planes reguladores para que se puedan difundir e implementar los mismos, contando con el apoyo técnico de PROBALSА, para que participe la sociedad civil. Generar un plan a mediano y largo plazo para su implementación y seguimiento, contando con el consenso y participación de todos los actores.</p> <p>El fortalecimiento de capacidades llamaría a la interacción entre las instituciones públicas, privadas y sociedad civil, para que genere confianza y compromiso de desarrollo con el apoyo político legitimizado.</p> <p>Los planes reguladores se debe considerar como una estrategias de gestión del recurso hídrico, con posibles soluciones. Dichas soluciones deben ser analizadas mediante la consideración de las ventajas y desventajas involucradas y además, su factibilidad debe ser aprobada por todo los sectores y la plena participación de los actores involucrados.</p>

Los enfoques y estrategias planteados, es necesario implementar con procesos adaptativos, para que se logre una participación activa en el desarrollo del proceso, en un mediano y largo plazo de su implementación, así lograr el escalamiento (vertical y horizontal).

c. Normativa para una gobernanza efectiva del recurso hídrico en la microcuenca

El Recuadro 4 muestra la normativa general existente que sirve de base para lograr una buena gobernanza del recurso hídrico. Aguilar *et al.* (2001) realizaron un análisis de las regulaciones del recurso hídrico en los siguientes temas: a) la gestión integrada del recurso hídrico; b) uso y aprovechamiento del recurso hídrico; c) protección de las cuencas hidrográficas; d) instrumentos económicos; e) participación de la sociedad civil en la gestión del recurso hídrico; y f) marco institucional de competencias para la gestión del recurso hídrico. A continuación se describen algunas normativas destacadas que favorecen a la gestión y gobernanza del recurso hídrico:

Recuadro 4. Normativa para la gestión y gobernanza de los recursos hídricos

Ley de Aguas N° 176	Constitución Política de Costa Rica
Ley General de Agua Potable N° 1634	Ley de Tierras y Colonización N° 2825
Ley General de Salud N° 5395	Ley Forestal N° 7575
Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) N° 2726	Reglamento a la Ley Forestal 7575, N° 25721 – MINAE
Ley de creación del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) N° 6877	Ley de Biodiversidad N° 7788
Ley Orgánica del Ambiente N° 7554	Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos N° 7779
	Código de Minería. Ley N° 6797
	Decreto Ejecutivo 32868-MINAE
	Decreto Ejecutivo 31176-MINAE

- Ley de Aguas (Ley 276)

El artículo 31: son reservas 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 doscientos metros de radio.
- b. La zona forestal que protege el conjunto de terrenos en que se produce la infiltración de aguas potables.

El artículo 32: cuando es un área mayor de la anteriormente señalada exista peligro de contaminación ya sea en las aguas superficiales o en las subterráneas, el poder ejecutivo, por medio de la sección de aguas potables a que alude el artículo siguiente, dispondrá en el área dicha las medidas que juzgue oportunas para evitar el peligro de contaminación.

El artículo 149: prohibición de destruir los árboles situados a menos de 60 m de los manantiales que nazcan en los cerros, o a menos de 50 m de los que nazca en terrenos planos.

El artículo 154: queda prohibido al AyA enajenar, hipotecar o de otra manera comprometer las tierras que poseen o que adquieran en las márgenes de los ríos, arroyos o manantiales o en cuencas u hoyas hidrográficas en que broten manantiales o en que tengan sus orígenes o cabeceras cualquier curso de agua de que se surta alguna población. En terrenos planos o de pequeño declive; tal prohibición abrazará desde luego una faja de 100 m, a uno y

otro lado de dichos ríos, arroyos y manantiales; y en las cuencas u hoyas hidrográficas, 250 m a uno y otro lado de la depresión máxima, en toda la línea, a contar de la mayor altura inmediata.

- **Ley General de Agua Potable (Ley 1634)**

El artículo 2: queda en absoluto prohibido al AyA enajenar, hipotecar o de otra manera comprometer las tierras que poseen o que adquieran en las márgenes de los ríos, arroyos o manantiales o en cuencas u hoyas hidrográficas en que broten manantiales o en que tengan sus orígenes o cabeceras cualquier curso de agua de que se surta alguna población. En terrenos planos o de pequeño declive, tal prohibición abrazará desde luego una faja de 100 m a uno y otro lado de dichos ríos, arroyos y manantiales; y en las cuencas u hoyas hidrográficas, 250 m a uno y otro lado de la depresión máxima, en toda la línea, a contar de la mayor altura inmediata.

Estas competencias le corresponden ahora al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados por virtud de su Ley de Creación No. 2726 del 14 de abril de 1961 y sus reformas y en particular el artículo 2°, inciso h), que le encomendó hacer cumplir la Ley General de Agua Potable.

El artículo 16: se prohíben las instalaciones, edificaciones, o labores comprendidas en las zonas cercanas a fuentes de abastecimiento, plantas purificadoras, o cualquiera otra parte del sistema, que perjudique en forma alguna los trabajos de operación o distribución, o bien las condiciones físicas, químicas o bacteriológicas del agua; estas zonas serán fijadas por los Ministerios de Obras Públicas y Salubridad Pública (actualmente esto le corresponde al AyA). De esto se desprende que al AyA le compete definir las áreas de protección de fuentes de abastecimiento tales como los manantiales o nacientes cuando se utilicen como fuente de abastecimiento para consumo humano. (Ley General de Agua Potable, N° 1634 del 18 de septiembre de 1953).

- **Ley General de Salud (Ley 5395)**

El artículo 263: queda prohibida toda acción, práctica u operación que deteriore el medio ambiente natural o que alterando la composición o características intrínsecas de sus elementos básicos, especialmente el aire, el agua y el suelo, produzcan una disminución de su calidad y estética, haga tales bienes inservibles para algunos de los usos a que están destinados o cree éstos para la salud humana o para la fauna o la flora inofensiva al hombre. Toda persona queda obligada a cumplir diligentemente las acciones, prácticas u obras establecidas en la ley y reglamentos destinadas a eliminar o a controlar los elementos y factores del ambiente natural, físico o biológico y del ambiente artificial, perjudiciales para la salud humana.

El artículo 264.- el agua constituye un bien de utilidad pública y su utilización para el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.

- **Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados ICAA (Ley 2726)**

El artículo 2º, inciso h), indica que el AyA hace cumplir la ley general de agua potable N° 1634 del 18 de septiembre de 1953, para cuyo efecto el Instituto se considerará como el organismo sustituto de los ministerios y municipalidades indicados en dicha ley.

El artículos 5º, inciso e) establece “se declaran de utilidad pública y de interés social, y podrán ser expropiados, los terrenos necesarios para la conservación y protección de los recursos de agua, así como para las construcciones que se hagan necesarias en la captación (...)”. (Ley de Creación del ICAA, No. 2726 del 14 de abril de 1961 y sus reformas).

El artículo 22 establece que “es obligación del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado sufragar los gastos que demanden la conservación, ampliación y seguridad de los bosques que sirvan para mantener las fuentes de aguas, en las propiedades de aquellas Municipalidades donde asuma los servicios de aguas y alcantarillado”.

- **Ley de Creación del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento SENARA (Ley 6877)**

El artículo 3 inciso h estable que el SENARA debe "vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales en las materias de su incumbencia. Las decisiones que por este motivo tome el Servicio, referentes a la perforación de pozos y a la explotación, mantenimiento y protección de las aguas que realicen las instituciones públicas y los particulares serán definitivas y de acatamiento obligatorio”.

El artículo 7, indica que “el SENARA contará con una unidad especializada, a la cual le corresponderá: a) elaborar, con base en criterios técnicos, los estudios especializados referentes a la conveniencia y procedimiento sobre los cuales se procederá a recuperar, expropiar o comprar las tierras en que se asienten o subyazcan recursos hídricos...”.

El artículo 15 reza “declárense de interés público las acciones que promueve el Estad, con el objeto de asegurar la protección y el uso racional de las aguas y de las tierras comprendidas en los distritos de riego, de conformidad con las disposiciones de esta ley y su reglamento”.

- **Ley Orgánica del Ambiente (Ley 7554)**

El artículo 50: dominio público del agua. El agua es de dominio público, su conservación y uso sostenible son de interés social.

El artículo 51: para la conservación y el uso sostenible del agua, deben aplicarse, entre otros, los siguientes criterios:

- a. Proteger, conservar y, en lo posible, recuperar los ecosistemas acuáticos y los elementos que intervienen en el ciclo hidrológico.
- b. Proteger los ecosistemas que permiten regular el régimen hídrico.
- c. Mantener el equilibrio del sistema agua, protegiendo cada uno de los componentes de las cuencas hidrográficas. (Art. 51).

El artículo 52: los criterios mencionados en el artículo anterior (50), deben aplicarse:

- a. En la elaboración y la ejecución de cualquier ordenamiento del recurso hídrico.
- b. En el otorgamiento de concesiones y permisos para aprovechar cualquier componente del régimen hídrico.
- c. En el otorgamiento de autorizaciones para la desviación, el trasvase o la modificación de cauces.
- d. En la operación y la administración de los sistemas de agua potable, la recolección, la evacuación y la disposición final de aguas residuales o de desecho, que sirvan a centros de población e industriales.

El artículo 64: prevención de la contaminación del agua. Para evitar la contaminación del agua, la autoridad competente regulará y controlará que el manejo y el aprovechamiento no alteren la calidad y la cantidad de este recurso, según los límites fijados en las normas correspondientes.

- **Decreto Ejecutivo 32868-MINAE “Canon por concepto de aprovechamiento de aguas”**

Artículo 1: el canon por aprovechamiento del agua debe utilizarse como instrumento económico para la regulación del aprovechamiento y administración del agua, que permita la disponibilidad hídrica para el abastecimiento confiable en el consumo humano y el desarrollo socio económico del país y además la generación de recursos económicos para financiar a largo plazo una gestión sostenible del recurso hídrico en Costa Rica.

Artículo 2: conforme lo dispuesto en la Ley de Aguas N°. 276 del 26 de agosto de 1942 y la Directriz 035-MINAE publicada en la gaceta N° 217 del 05 de noviembre del 2004, todos los ciudadanos de la República, personas físicas o jurídicas, públicas y privadas incluyendo a las instituciones de gobierno que aprovechan el agua bajo la figura legal de una concesión administrativa o autorización, cualquiera que sea el título en que amparen sus derechos, para el aprovechamiento de aguas en cualquiera de sus modalidades de uso, deberán cancelar los respectivos montos por concepto de canon.

- **Decreto Ejecutivo 31176-MINAE “Canon ambiental por vertidos”**

Artículo 1: del objeto de regulación. El presente Reglamento tiene por objeto la regulación del canon por uso del recurso hídrico para verter sustancias contaminantes que en adelante pasará a denominarse Canon Ambiental por Vertidos.

Artículo 2: ámbito de aplicación. Están sometidas al presente Reglamento todas las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, que utilicen directa o indirectamente los cuerpos de agua para introducir, transportar, diluir y/o eliminar vertidos que provoquen modificaciones en la calidad física, química y biológica del agua.

Artículo 4: de la naturaleza del canon. El Canon Ambiental por Vertidos es un instrumento económico de regulación que se fundamenta en el principio de “quien contamina paga” y que pretende el objetivo social de alcanzar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 50 de la Constitución Política, a través del cobro de una contraprestación en dinero a quienes usen el servicio ambiental de los cuerpos de agua, bien de dominio público, para el transporte, la dilución y eliminación de desechos líquidos originados en el vertimiento puntual, los cuales pueden generar efectos nocivos sobre el recurso hídrico, los ecosistemas relacionados, la salud humana y las actividades productivas.

Los acuerdos formales antes descritos son las que se aplican y cumple para realizar una buena gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca considerando como estrategias de instrumentos de gestión, ambiente propicio y la sostenibilidad ambiental que son básicos para la gestión de recursos hídricos. Entre los acuerdos informales se encuentra, acuerdos tomados en asambleas ordinarias y extraordinarias realizadas por las ASADAS de cada comunidad en marcados en las leyes antes descritas, que tienen como prioridad la conservación del recurso hídrico, servicio de agua para consumo humano considerando prioritaria sin discriminación, el pago por el servicio de agua que se realiza mensualmente en las oficinas ya establecidas por las ASADAS.

En caso que se compruebe que una familia no pueda abonar se exonera los pagos por un tiempo, previa evaluación de la junta directiva de las ASADAS. Estas decisiones se toma en una asamblea ordinaria cada dos años que es convocada por el presidente de las ASADAS y la renovación de la junta o la reelección son tratados por la asamblea general igualmente cada dos años.

La protección del recurso hídrico ha sido una preocupación de los legisladores costarricenses desde los inicios de la Nación. El país cuenta con un extenso marco jurídico en dicho tema; sin embargo el mismo no es sistemático ni coherente dando lugar a una

institucionalidad fragmentada, ambiguo, desarticulada que especifique aspectos puntuales, con traslapes y vacíos de competencias donde indique en forma global la protección, extracción, uso, gestión y administración eficiente (Fallas y Valverde 2011).

Por otro lado, tampoco existe un manual de procedimiento oficial que le indique al profesional (forestal, agrónomo, ambiental) cómo, con qué instrumentos y cuáles métodos debe utilizar para traducir dicha legislación en la delimitación de las zonas de protección del recurso hídrico (Fallas y Valverde 2011).

d. Los arreglos y procedimientos para la cooperación y abordaje de conflictos de interés en cuanto al uso del agua en la microcuenca

Los procedimientos para la solución de conflictos consisten en realizar una inspección de la acción de falta o servicio insatisfecho; se aborda con una negociación entre el usuario y el fontanero (persona encargada de brindar el servicio de agua). Si el problema no lo soluciona el fontanero, el caso es llevado a la junta directiva de las ASADAS, donde se da la solución final actuando de acuerdo a la Ley de Aguas (Ley 276), particularmente hacen hincapié al artículo 140 que especifica que en los casos de escasez de agua, se establecen los siguientes principios:

- I. Las aguas se aplicarán de preferencia a los usos domésticos, servicios públicos, abrevaderos, baños, lecherías y abastecimiento de sistemas de transporte.
- II. Si satisfechos los anteriores usos quedan aguas sobrantes, pero no en la cantidad necesaria para surtir a todos los aprovechamientos, se distribuirán proporcionalmente a sus necesidades entre los siguientes: riego de terrenos en una superficie que no exceda de cinco hectáreas por cada propietario; usos industriales y fuerza motriz para empresas de servicios públicos, cuando la paralización de las industrias o de las plantas de fuerza motriz ocasionen graves perjuicios de orden social o económico a la colectividad.
- III. Si una vez cubiertas por completo las necesidades de los aprovechamientos que antes se mencionan, quedan aguas sobrantes, se distribuirán así: riego de terrenos mayores de cinco hectáreas y fuerza motriz para servicios particulares y usos industriales.
- IV. Si satisfechos los aprovechamientos anteriores, quedan aguas sobrantes, se cubrirán las demás necesidades.

Con lo indicado anteriormente es evidente que el abastecimiento de agua a la población es prioritario para uso doméstico (consumo humano). En ocasiones se cumplen en su integridad la ley como se establece, según las versiones de los dirigentes de las ASADAS y los actores claves de la microcuenca.

Los conflictos tienen además un contexto social, organizacional, legal o estructural; por lo general, aunque no sea este objeto de negociación, conviene conocerlo con cierta profundidad la junta de las ASADAS para la decisión final del caso. En oportunidades la negociación da buenos resultados, incidiendo directamente en este contexto. Este proceso llevado por las ASADAS coincide con las formas de abordar el conflicto por aguas, indicado por Chevaleraud y Dourojeanni (2010).

El proceso de gestión del agua en el ámbito de cuencas es “integrado”, esto indica como una experiencia para la microcuenca en estudio, que debe ejecutar acciones que permitan obtener beneficios tanto en el aspecto productivo, social y ambiental, considerando el comportamiento de la cuenca de captación y el ciclo hidrológico. Además es necesario que el sistema de gestión permita que todos los usuarios participen en las decisiones con el fin de tender la equidad, legitimando de este modo el proceso de toma de decisiones y las acciones que se emprendan (Cazorla 2003).

Un Comité de Cuenca es una plataforma de concertación de múltiples actores e instancia de planificación para lograr la conservación y buen uso de los recursos naturales en el territorio de la cuenca. El manejo de conflictos de un asunto es delicado que requiere de mucho criterio, capacidad y tacto (Prins y Kammerbauer 2009). Por lo tanto, los conflictos de intereses y de visión son parte integral de la vida social y de la gestión y manejo de los recursos naturales.

La metodología y las estrategias para el abordaje de conflictos de uso de suelo y del aprovechamiento del recurso hídrico se debe de adoptar en el procedimiento que propone Prins y Kammerbauer (2009). La mejor forma de prevenir los conflictos es resolver mediante la negociación cooperativa entre los actores involucrados. Para ellos se debe de aprovechar el potencial de cooperación del Comité de Cuenca y el Comité Técnico de PROBALSIA inherente al conflicto de agua, donde el agua lleva al establecimiento de relaciones continuas entre vecinos, situación que deber ser aprovechada. Sin embargo, una condición necesaria para la cooperación es la interdependencia entre los actores, lo que implica distribuciones relativamente equitativas de poder y, sobre todo, voluntad para resolver los conflictos (Natenzon *et al.* 2006), considerando los conflictos (uso de suelos, manejo y gestión del recurso hídrico) como una opción de inclusión o involucramiento de los actores para formar un interés común, siguiendo las estrategias deben ser consideradas para el abordaje de los conflictos para una solución pronta y eficaz.

4.4 Análisis del estado de las franjas ribereñas en el cauce principal y principales tributarios del río La Balsa

a. El estado estructural y funcional las franjas ribereñas

Se determinó el valor del índice RQI en tramos de 300 a 500 metros de longitud de los ríos Cataratas, Cataratitas, La Balsa y Tapezco ubicados aguas arriba del proyecto hidroeléctrico Daniel Gutiérrez y Balsa Inferior (este último en construcción) (Figura 20).

Para la interpretación de los resultados se enumeraron los tramos que tienen una secuencia para cada río, tramos del 1 al 13 (río La Balsa), tramos del 14 al 21 (río Tapezco), tramos del 22 al 33 (río Cataratas) y los tramos 34 al 37 (río Cataratitas) (Figura 21).

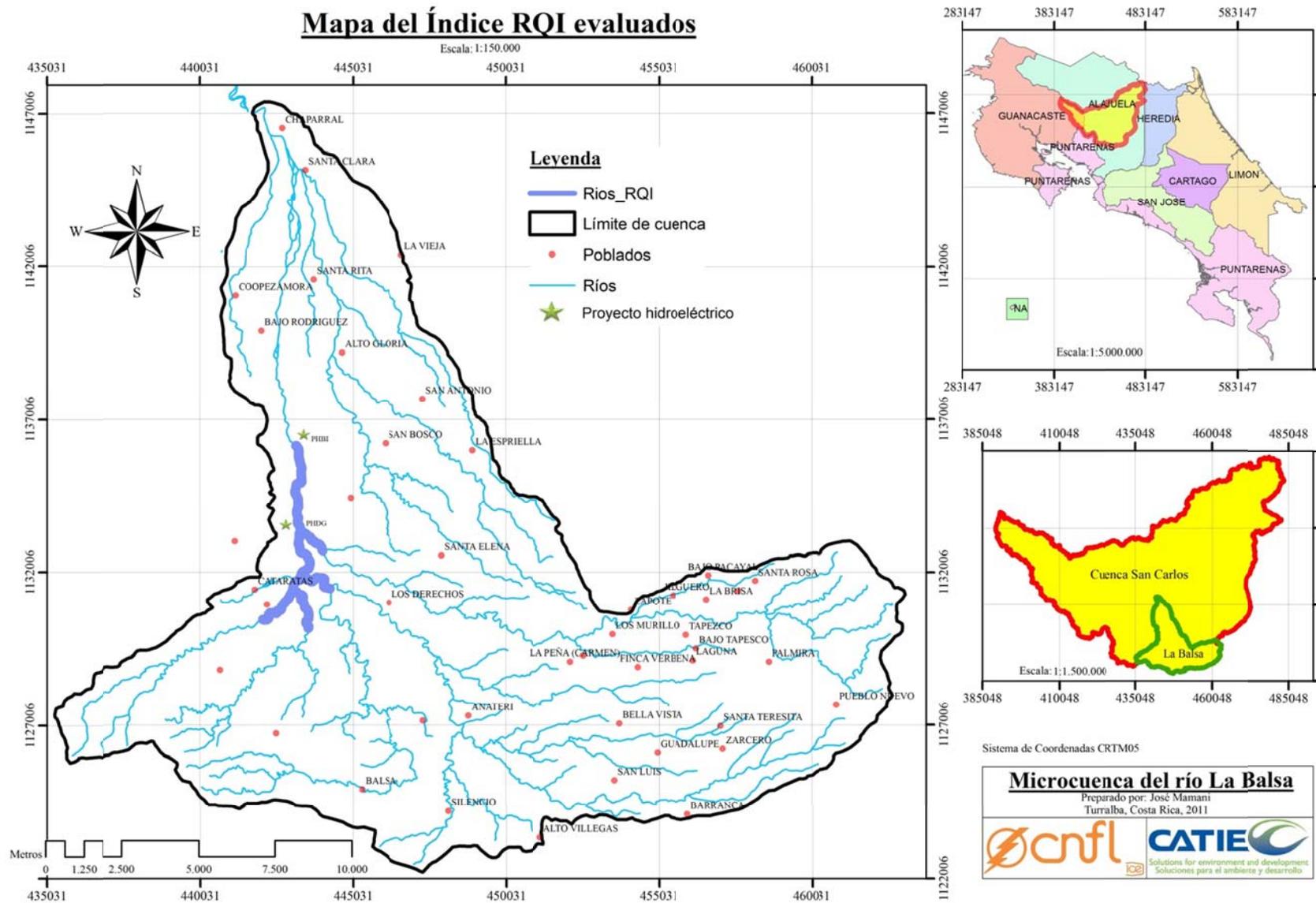


Figura 20. Ubicación del tramo observado para el análisis de los atributos del Índice RQI

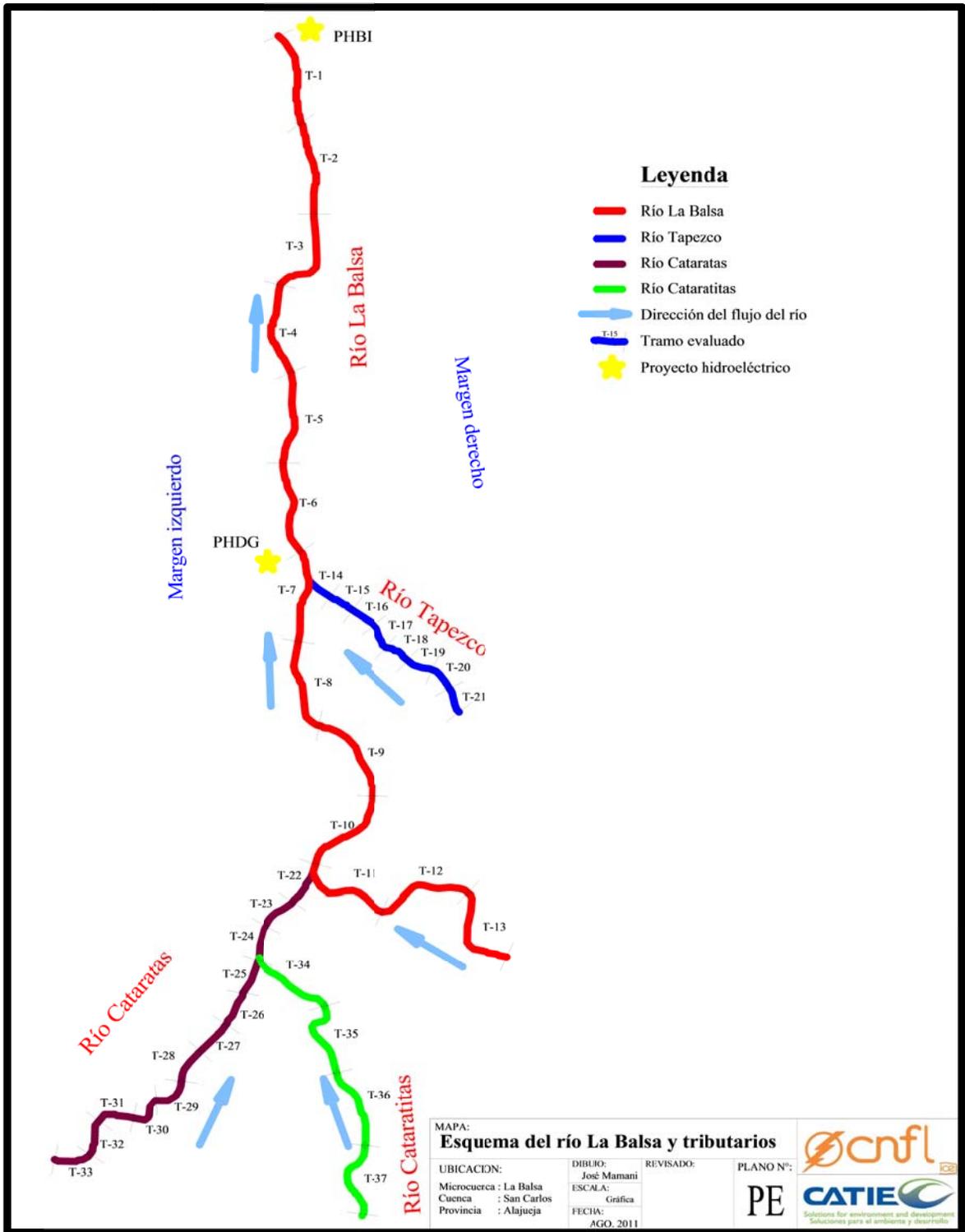


Figura 21. Croquis del río La Balsa y tributarios evaluados

El índice RQI valora la estructura y dinámica de las franjas ribereñas en base a siete atributos de fácil reconocimiento, los primeros tres están relacionados con la estructura y los otros cuatro con el funcionamiento de estas franjas: 1) la continuidad longitudinal de la vegetación leñosa; 2) las dimensiones en anchura del espacio ribereño ocupado por

vegetación asociada al río; 3) la composición y estructura de la vegetación ribereña; 4) la regeneración natural de las principales especies leñosas; 5) la condición de las orillas; 6) la conectividad transversal del cauce con sus riberas y llanura de inundación; y 7) la conectividad vertical a través de la permeabilidad y el grado de alteración de los materiales y relieve de los suelos ribereños.

Cada atributo se valora de forma independiente, los tres atributos relativos a la estructura de la ribera se valora en cada margen por separado (MD, MI), por lo que da lugar a seis indicadores, mientras que los cuatro atributos relativos al funcionamiento dinámico de las riberas se valoran de forma conjunta en ambos márgenes, para un total de 10 indicadores. Además en cada tramo de franja ribereña, se considera el tipo de valle, paisaje o estructura de relieve en donde se encuentra la misma. La valoración oscila de cada atributo varía entre 1 y 12 y la de cada tramo de franja ribereña entre 120 puntos, correspondiente al mejor estado de conservación y 10 puntos al estado más degradado.

Según la metodología (González del Tánago *et al.* 2006), si el valor del Índice RQI está entre 100 y 120 el estado de la franja ribereña se considera muy bueno, entre 99 y 80 bueno, entre 79 y 60 regular, entre 59 y 40 pobre y entre 39 y 10 muy pobre. El Cuadro 25 y la Figura 22 presentan los resultados generales de la evaluación del estado de las franjas ribereñas en los cauces del río La Balsa, indicados en la Figura 21. Las Figura 23, 24 muestran los resultados para los atributos de estructura del margen derecho e izquierdo, respectivamente, mientras que en la Figura 25 se observa los valores del Índice RQI de los cuatro atributos de funcionalidad de las franjas ribereñas evaluadas.

El Cuadro 25 muestra los valores homogéneos respecto a las características de funcionalidad (atributos 1 al 3) y de estructura (atributos 4 al 7) para el río La Balsa y tributarios evaluados, esta homogeneidad favorece por el uso actual del suelo (bosque intervenido), con valores desde 8 a 12 es decir de bueno a muy bueno según el índice RQI.

El estudio realizado por Quevedo (2008) en la microcuenca del río Toila, subcuenca del río Matanzas en franjas ribereñas, utilizó la misma metodología considerando el uso actual del suelo (áreas en descanso, bosque en recuperación, bosque natural, café con sombra, cultivo limpio, pastizales con arbustos) y se refleja también valores relativamente homogéneos en sus características funcionales y de estructura, según el tipo de uso actual del suelo con calificativos del índice RQI pobre, regular, bueno y muy bueno.

Quevedo (2008) obtuvo valores de bueno y muy bueno en lugares que tenían presencia de bosque (bosque en recuperación, café con sombra y bosque natural). Sin embargo, en lugares con usos de suelo de cultivos limpios y de descanso obtuvo estados de ribera de regular a

pobre, significa por lo tanto, la calidad de la ribera que está directamente influenciada por el uso actual del suelo.

Arcos (2005) y Arcos *et al.* (2006) en un estudio en la microcuenca del río Sesesmiles, subcuenca del río Copán, Honduras, determinaron el efecto del ancho de los ecosistemas ribereños en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad. Se encontró que las franjas más anchas de los bosques ribereños son preferidas por las comunidades de aves, ya que ofrecen mayor disponibilidad de alimento y refugio en comparación a las franjas ribereñas angostas. Además, se concluyó que mientras más anchas son las franjas ribereñas en los márgenes de los cauces, la calidad del agua tiende a tener niveles de contaminación más bajos.

Cuadro 25. Valores del índice RQI en base a los atributos evaluados

Río	Tramo	Tipo de Valle	Atributos evaluados										RQI	Estado de la ribera
			1		2		3		4	5	6	7		
			MD	MI	MD	MI	MD	MI						
La Balsa	Tramo 01	IB	11	11	11	11	11	11	11	10	12	11	110	Muy bueno
La Balsa	Tramo 02	IB	11	11	10	9	10	8	8	9	9	10	95	Bueno
La Balsa	Tramo 03	IC	10	10	10	10	10	9	8	9	9	9	94	Bueno
La Balsa	Tramo 04	IC	10	10	10	10	9	9	8	9	9	10	94	Bueno
La Balsa	Tramo 05	IC	11	10	10	9	10	8	8	9	9	10	94	Bueno
La Balsa	Tramo 06	IA	10	10	10	10	10	10	9	9	9	10	97	Bueno
La Balsa	Tramo 07	IA	10	10	10	10	10	10	9	9	9	10	97	Bueno
La Balsa	Tramo 08	IC	11	11	11	11	11	11	8	9	8	10	101	Muy bueno
La Balsa	Tramo 09	IA	11	11	11	11	11	11	9	9	9	10	103	Muy bueno
La Balsa	Tramo 10	IA	11	11	11	11	11	11	9	9	9	10	103	Muy bueno
La Balsa	Tramo 11	IA	12	12	12	12	12	12	8	9	9	10	108	Muy bueno
La Balsa	Tramo 12	IA	12	12	12	12	12	12	9	9	9	10	109	Muy bueno
La Balsa	Tramo 13	IA	12	12	12	12	12	12	9	9	9	10	109	Muy bueno
Tapezco	Tramo 14	IB	10	8	10	8	10	8	10	8	9	10	91	Bueno
Tapezco	Tramo 15	IA	10	10	10	10	10	10	10	11	9	11	101	Muy bueno
Tapezco	Tramo 16	IA	11	11	11	11	11	11	10	11	9	11	107	Muy bueno
Tapezco	Tramo 17	IA	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	108	Muy bueno
Tapezco	Tramo 18	IB	11	11	11	11	11	11	9	9	9	10	103	Muy bueno
Tapezco	Tramo 19	IA	11	11	11	11	11	11	8	9	9	10	102	Muy bueno
Tapezco	Tramo 20	IC	11	11	11	11	11	11	9	9	9	10	103	Muy bueno
Tapezco	Tramo 21	IC	11	11	11	11	11	11	8	9	8	10	101	Muy bueno
Cataratas	Tramo 22	IA	12	12	12	12	12	12	9	9	9	10	109	Muy bueno
Cataratas	Tramo 23	IA	12	12	12	12	12	12	9	9	9	10	109	Muy bueno
Cataratas	Tramo 24	IA	11	11	11	11	11	11	9	9	9	10	103	Muy bueno
Cataratas	Tramo 25	IA	11	11	11	11	11	11	8	9	9	10	102	Muy bueno
Cataratas	Tramo 26	IA	11	11	11	11	11	11	8	9	9	10	102	Muy bueno
Cataratas	Tramo 27	IA	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	106	Muy bueno
Cataratas	Tramo 28	IA	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	106	Muy bueno
Cataratas	Tramo 29	IA	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	106	Muy bueno
Cataratas	Tramo 30	IA	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	104	Muy bueno
Cataratas	Tramo 31	IA	11	11	11	11	11	11	10	10	11	11	108	Muy bueno
Cataratas	Tramo 32	IC	11	11	11	11	11	11	10	10	11	11	108	Muy bueno
Cataratas	Tramo 33	IB	11	11	11	11	11	11	10	10	12	11	109	Muy bueno
Cataratitas	Tramo 34	IA	12	12	12	12	12	12	9	10	9	10	110	Muy bueno
Cataratitas	Tramo 35	IA	11	11	11	11	11	11	9	9	9	10	103	Muy bueno
Cataratitas	Tramo 36	IA	11	11	11	11	11	11	9	9	9	10	103	Muy bueno
Cataratitas	Tramo 37	IA	11	11	11	11	11	11	9	9	9	10	103	Muy bueno

MD y MI margen derecha e izquierda del cause del río, 1...7 atributos del Índice RQI

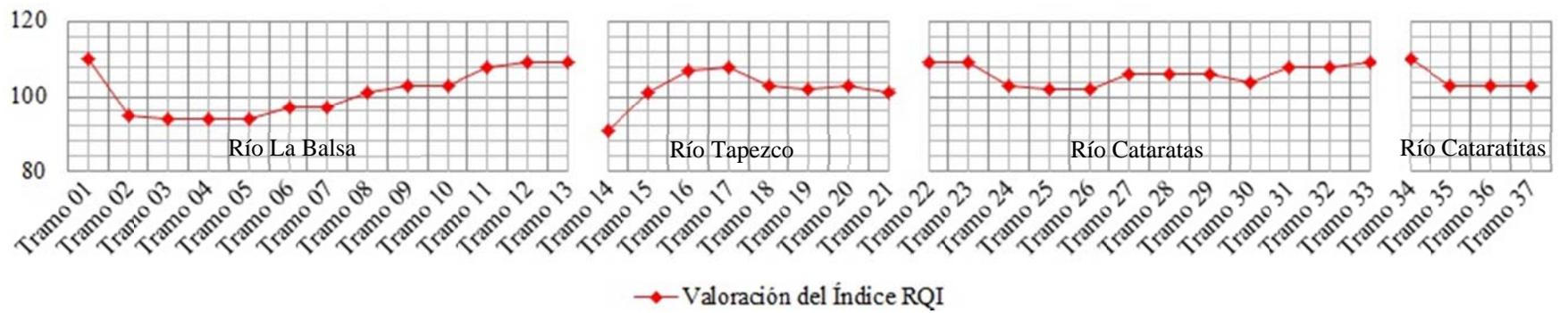


Figura 22. Valoración del índice RQI del río La Balsa y principales tributarios

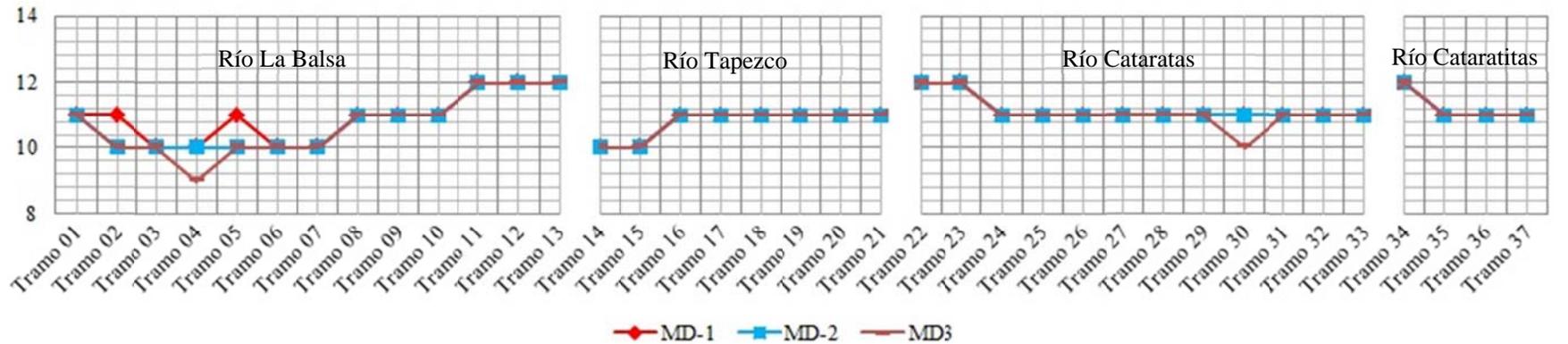


Figura 23. Atributos de estructura de las franjas ribereñas, margen derecha (MD) al cauce evaluado (atributos 1 al 3)

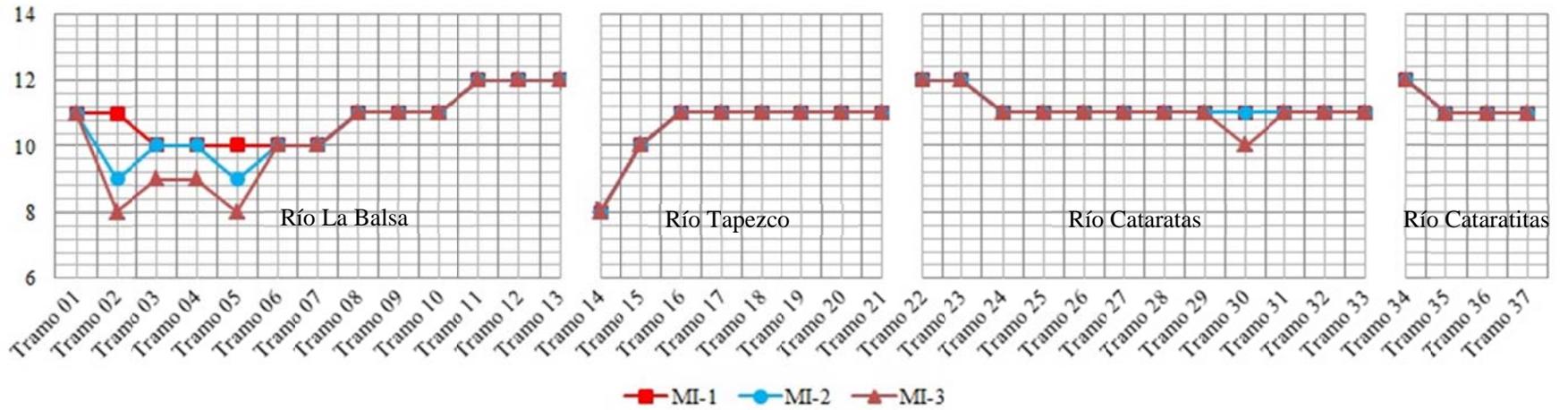


Figura 24. Atributos de estructura de las franjas ribereñas, margen izquierda (MI) al cauce evaluado (atributos 1 al 3)

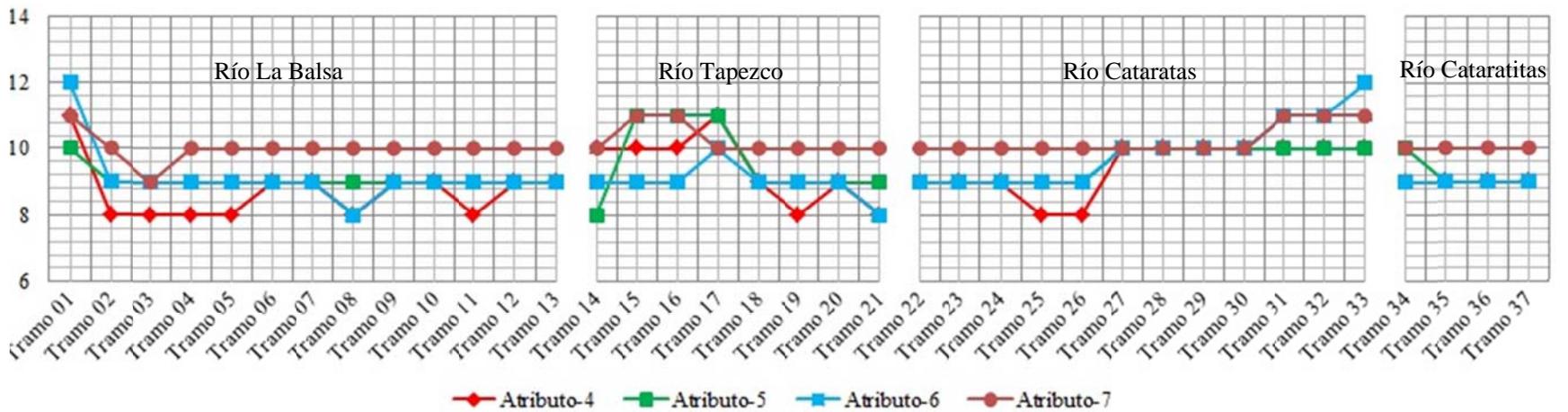


Figura 25. Atributos de funcionalidad de las franjas ribereñas del río La Balsa y principales tributarios del cauce evaluado (atributos 4 al 7)

Aragón y Fernández (2009) realizaron un estudio en la parte alta de la microcuenca del río La Balsa específicamente en la quebrada Saíno, cantón de Zarceró, perteneciente a la parte alta de la microcuenca del río La Balsa, concluyeron que en ciertos sectores a lo largo de la quebrada Saíno donde existe bosque ribereño, contribuye a que parte de elementos químicos como el fósforo, nitrógeno y potasio, quede retenida y no llegue hasta el cauce, ocasionando así que la concentración determinada por los análisis de laboratorio sea baja.

De acuerdo con los resultados (Cuadro 25), se realizó el análisis de conglomerados (Figura 26), donde se realizó la agrupación por la similitud de los tramos evaluados. Para el primer grupo de ríos se asocian los siguientes tramos: 11, 34, 13, 12, 23 y 22 (La Balsa, Cataratitas y Cataratas); el segundo grupo está conformado por los tramos: 15, 14, 07, 06, 04, 03, 05 y 02 (Tapezco y La Balsa); el tercer grupo de ríos conformado por los tramos: 21, 08, 19, 26, 25, 20, 18, 10, 09, 37, 36, 35 y 24 (Tapezco, Cataratas, La Balsa y Cataratitas); el cuarto grupo lo conforman los tramos: 1, 33, 32, 31, 17, 16, 30, 29, 28 y 27 (La Balsa, Cataratas y Tapezco).

En la Figura 27 se visualiza la asociatividad de ríos conformados por la Figura 26, donde se asocia el grupo 1 con cuatro atributos de funcionalidad de las franjas ribereñas del índice RQI, el grupo 2 se asocia a los tres primeros atributos (1 al 3) de estructura de las franjas ribereñas, el grupo 3 posee valores inferiores respecto a los demás grupos, mientras que el grupo 4 se asocia con siete atributos del índice RQI.

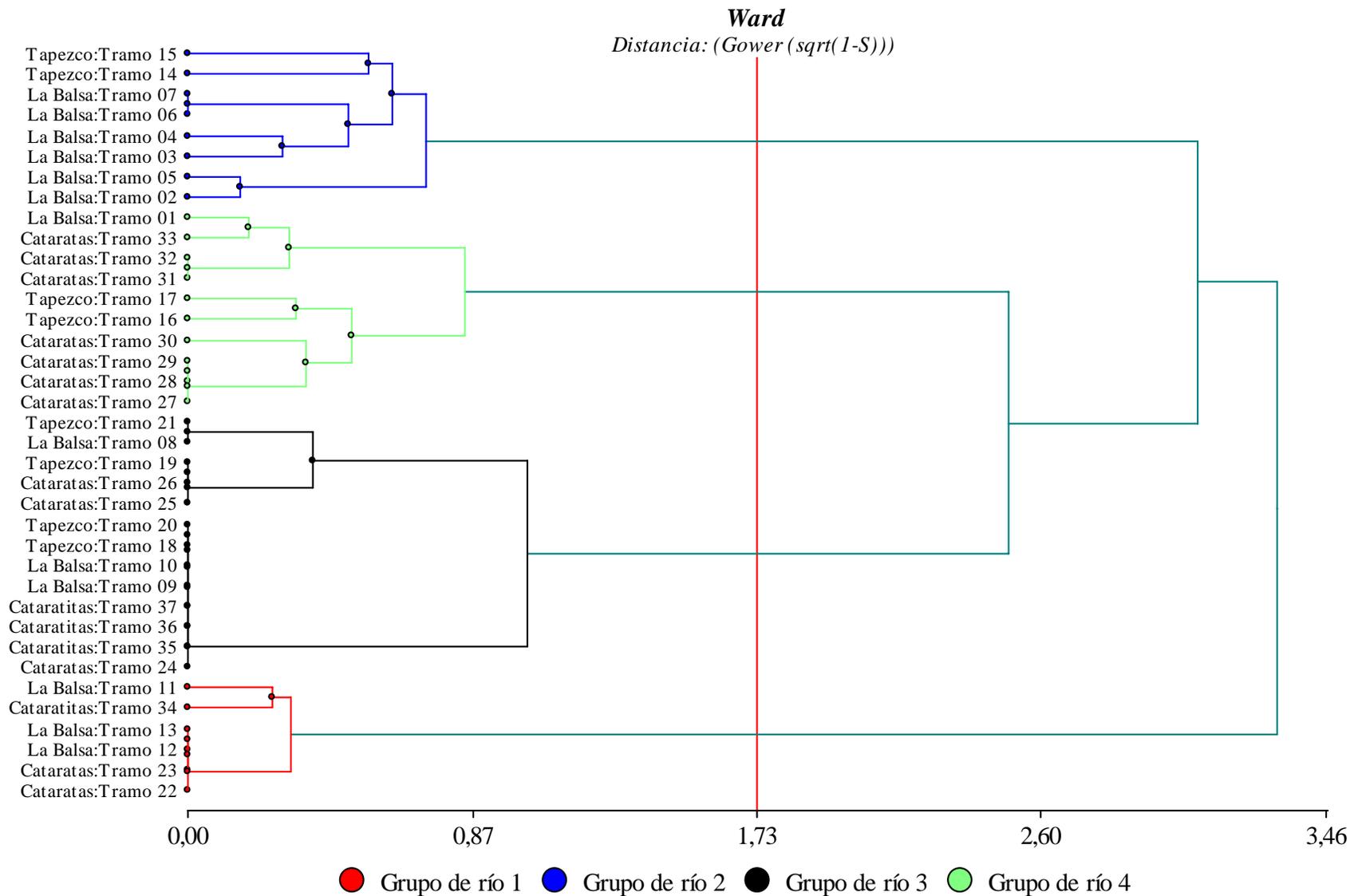


Figura 26. Análisis de conglomerado de los distintos ríos evaluados con base al Índice RQI

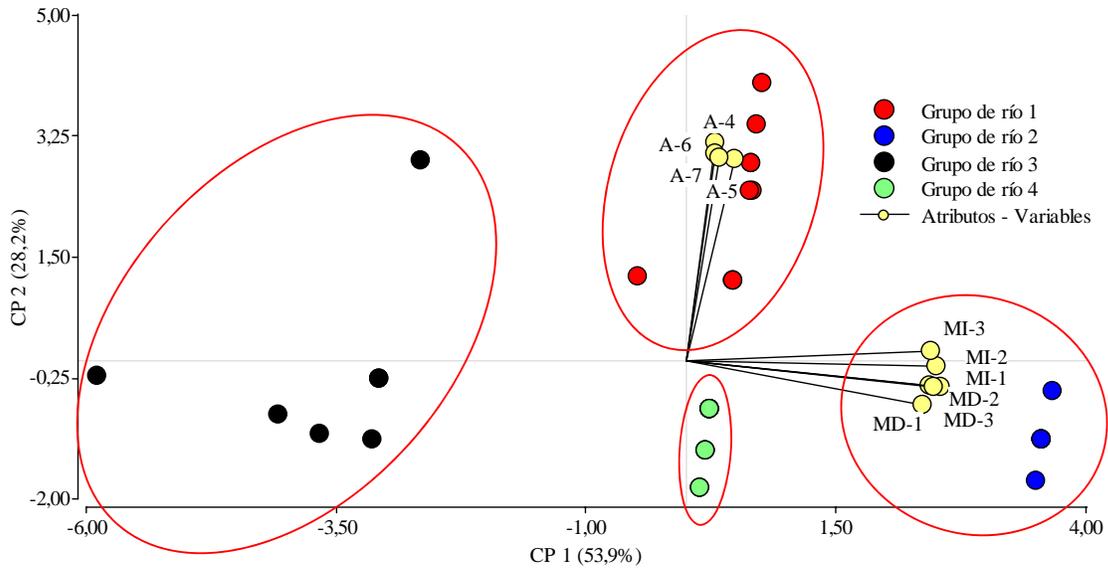


Figura 27. Análisis de componentes principales de asociatividad del grupo de río y los atributos

La Figura 28 evidencia la asociatividad del tipo de valle y el grupo de ríos conformados en la Figura 26, donde se asocia el grupo de ríos 2 y 4 con el tipo de valle I-A, el grupo de río 1 es variado donde posee el tipo de valle I-A, B y C; el grupo de ríos 3 se asocia con los valles tipo I-B y C.

Los tipos de valles se describen con mayor detalle en el Anexo 2.

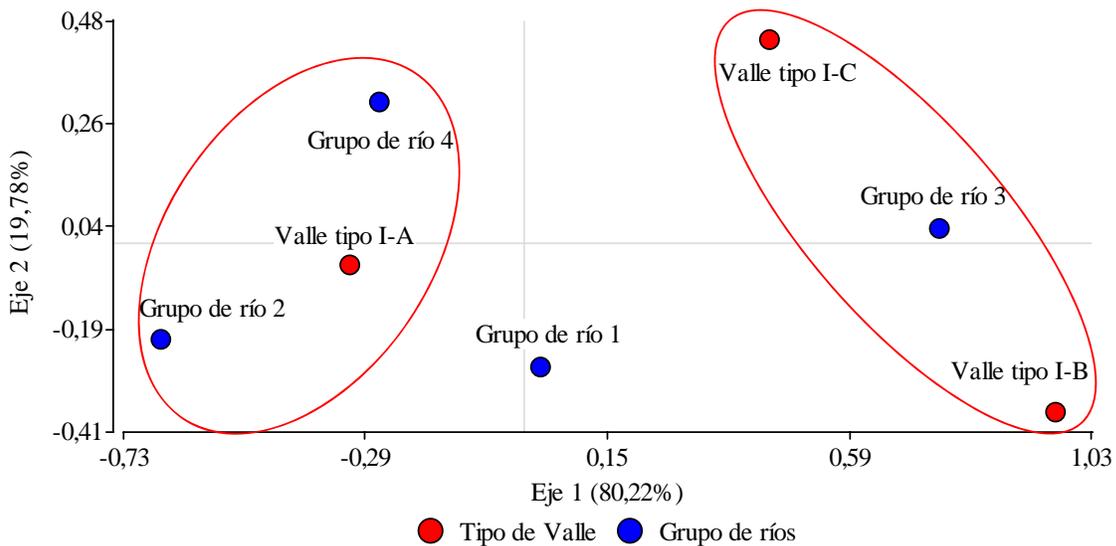


Figura 28. Análisis de correspondencia de asociatividad del tipo de valle y grupo de río

Con base en el Cuadro 7, las franjas ribereñas evaluadas poseen más de tres atributos de las franjas riberas pertenecientes al estado “bueno” en su funcionamiento, lo cual se evidencia en la Figura 22 (a, b, c y d), donde se observan los valores que toman algunos de estos

atributos 1 al 3 (a y b) y atributos 4 al 7 (c). Se evidencian que los ríos evaluados presentan un estado de bueno a muy bueno con una vegetación arbórea y arbustiva de diferentes edades y especies.

Los valores promedio de la evaluación del índice RQI se muestran en el Cuadro 26 y la Figura 20 muestra el lugar donde se aplicó el Índice RQI, los resultados refieren a un estado de la ribera de muy bueno, por su estado de conservación del río La Balsa y sus tributarios.

Cuadro 26. Estado ecológico de las riberas en los ríos evaluados

Río	Valor promedio índice RQI	Estado de la franja riberaña	Condición Ecológica	Estrategia de gestión
Cataratas	100,42	Muy bueno	Los atributos de las riberas no presentan amenazas en su funcionamiento, encontrándose en un estado de elevada naturalidad (máximo 3 atributos con una puntuación inferior al óptimo, correspondiente al estado "bueno").	Gran interés de conservación para mantener el estado actual y prevenir la alteración de las funciones ribereñas.
Cataratitas	102,00			
La Balsa	104,62			
Tapazco	106,00			

Consideraciones finales del índice RQI en los tramos evaluados

Las franjas ribereñas son los ecosistemas más importantes para mantener la integridad hidrológica, hidráulica y ecológica del cauce, así como el suelo, la vegetación y fauna asociada. Entre sus múltiples funciones están (Recuadro 5): Por ello el análisis de estado de las franjas ribereñas es vital importancia en cualquier estudio de cuencas hidrográficas.

Recuadro 5. Funciones múltiples de las franjas ribereñas

- a) Evitar que los sedimentos, nutrientes y contaminantes arrastrados por la escorrentía superficial lleguen hasta el cauce del río y luego hasta los embalses, áreas planas y zonas costero marinas.
- b) Proteger la flora, fauna ribereña y sus nichos ecológicos.
- c) Brindar refugio, protección y alimento a la vida silvestre (peces, reptiles, anfibios, mamíferos, aves, insectos, entre otros).
- d) Servir de corredor biológico para el desplazamiento y conectividad ecológica.
- e) Servir de reservorio genético y fuente de biodiversidad.
- f) Mejorar la apariencia estética de los cauces y los paisajes aledaños.
- g) Servir de laboratorios vivos y naturales para la ciencia, la investigación, la capacitación, la educación, el ecoturismo sostenible y la recreación.
- h) Mantener los ciclos biogeoquímicos de los ecosistemas ribereños.
- i) Contribuir a la regulación hidrológica a lo largo de la red de drenaje de la cuenca.
- j) Mantener la calidad del agua.
- k) Reducir la velocidad de escorrentía superficial, los caudales pico y posibles inundaciones o desbordamientos de los ríos de sus cauces.
- l) Evitar o reducir la diseminación de posibles patógenos e insectos indeseables a lo largo del cauce del río.
- j) Ser fuente de productos maderables, generalmente bajo diferentes niveles de restricción.

Fuente: Comunicación personal de Jiménez (2011)

De acuerdo con el Cuadro 26, la calidad ecológica de las franjas ribereñas en la microcuenca del río La Balsa y sus tributarios (tramos evaluados), presenta buenas condiciones, por lo tanto, es necesario que exista interés en la protección, para prevenir la alteración y mejorar la integridad funcional de las mismas. Así mismo, se debe impulsar la recuperación, protección y conservación de las franjas ribereñas en la parte alta de la microcuenca, especialmente en Zarcero, Palmira, Palmita, Pueblo Nuevo, Laguna, Anateri, La Peña, Guadalupe, Tapezco, Las Brisas y Balsa, ya que estas riberas brindan beneficios como la disminución de la pérdida el suelo y permite la funcionalidad hidrológica y ecológica.

Como estrategias de gestión de las franjas ribereñas en la microcuenca del río La Balsa, deberán ir enfocadas a la conservación de los tramos en estado “muy bueno y bueno”; la protección y restauración en la parte alta de la microcuenca que se ha venido deteriorando por los usos actuales de suelo, priorizando las zonas de conflicto de uso de suelos (Figura 7). Cumpliendo con lo indicado respecto a las franjas ribereñas de la Ley Forestal, se podría recuperar los franjas degradadas siempre y cuando se incentive con el fortalecimiento de capacidades para que no haya malos entendidos, principalmente en la parte alta de la microcuenca.

Incremento de la continuidad longitudinal y dimensiones de anchura

Realizar una delimitación de al menos 30 metros de franjas ribereñas continuas a lo largo de los cauces en ambos lados, mediante acuerdos con los agricultores, ganaderos y actores claves para recuperar las áreas ribereñas, donde la vegetación pueda regenerarse por sí misma, de acuerdo a la dinámica hidromorfológica del tramo.

Mejorar la composición y estructura de la vegetación

Lograr una coordinación interinstitucional a través del Comité de Cuenca y el Comité Técnico de PROBALSА, para que formulen proyectos amigables con el ambiente, involucrando el manejo de las franjas ribereñas con un enfoque agroforestal que se adapte a las necesidades y beneficios de los propietarios cercanos a un río o quebrada. De esta manera puede mejorarse la regeneración natural de las especies leñosas necesarias para la recuperación de la estructura y funcionalidad de las riberas fluviales.

Promoción de la regeneración natural de la vegetación

Mediante acuerdo con las comunidades y actores claves, establecer programas de monitoreo y control de actividades agrícolas que afecten a la regeneración natural de la vegetación ribereña.

b. Percepción de los propietarios de los terrenos que incluyen franjas ribereñas y de otros actores claves sobre su importancia, manejo y gestión

Se utilizó una entrevista semiestructurada a 06 propietarios de terreno que tienen franjas ribereñas (ríos) en los mismos, así como a 16 actores claves sobre la percepción de la importancia de las franjas ribereñas; los resultados se presentan a continuación.

Beneficios y/o funciones que tienen las franjas ribereñas

De acuerdo con el Cuadro 27, los actores entrevistados reconocen cinco aspectos por los cuales son importantes las franjas ribereñas: por el servicio ambiental que brindan, por su valor económico, por que contribuyen a la conservación del agua y de su calidad y son un papel en la conservación de la flora y la fauna.

Cuadro 27. Percepción sobre la importancia de las franjas ribereñas

Beneficio que aportan las franjas ribereñas	Porcentaje de opiniones
Servicio ambiental	19%
Valor económico	9%
Conservación del agua	23%
Conservación de la calidad del agua	23%
Conservación de especies de flora y fauna	21%
Otros	5%

Productos que se extraen de las franjas ribereñas

Según se muestra en la Figura 29, un 50% de las personas entrevistadas comentan que no se extrae ningún tipo de producto, pero otro 50% indica que si se extraen algunos productos como leña, postes, madera y frutos.

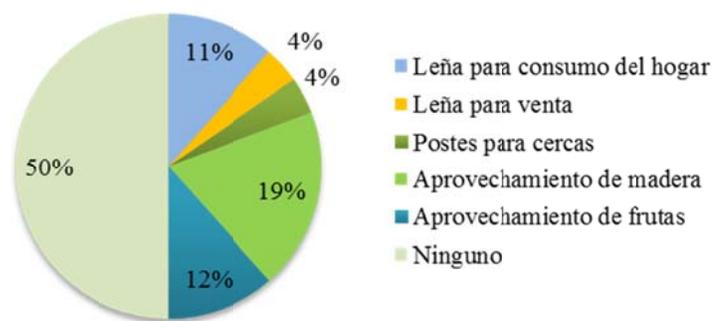


Figura 29. Productos que extraen de las franjas ribereñas

Fauna de las franjas ribereñas

Entre la fauna existente es muy diverso respecto a las aves, reptiles, insectos, hormigas entre otros, que son parte de una biodiversidad existente. Esta existencia de fauna depende de la conservación y protección de las franjas ribereñas que existe en la parte baja de la

microcuenca. Sin embargo, en la parte alta de la microcuenca solo existen fragmentos de bosque ribereño, estos fragmentos son señal de la disminución de la fauna silvestre.

Efecto de las franjas ribereñas sobre los cultivos

El Cuadro 28 muestra las opiniones como conocimiento local de los efectos positivos y negativos de las franjas ribereñas. Los aspectos más resaltantes son la conservación de la biodiversidad y la mejora de la calidad y cantidad de agua que provee los bosques ribereños.

Cuadro 28. Efecto de las franjas ribereñas

Positivos	Negativos
Regula el clima, ambiente, la flora y la fauna Actúan como barreras de rompe vientos Disminuye las tasas de erosión de la finca Actúan como un control biológico, zona de amortiguamiento y corredor biológico Mayor diversidad y evita la degradación de suelos	Tránsito de animales, produce sombra hacia los cultivos cercanos Atrae plagas Reduce el área de producción agrícola

Ancho óptimo que considera para las franjas ribereñas

La Figura 30 muestra que un 32% de las personas entrevistadas manifiestan que debe ser mayor a 45 metros en ambos lados. Sin embargo, la Ley Forestal (Ley 7575) en su artículo 33 regula acerca de la protección que van de 100 para la protección de fuentes de agua y 15 a 10 metros en partes horizontales y el artículo 34 se refiere a la prohibición de su aprovechamiento de las franjas ribereñas.

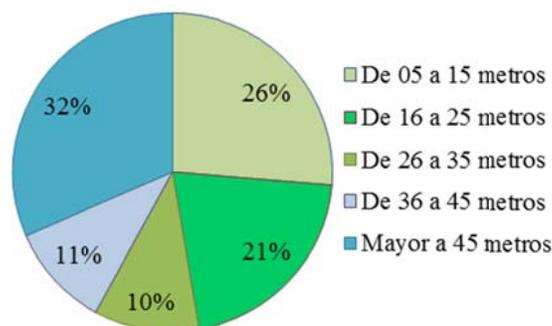


Figura 30. Ancho óptimo de consideración para las franjas ribereñas

Razones por las cuales desearía forestar, talar o recuperar las franjas ribereñas

El Cuadro 29 muestra como el conocimiento local de las personas entrevistadas que pueden forestar, talar y recuperar las franjas ribereñas.

Cuadro 29. Razones para forestar, talar o recuperar las franjas ribereñas

Reforestar	Talar	Recuperar
<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar la biodiversidad, de las diferentes especies de plantas y animales, buscando el equilibrio en el ambiente - Conservar el agua - Proteger los ríos - Aumentar la belleza escénica, turismo - Zona de amortiguamiento, corredor biológico 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar obras de protección y conservación de la cuenca - Ampliar el área - Extraer madera 	<ul style="list-style-type: none"> - Iniciativa de conservación, mejorar la biodiversidad, conservar el agua - Eliminar los daños por contaminación - Protección del agua - Las especies silvestres, la fauna, y flora - Área forestal - Prevenir riesgos a desastres (deslizamientos)

Existen suficientes argumentos para revegetar las franjas ribereñas, tales como aumentar la biodiversidad de las diferentes especies y para la conservación y protección de los ríos. Este interés puede aprovecharse para organizar y emprender acciones que permitan la revegetación y recuperación de las franjas ribereñas, a lo largo de la microcuenca.

Capacitación para el manejo de las franjas ribereñas y conocimiento de la Ley Forestal respecto a las franjas ribereñas

La Figura 31 muestra que un 39% de las personas entrevistadas no tienen alguna capacitación en el manejo y gestión de las franjas ribereñas y el 61% manifiestan tener conocimiento de las regulaciones que establece la Ley Forestal con respecto a las franjas ribereñas.

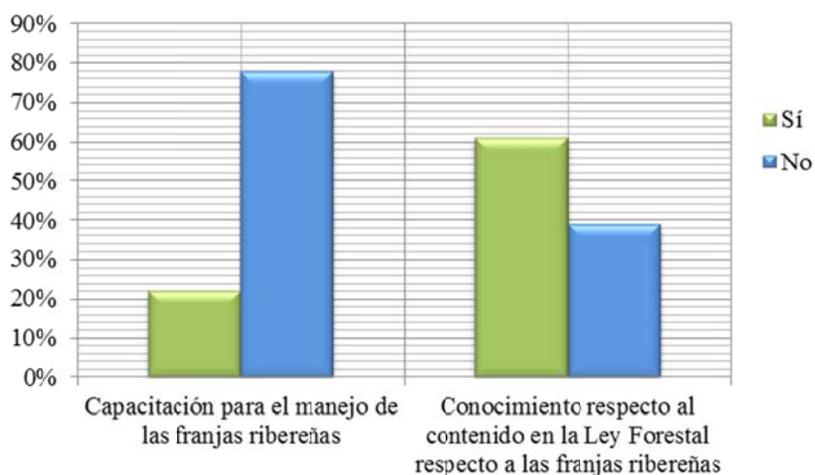


Figura 31. Capacitación y conocimiento de le Ley Forestal sobre las franjas ribereñas

c. El grado de cumplimiento, según diferentes actores claves y la percepción del investigador, de la normativa existente sobre franjas ribereñas en la microcuenca en general determinado.

Según la percepción de los diferentes actores y los propietarios de fincas existe incumplimiento de la Ley Forestal (Ley 7575), específicamente en la parte alta y baja de la microcuenca. A continuación se describe lo que menciona la Ley Forestal, respecto a las franjas ribereñas.

- Ley Forestal (Ley 7575)

La Ley Forestal en su capítulo IV, de protección forestal expresa claramente acerca de las franjas ribereñas específicamente en los artículos 33 y 34.

El artículo 33 de la Ley Forestal (Ley 7575) indica que se declaran áreas de protección las siguientes:

- Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal.
- Una franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado.
- Una zona de cincuenta metros medida horizontalmente en las riberas de los lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales construidos por el Estado y sus instituciones. Se exceptúan los lagos y embalses artificiales privados.
- Las áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales, cuyos límites serán determinados por los órganos competentes establecidos en el reglamento de esta ley.
- El artículo 34: Prohibición para talar en áreas protegidas. Se prohíbe la corta o eliminación de árboles en las áreas de protección descritas en el artículo anterior, excepto en proyectos declarados por el Poder Ejecutivo como de conveniencia nacional.

Con base en lo anterior, es necesario que el MINAET y el mismo Comité de la Microcuenca asuman un papel más beligerante para promover mayor concientización en la población sobre la importancia de proteger y conservar las franjas ribereñas y lograr el empoderamiento de la normativa vigente.

4.5 Análisis de las implicaciones para el desarrollo desde una perspectiva integral y multidisciplinaria

El presente estudio tuvo por objetivo general, analizar algunos componentes de la gestión y la gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa, Costa Rica. Para ello se realizó un análisis de uso actual y conflictos de uso del suelo, determinación del uso de buenas prácticas agropecuarias de manejo de cuencas, identificación y caracterización de actores (funciones, perfil, relacionamiento e interacción), organización y articulación de actores en torno al recurso hídrico y un análisis del estado de las franjas ribereñas como indicador de gestión y gobernanza del agua.

El análisis de las implicaciones de los resultados del estudio para el desarrollo se aborda desde la visión de los medios de vida, específicamente de los capitales.

4.5.1 Capital humano

En la microcuenca cuenta con diversidad de capital humano, representado por líderes, productores, gobiernos locales, usuarios del agua y la misma sociedad civil, todos relacionados de manera directa o indirecta con el manejo y la gestión del recurso hídrico.

Sin embargo, se debe trabajar de manera sinérgica, colaborativa y holística para lograr integrar bajo una misma visión y objetivos compartidos a todos estos actores. Una estrategia relevante para ello es el fortalecimiento de capacidades y las plataformas de concertación.

4.5.2 Capital cultural

Los productores de microcuenca tienen en su mayoría, un buen nivel de alfabetización, experiencia como agricultores y ganaderos, una visión de aprovechamiento de los recursos naturales muy cortoplacista. Sin embargo, no tienen una cultura hídrica arraigada ni dimensionan, en toda su magnitud, la importancia de la protección, conservación y manejo de los recursos naturales. Se debe trabajar mucho en el cambio de actitudes y aptitudes, desde la formación básica para fortalecer la visión que la población actual es usuaria de recursos que pertenecen a las generaciones futuras.

4.5.3 Capital social

La microcuenca del río La Balsa dispone de diversidad de actores representados por instituciones (CNFL, MAG, MINAET, SINAC, Municipios), organizaciones, comités, cooperativas, entre ellos el Comité de Cuenca, Comité Técnico PROBALSALSA, la Sociedad de Usuarios de agua, las ASADAS, la Asociación de Productores Agrícolas y Pecuarios, el Instituto Nectandra, etc.

Sin embargo, es necesario fortalecer principalmente la integración de las organizaciones de la sociedad civil, para lograr mayor coordinación y cooperación en la planificación e

implementación de estrategias y acciones para la gestión de la microcuenca, así como desarrollar mecanismos de participación y comunicación más eficientes, para lograr una mayor interacción de los diferentes actores.

4.5.4 Capital político

Las autoridades políticas de los gobiernos municipales son las que están más cerca en coordinación con la sociedad civil, la municipalidad de Zarceró actualmente está implementando un plan de fortalecimiento de capacidades respecto a la educación ambiental que realiza periódicamente. Existe la normativa que regula el manejo y la gestión de los recursos naturales y sus relacionados, sin embargo actualmente existe un deficiente cumplimiento de la misma y una deficiente equidad de género en las actividades de desarrollo, al nivel de la microcuenca.

Sin embargo, debe promoverse mayor compromiso, involucramiento y participación de las municipalidades para lograr mayor incidencia en la aplicación de la normativa y de políticas públicas. También las instituciones del Estado, deben realizar más esfuerzos para el cumplimiento de la normativa que regula el uso, uso aprovechamiento, manejo, conservación y protección de los recursos naturales en la microcuenca.

4.5.5 Capital natural o ambiental

La microcuenca cuenta con múltiples recursos naturales, desde una rica y diversa biodiversidad, vegetación, suelos, agua, con variaciones climáticas y microclimáticas, así altitudinales, que permiten el desarrollo de diferentes actividades productivas y de conservación y protección. Sin embargo, son recursos muy frágiles y vulnerables, que venido sufriendo procesos de degradación debido a la intervención humana, sin la aplicación de buenas prácticas de producción. Esto se evidencia en tasas elevadas de erosión, en uso del suelo diferente a su capacidad natural, falta de planificación y ordenamiento territorial, contaminación del agua, afectación de las zonas de recargas hídrica, uso excesivo de pesticidas, entre otros. Esto se puede lograr a través del trabajo conjunto, colaborativo e integrado de diferentes actores en plataformas de concertación para el manejo del recurso hídrico.

4.5.6 Capital financiero

Los principales ingresos económicos que poseen las comunidades son a través de las actividades agrícolas, ganaderas y turismo, los productos obtenidos de dichas actividades se comercializan en el mercado local y regional. También existe actividad turística y de recreación, principalmente en la cuenca baja. Se requiere fortalecer las capacidades en la gestión de recursos para el desarrollo e implementación de proyectos integrados para el

manejo de los recursos naturales, así como fortalecer opciones para el financiamiento de la conservación y la protección, tales el pago de servicios ambientales que ha venido promoviendo la CNFL a través de FONAFIFO. También se deben promover una mayor participación de la empresa privada, como por ejemplo, la Cooperativa Dos Pinos, en el financiamiento de acciones para el manejo y la gestión del agua y la microcuenca en conjunto.

4.5.7 Capital físico o construido

La gran mayoría de los pobladores posee el servicio de agua, luz, teléfono público, tiendas, escuela, un centro de salud por comunidad, vías de comunicación asfaltadas que comunica a ciudades y carreteras afirmadas para el acceso a comunidades dentro de la microcuenca, la gran mayoría de las familias poseen casa y finca propias. Es importante y necesario desarrollar sistemas de tratamiento de aguas servidas y residuos sólidos, así como mejorar la red de drenaje.

4.6 Análisis de los resultados para la formación de políticas

Los resultados obtenidos en la investigación, sugieren varios componentes que serían importantes de considerar en la elaboración de políticas para la gestión sostenible del recurso hídrico y la microcuenca en conjunto; entre ellos:

- a) La constitución de parques ecológicos lineales, tomando como base las franjas ribereñas, que ya están establecidas como zonas protectoras, según la normativa vigente (por ejemplo la Ley Forestal), a fin de lograr su recuperación y conservación y funcionalidad ecosistémica.
- b) El ordenamiento territorial, partiendo desde la elaboración de un plan participativo y consensado hasta la implementación del mismo. Esto sería fundamental para lograr una priorización y zonificación ecológica de los ecosistemas y de las áreas de intervención y desarrollo humano y económico, para así evitar situaciones como las que están ocurriendo de sobreuso del suelo y degradación acelerada de otros recursos naturales.
- c) Los sistemas productivos actuales requieren de adopción de tecnologías y prácticas amigables con el ambiente; es especialmente relevante el uso indiscriminado de pesticidas en la producción hortícola, que afecta negativamente diferentes ecosistemas de la microcuenca, así como el recurso hídrico. El esfuerzo mayor debería ser dedicado al desarrollo de estrategias y políticas que promuevan la producción orgánica y ecológica, extensiva también a la producción ganadera.
- d) Los resultados sugieren la importancia de promover estrategias organizativas de los diferentes actores hacia un trabajo más integral, integrado, con visión holística,

fundamentado en el fortalecimiento de capacidades para la gestión ambiental y el manejo sostenible de los recursos naturales, el trabajo en redes y las plataformas de concertación.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El 37% de la microcuenca presenta sobreuso del suelo, principalmente en la parte alta de la misma y asociado a producción hortícola intensiva y a la ganadería extensiva (tradicional) en suelos de clase VI y VII de capacidad de uso.
- La utilización de buenas prácticas de producción agropecuaria y de manejo del agua en las fincas muestreadas alcanzó valores solamente entre 35% y 45%, lo que indica que gran parte de las prácticas y tecnologías que están utilizando los productores estarían contribuyendo a la degradación de los recursos naturales de la microcuenca, por lo que requiere de manera urgente implementar acciones para lograr una producción más sostenible.
- Las relaciones estadísticas de asociatividad mostraron que en fincas dedicadas solo a la agricultura indica que los productores grandes son los que menos cumplen con buenas prácticas de producción, mientras que fincas de producción ganadera son los pequeños productores los que tienen prácticas menos amigables con el buen manejo de cuencas.
- Existen varios actores individuales reconocidos por su función en el manejo de los recursos naturales en la microcuenca, en términos de poder, interés y legitimidad, entre ellos: el MAG, las ASADAS, la Municipalidad de Zarceró, la CNFL, el Instituto Nectandra y el ITCR, sin embargo, existe hasta el momento, poco reconocimiento, poca integración y trabajo colaborativo entre ellos y otros actores para fortalecer la institucionalidad a través del comité de cuenca.
- La interacción entre los diferentes actores de la microcuenca es muy baja, lo que se evidencia en una densidad de relaciones totales de solamente 19%, lo que indica que la mayoría de actores actúan de manera independiente, contrario al enfoque de cuencas, que promueve el trabajo en red, colaborativo, conjunto, sinérgico y compartido (cogestión).
- La conformación y estructura del Comité de Cuencas incluye a todos los actores claves de la gestión de los recursos naturales en la microcuenca, sin embargo, falta mayor interés, mayores recursos financieros, mayor compromiso político y un plan de gestión que articule e integre las acciones de los diferentes actores, bajo objetivos comunes.
- La normatividad existente sobre recurso hídrico y otros recursos naturales, al nivel nacional, que es aplicable a la microcuenca, es amplia y debería permitir bajo un

escenario de adecuado cumplimiento de la misma, las bases legales para la gestión de la microcuenca.

- El estado ecológico de las franjas ribereñas de la microcuenca, en el tramo de cauce evaluado tuvo una valoración de muy bueno (promedio 103 en un ámbito de 100 a 120 para esta categoría y de 10 a 120 para la escala total de estado ecológico), lo cual se debe a que en dicho tramo predomina el uso del suelo bosque intervenido, pero sin actividad humana (productiva ni habitacional) evidente.

5.2 Recomendaciones

- Para las recomendaciones que se proponen a continuación, basadas en el presente estudio, se sugiere que la implementación de las mismas, sea liderada por el Comité de Cuenca con el apoyo del Comité Técnico PROBALSА y las instituciones relacionadas e interesadas directamente con el recurso hídrico, que trabajan en la microcuenca. Además es necesario el compromiso político, principalmente de los municipios de los cuales la microcuenca hace parte territorial, a fin de realmente lograr incidencia en la gestión sostenible de la microcuenca.
- Implementar, idealmente, un plan de ordenamiento del territorio, o al menos una zonificación para priorizar las áreas más críticas y vulnerables para definir las mejores estrategias y acciones a fin de reducir el grado de sobreuso del suelo en la microcuenca, así como para conservar y proteger aquellos ecosistemas que aún no han sido degradados por la intervención humana. Desarrollar e implementar un plan de gestión de la microcuenca, que incluya como algunos de sus componentes principales la capacitación, promoción e implementación de buenas prácticas de producción agrícola y pecuaria.
- Se recomienda implementar un sistema de medición y monitoreo meteorológico e hidrológico a fin de disponer de información para sustentar mejor la toma de decisiones y la planificación de acciones dentro de la microcuenca.
- Promocionar y fortalecer la integración del comité de cuenca como mecanismo de lograr institucionalidad para el manejo integral de la misma; esta acción debe liderada por el mismo comité, pero con el apoyo decidido de las diferentes instituciones que tienen por el momento mayores recursos.
- Las ASADAS y la SUA deben asumir un papel mucho más protagónico dentro del Comité de Cuencas, ya que son actores claves y ampliamente reconocidos al nivel local en la gestión del recurso hídrico. Actores claves como la CNFL, MAG, MINAET, NECTANDRA, SINAC y el comité técnico PROBALSА deben concentrar esfuerzos en fortalecer la red de actores, complementariamente a sus objetivos e

intereses particulares, lo cual es fundamental para la sostenibilidad de la institucionalidad en la microcuenca.

- En el trabajo de campo de este estudio, se evidenció que existen deficiencias en el cumplimiento de la normativa sobre el recurso hídrico, por lo que se recomienda que el Comité de Cuencas asuma un papel proactivo en el propósito de lograr dicho cumplimiento.
- Los actores claves de la microcuenca integrados en el Comité de Cuenca deben promover esfuerzos y acciones para mantener el estado ecológico de las franjas ribereñas en el tramo analizado y promover la recuperación, conservación y protección de estas franjas, en la parte alta y media de la microcuenca, donde se evidencia mayor degradación de las mismas.
- Realizar estudios de composición y estructura de la vegetación ribereña a nivel de la microcuenca del río La Balsa, para conocer cuáles son las especies indicadoras y con base a esto, proponer proyectos de recuperación y protección de las franjas ribereñas especialmente en la parte alta y media de la microcuenca. Así mismo completar el estudio de RQI para toda la microcuenca.
- Que el Comité de Cuenca promueva ante las municipalidades y las autoridades correspondientes, la declaratoria de las franjas ribereñas como parques ecológicos lineales, para promover una protección más activa y real de dichas áreas.
- Se recomienda realizar estudios complementarios para la generación de información de la microcuenca en temas claves de la gestión integral del recurso hídrico como caudales ecológicos, la contaminación por aguas servidas y residuos sólidos, transporte de sedimentos, entre otros y el impacto de las instituciones que están interviniendo actualmente dentro de la microcuenca.

6. LITERATURA CITADA

- Abdul Rahman, A; Pilouk, M. 2008. Spatial data modelling for 3D GIS. New York, US, Springer Verlag. 289 p.
- Agarwal, A; Angeles, M; Bhatia, R; Chéret, I; Dávila-Poblete, S; Falkenmark, M; Gonzalez, F; Jonch-Clausen, T; Aït, M; Kindler, J; Rees, J; Roberts, P; Rogers, P; Solanes, M; Wright, A. 2000. Manejo integrado de recursos hídricos. Estocolmo, SE, Asociación Mundial para el Agua. v. TAC BACKGROUND PAPERS N° 4, 77 p.
- Aguilar, A; Jiménez, MS; Cruz, M. 2001. Manual de regulaciones jurídicas para la gestión del recurso hídrico en Costa Rica. San José, CR, Programa de Gestión Integrada del Recurso Hídrico del Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales (CEDARENA). 119 p.
- Aguilar, G; Iza, A. 2009. Gobernanza de Aguas Compartidas: Aspectos Jurídicos e Institucionales. Gland, CH, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN). v. Serie de Política y Derecho Ambiental N° 58, 240 p.
- Aragón, F; Fernández, N. 2009. Análisis del impacto de los sistemas de fertilización forrajera utilizados en fincas lecheras, ubicadas en la zona alta, media y baja de la quebrada Saíno, cantón de Alfaro Ruiz, Alajuela. Licenciatura. San José, CR, Universidad de Costa Rica, Facultad de Medicina, Escuela de Tecnologías en Salud. 149 p.
- 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 Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 104 p.
- Arcos, I; Jiménez, F; Harvey, C; Campos, JJ; Casanoves, F; León, JA. 2006. Efecto del ancho del bosque ribereño en la calidad del agua en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras. Recursos Naturales y Ambiente/N° 48, Comunicación Técnica. Turrialba, CR. 29-34 p.
- Arosemena, J. 2010. Gestión del recurso hídrico en la cuenca alta del río Caldera, Panamá. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 145 p.
- Baltodano, J. 2007. Bosque, cobertura y uso forestal. Estado de La Nación en Desarrollo Humano Sostenible, . San José, CR. Decimotercer informe final: 59 p.
- Barrantes, R. 2000. Investigación: Un camino al conocimiento. Un enfoque cuantitativo y cualitativo. San José, CR, EUNED. v. Metodología de la investigación, 265 p.
- Barriga, M; Campos, J; Corrales, O; Prins, C. 2007. Gobernanza ambiental, adaptativa y colaborativa en bosques modelo, cuencas hidrográficas y corredores biológicos: diez experiencias en cinco países latinoamericanos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Departamento de Recursos Naturales y Ambiente. Turrialba, CR. Informe Técnico N°. 358, Economía, Política y Gobernanza del Ordenamiento de Recursos Naturales, Publicación N° 2: 94 p.
- Blinn, CR; Kilgore, MA. 2001. Riparian management practices. Journal of Forestry, University of Minnesota. Minnesota, US. Vol. N° 8: 11 - 17 p.

- Blinn, CR; Kilgore, MA. 2004. Riparian management practices in the eastern U.S.: A summary of state timber harvesting guidelines. *Water, Air, & Soil Pollution: Focus*. Minnesota, US. Vol. 4, N° 1: 187 - 201 p.
- Boutin, C; Jobin, B; Bélanger, L. 2003. Importance of riparian habitats to flora conservation in farming landscapes of southern Québec. *Agriculture, Ecosystems y Environment*. Ottawa, CA. Vol. N° 94, N° 1: 73 - 87 p.
- Bustamante, S. 2009. Gestión del agua para uso agrícola y pecuario en la parte alta y media de la subcuenca del río Gato, provincia de Herrera, República de Panamá. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 148 p.
- Cain, JR; Robins, JD; Beamish, SS. 2002. The past and present condition of the Marsh Creek watershed. Natural Heritage Institute. Berkeley, CA. 70 p.
- Cajina, M; Faustino, J. 2007. Alternativas de captación de agua, la esperanza de mejores cosechas y la conservación ambiental; Cogestión de actores locales y acción colectiva en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR. Serie técnica. Informe técnico N° 355: 46 p.
- Campos, CA. 2010. Análisis de los cambios de cobertura de la cuenca alta y media del río Reventazón, Costa Rica, periodo 2000-2010. Tesis de Licenciatura. Cartago, CR, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 68 p.
- Caraballo, Y; Más, A. 2009. El análisis de las redes sociales en la identificación de las relaciones de colaboración: estudio de la Revista Cubana de Ciencia Agrícola. ACIMED. La Habana, CU. Vol. N° 20: 8 p.
- Castro, S. 2008. Caracterización biofísica de la microcuenca del río La Balsa. Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL). Coronado, CR. Informe Técnico: 99 p.
- Cazorla, X. 2003. Conflictos en el Manejo Integrado de los Recursos Hídricos: la Crisis de la Gobernabilidad y los Usuarios del Agua. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México, MX. 20 p.
- Clark, L. 2006. Manual para el mapeo de redes como una herramienta de diagnóstico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). La Paz, BO. 31 p.
- CNFL. 2008. Mapa de uso del suelo y Mapa de capacidad de uso del suelo. 2010 ed. Coronado, CR, Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL). Oficina de Gestión Ambiental.
- Cubero, D. 2004. Clave de bolsillo para la determinación de la capacidad de uso de las tierras. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). San José, CR. 12 p.
- Chará, J. 2003. Manual para la evaluación biológica de ambientes acuáticos en microcuencas ganaderas. Fundación centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Bogotá, CO. CIPAV 52 p.
- Chevaleraud, Y; Dourojeanni, AC. 2010. Procesos de colaboración y mecanismos de resolución de conflictos por el agua. Centro ATACAMA. Santiago, CL. Agua y Energía: 44 p.

- Chevalier, J. 2006. Análisis Social CLIP, Sistema de Análisis Social 2, SAS2; Conceptos y Herramientas para la Investigación Colaborativa y la Acción Social. Disponible en <http://www.sas2.net/esAccess>. Consultado el 10 de Mayo 2010.
- Chevalier, J; Buckles, D. 2009. Guía para la Investigación Colaborativa y la Movilización Social. SAS. Ottawa, CA, Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Ciencia para la Humanidad. 328 p. Disponible en http://www.idrc.ca/en/ev-1-201-1-DO_TOPIC.html
- Díaz, A. 2008. Buenas prácticas agrícolas: Guía para pequeños y medianos agroempresarios. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Tegucigalpa, HN. Serie de Agronegocios. Cuadernos de Exportación: 58 p.
- Domínguez, S. 2008. Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 165 p.
- Domínguez, S; Velásquez, S; Jiménez, F; Faustino, J. 2009. Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR. Comunicación Técnica, Recursos Naturales y Ambiente N° 55: 64 - 73 p.
- Dourojeanni, AC; Jouravlev, A. 1999. Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago, CL. LC/R. 1948: 176 p.
- Dourojeanni, AC; Jouravlev, A. 2001a. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua a nivel de cuencas en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago, CL. 73 p.
- Dourojeanni, AC; Jouravlev, A. 2001b. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua: Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del Programa 21. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago, CL. LC/L.1660–P, Serie Recursos Naturales e Infraestructura N° 35: 83 p.
- Dourojeanni, AC; Jouravlev, A. 2002. Evolución de políticas hídricas en América Latina y el Caribe. División de Recursos Naturales e Infraestructura, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago, CL. Serie Recursos Naturales e Infraestructura N° 51: 74 p.
- Dourojeanni, AC; Jouravlev, A; Chávez, G. 2002. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago, CL. Serie N° 47, LC/L. 1777–P: 83 p.
- Dourojeanni, AC. 2004. Análisis de la situación de la creación de entidades de cuencas en América Latina. Secretaria de medio Ambiente y recursos naturales (SEMARNAT), Seminario “Gestión Integral de Cuencas: teoría y práctica”. México, MX. 47 p.

- Echeverría, J; Ballester, M; Rivera, JP; Zarate, E; Aguilar, E. 2008. El Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PNGIRH), . San José, CR, Ministro de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET). 140 p.
- Emmingham, WH; Bishaw, B; Rogers, W. 2005. Tree buffers along streams on western Oregon Farmland. Oregon State University. Washington D.C, US. EM 8895-E 24 p.
- Estrada, NM; Filiberto, I; Vergara, C; Burgo, M. 2008. Participación ciudadana y género en la gestión del agua. Proyecto Binacional Catamayo-Chira - Proyecto Twinlatin, Alianza de Género y Agua (GWA). Piura, PE. Encuentro internacional, Sistematización: 150 p.
- Fallas, J; Valverde, C. 2011. Protección del recurso hídrico: Aspectos hidrológicos y jurídicos. GeoAmbiente, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, CR. 72 p.
- FAO. 2009. Guia para la descripción de suelos. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). Roma, IT. Cuarta Edición: 99 p.
- Faustino, J; Jiménez, F. 2005. Institucionalidad de los organismos de cuencas. Programa Focucenas II – MANCORSARIC. Turrialba, CR. Experiencias de FOCUCENAS II: 76 p.
- Faustino, J; Jiménez, F; Velásquez, S; Alpízar, F; Prins, C. 2006. Gestión integral de cuencas hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR. 400 p.
- Fischer, R; Fischenich, J. 2000. Design recommendations for riparian corridors and vegetated buffer strips. EMRRP (Ecosystem Management and Restoration Research Program). Vicksburg, US. ERDC TN-EMRRP-SR-24 17 p.
- Fukuda, S. 2003. Informe sobre Desarrollo Humano 2003. Los objetivos de desarrollo del milenio: Un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza. Madrid, ES, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Grupo Mundi-Prensa. 367 p.
- Fuster, R; González, M. 2009. Manejo Integrado de Cuencas en la Adaptación al Cambio Climático. Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, CL. REDLACH. Número 1, Año 5. Diciembre de 2009: 75 p.
- García, D. 2010. Análisis de la gobernanza del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí, reserva de la Biosfera Bosawas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 156 p.
- García, T; Cano, M. 2008. El FODA: Una técnica para el análisis de problemas en el contexto de la planeación en las organizaciones Universidad Veracruzana, I.I.E.S.C.A. Veracruz, MX. Ciencia Administrativa 1999-2000: 84-98 p.
- Geilfus, F. 2009. 80 herramientas para el desarrollo participativo, Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación. San José, CR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 217 p.

- Gomero, L; Velásquez, H. 1999. Manejo Ecológico de Suelos: Conceptos, Experiencias y Técnicas. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA). Lima, PE. 228 p.
- Gómez, J. 2005. Análisis de disponibilidad del recurso hídrico para uso domiciliario en el Cantón de Orotina y propuesta de una guía para un plan de gestión. Escuela Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica. San José, CR. 61 p.
- González del Tánago, M; García de Jalón, D; Lara, F; Garilleti, R. 2006. Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua. Ingeniería Civil. Madrid, ES. Vol. N° 143: 97 - 108 p.
- GWP. 2009. Manual para la gestión integrada de recursos hídricos en cuencas. Londres, UK, Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership, GWP) y la Red Internacional de Organismos de Cuenca (International Network of Basin Organizations, INBO). 112 p.
- _____. 2010. ToolBoox para la gestión integrada de los recursos hídricos. Asociación Mundial para el Agua (GWP). Stockholm, SE. 119 p.
- Hall, A; Píriz, L; Ghezze, N. 2002. Una gobernabilidad eficaz para el agua. La Secretaría de la GWP. Estocolmo, SE. 20 p.
- Harvey, F; Harvey, FJ. 2008. A primer of GIS: fundamental geographic and cartographic concepts. London, UK, The Guilford Press. 310 p.
- Henríquez, C; Cabalceta, G. 1999. Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. San José, CR, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 111 p.
- Henríquez, C; Azócar, G. 2006. Cambio de uso del suelo y escorrentía superficial: aplicación de un modelo de simulación espacial en Los Ángeles, VIII Región del Biobío. Revista de geografía Norte Grande Santiago, CL. 61-74 p.
- Hernández, B. 2009. "Aplicación de un Sistema Información Geográfica para el soporte de la toma de decisiones en el Sistema de Salud a nivel primario". Revisión bibliográfica. Mapping. La Habana, CU. 20 - 26 p.
- Ho, R; Sánchez, PE; Yáñez, J. 1987. Manual silvo agropecuario. Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC); Comunidad Económica Europea. Lima, PE. 3852 p.
- Holdridge, LR. 1996. Ecología basada en zonas de vida. San José, CR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 216 p.
- IICA. 2010. Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica ó denominación de origen. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Guatemala, GT. 20 p.
- IIG. 2004. Gobernanza, pensamiento estratégico y sostenibilidad. Institut Internacional de Governabilitat de Catalunya (IIG). Barcelona, ES. Documentos de trabajo N° 3: 12 p.
- _____. 2005. La escala territorial en las estrategias de desarrollo sostenible. Institut Internacional de Governabilitat de Catalunya (IIG). Barcelona, ES. Documentos de trabajo N° 9: 14 p.

- Inciarte, R. 2004. Las buenas prácticas agrícolas. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). Montevideo, UY. 49 p.
- IPN. 2002. Metodología para el Análisis FODA. Instituto Politécnico Nacional (IPN), Secretaría Técnica. México, MX. Dirección de Planeación y Organización: 24 p.
- Iza, A; Rovere, M. 2006. Gobernanza del agua en América del Sur: Dimensión ambiental. Gland, CH y Cambridge, UK, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN). v. Serie de Política y Derecho Ambiental N° 53, 461 p.
- Jiménez, F. 2010a. La cogestión de cuencas hidrográficas, Curso de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR. 32 p.
- Jiménez, F. 2010b. Reconocimiento inicial de la cuenca e identificación y caracterización de actores claves. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR. 13 p.
- Jiménez, F. 2010c. Protocolo para el establecimiento de la línea base y el monitoreo de sistemas de producción agrosilvopecuaria en el manejo y gestión de cuencas hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR. 7 p.
- Jiménez, F. 2010d. Introducción al manejo y gestión de cuencas hidrográficas, Curso de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR. 35 p.
- Jiménez, F. 2011. Estrategias para la implementación del manejo y gestión de cuencas hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR. 16 p.
- Kiersch, B. 2000. Impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos: una revisión bibliográfica. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, IT. Relaciones tierra-agua en cuencas hidrográficas rurales: 12 p.
- Klugman, J. 2010. Informe sobre Desarrollo Humano 2010. La verdadera riqueza de las naciones: Caminos al desarrollo humano. Madrid, ES, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Grupo Mundi-Prensa. v. Edición del Vigésimo Aniversario, 247 p.
- Lambin, EF; Geist, HJ; Lepers, E. 2003. Dynamics of land - use and land - cover change in tropical regions. Annual Review of Environment and Resources. Louvain la Neuve, BZ. Vol. N° 28(Louvain la Neuve, BE): 205 - 241 p.
- Ley 276. 1942. Ley de Aguas N° 276. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Diario Oficial La Gaceta N° 190 de 27 de Agosto de 1942, San José, CR.
- Ley 1634. 1953. Ley General de Agua Potable N° 1634. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Diario Oficial La Gaceta N° 223 del 18 de Setiembre de 1953, San José, CR.

- Ley 1788. 1954. Ley Orgánica del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo INVU N° 1788. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Diario Oficial La Gaceta N° SN del 24 de Agosto de 1954, San José, CR.
- Ley 2726. 1961. Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados N° 2726. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Diario Oficial La Gaceta N° SN del 27 de Agosto de 1961, San José, CR.
- Ley 2825. 1962. Ley de tierras y colonización N° 2825. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Diario Oficial La Gaceta N° 278 del 14 de Octubre de 1962, San José, CR.
- Ley 4240. 1966. Ley de planificación urbana N° 4240. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Diario Oficial La Gaceta N° SN del 8 de Noviembre del 1966, San José, CR.
- Ley 5395. 1973. Ley general de salud N° 5395. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Diario Oficial La Gaceta N° 222 del 30 de Octubre de 1973, San José, CR.
- Ley 6877. 1983. Ley de creación del Servicio Nacional Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA) N° 6877. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Diario Oficial La Gaceta N° SN del 4 de Julio de 1983, San José, CR.
- Ley 7554. 1995. Ley orgánica del ambiente N° 7554. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Diario Oficial La Gaceta N° 215 del 28 de Setiembre de 1995, San José, CR.
- Ley 7575. 1996. Ley Forestal N° 7575. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. La Gaceta N° 72 del 5 de Febrero de 1996, San José, CR.
- Ley 7779. 1998. Ley de uso, manejo y conservación de suelos N° 7779. La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Diario Oficial La Gaceta N° 97 del 21 de Mayo de 1998, San José, CR.
- Lovett, S; Price, P. 1999. Riparian land management technical guidelines, volume one: Principles of Sound Management. Canberra, AU, Land and Water Resources Research and Development Corporation (LWRRDC). 198 p.
- Lowrance, R; Williams, RG; Inamdar, SP; Bosch, DD; Sheridan, JM. 2001. Evaluation of coastal plain conservation buffers using the riparian ecosystem management model 1. American Water Resources Association (AWRA). Middleburg, ZA. Vol. N° 37(6): 1445 - 1455 p.
- MAG; SEPSA. 1994. Metodología determinación capacidad uso tierras. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Secretaria Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA), Gaceta N° 107 del 6 de Junio de 1994. San José. CR.
- MAG. 2008. Buenas prácticas agropecuarias. San José, CR, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 86 p.
- Ministerio de Agricultura. 1990. Manual de conservación de agua y suelos. Ministerio de Agricultura, Dirección General de Aguas y Suelos, Dirección de Preservación y Conservación de Suelos. Lima, PE. 81 p.

- Moreno, F; Molina, D. 2007. Manual técnico: Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) en la producción de ganado doble propósito bajo confinamiento, con caña panelera como parte de la dieta. Medellín, CO, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), La Selva, Gerencia de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Antioquia (MANA), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 142 p.
- Naiman, RJ; Bilby, RE; Bisson, PA. 2000. Riparian ecology and management in the pacific coastal rain forest. *BioScience* 50. 11: 996-1011 p.
- Nardi, AM. 2006a. Diseño de Proyectos Bajo el Enfoque de Marco Lógico. (Parte 1). Aplicación de la metodología en una biblioteca Universitaria. Buenos Aires, AR, Organizado por la Asociación de Bibliotecarios Graduados de la República Argentina. 19 p.
- Nardi, AM. 2006b. Diseño de Proyectos bajo el Enfoque de Marco Lógico (Parte 2). Aplicación de la metodología en una biblioteca Universitaria. Buenos Aires, AR, Organizado por la Asociación de Bibliotecarios de la República Argentina. 27 p.
- Natenzon, C; Duque, J; Herrera, P; Saviñón, A; Campillo, B; Ochoa, J. 2006. Prevención de conflictos y cooperación en la gestión de los recursos hídricos en América Latina. Montevideo, UY, Programa Hidrológico Internacional para América Latina y el Caribe (PHI-LAC). 413 p.
- Ore, MT; Villasante, R. 1990. Manejo de agua y adecuación de tecnología en la región andina. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) y Tecnología Intermedia (ITDG). Lima, PE. Documento síntesis del Seminario llevado a cabo en Trujillo del 20 al 27 de Enero de 1990: 119 p.
- Orellana, AC. 2010. Análisis de los principales procesos y experiencias de cogestión de cuencas hidrográficas en la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 129 p.
- Orozco, PP. 2006. Experiencias organizativas para el manejo de cuencas y propuesta metodológica para incorporar el enfoque de cogestión: el caso de las subcuencas de los ríos Cállico y Jucuapa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 175 p.
- Orozco, PP; Jiménez, F; Faustino, J; Prins, C. 2008. La cogestión de cuencas abastecedoras de agua para consumo humano. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR. Serie Técnica. Boletín Técnico Vol. N° 28: 28 p.
- Pabón, E. 2009. Sistemas de Análisis Social (SAS): Enfoques y herramientas participativas para procesos de desarrollo. Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios (CEBEM). La Paz, BO. Compilación de experiencias de aplicación: 149 p.
- Peña, H. 2000. El desafío de la gestión integrada de los recursos hídricos en el marco jurídico y económico de Chile. VI Jornadas del CONAPHI - CHILE. Santiago, CL. 15 p.
- Pinedo, R. 2006. Zonificación como base para el ordenamiento territorial del municipio de Valle de Ángeles, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 120 p.

- Pochat, V. 2008. Principios de gestión integrada de los recursos hídricos. Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership, GWP). Buenos Aires, AR. Bases para el desarrollo de planes nacionales: 12 p.
- Prats, J (Noviembre, 7-11). 1996. Gobernabilidad y sector público en tiempo de globalización. Santiago, CL, VI Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno.
- Price, P; Lovett, S. 2002. Managing riparian land. Fact Sheet 1. Land and Water Australia's National Riparian Lands Research and Development Program. Canberra, AU. 8 p.
- Prins, C; Kammerbauer, H. 2009. Análisis y abordaje de conflictos en cogestión de cuencas y recursos hídricos. centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (Asdi). Turrialba, CR. Serie técnica. Boletín técnico N° 39: 54 p.
- 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. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 195 p.
- Quiroga, Á; Martí, J; Maya Jariego, I; Molina, JL. 2005. Talleres de autoformación con programas informáticos de análisis de redes sociales. Departament de Antropologia Social y Cultural. Barcelona, ES. 127 p.
- Rama, P; Luaces, P. 2007. Análisis de redes aplicado a la formación de la agenda pública en las conurbaciones gallegas: los casos de Vigo y a Coruña. Unidad de Investigación. Escola Galega de Administración Pública (EGAP). Xunta de Galicia. Rúa de Madrid, ES. Redes de Política, Formación de la Agenda y Estructuras de Gobernanza 34 p.
- Ramakrishna, B. 1997. Estrategias de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias. San José, CR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 319 p.
- Ramírez, P. 2009. Balance hídrico de suelos de la cuenca del río La Balsa, Informe final. Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL). Coronado, CR. 88 p.
- Rascón, A. 2007. Metodología para la elaboración de la línea base y para la implementación del monitoreo biofísico y socioambiental de la cogestión de cuencas en América Central. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 270 p.
- REDLACH. 2009. Gestión Integrada de las Cuencas Hidrográficas como aporte a la Mitigación de los Cambios Climáticos. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas (REDLACH). 18 p.
- Richters, E. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José, CR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 440 p.
- Ridder, D; Mostert, E; Wolters, H. 2006. Aprender juntos para gestionar juntos, La mejora de la participación pública en la gestión del agua Universidad de Osnabrück, Instituto de Investigación de Sistemas Medioambientales, La armonización de Planificación Colaborativa (HPC), Comisión Europea, dentro del programa temático "Energía,

- Medioambiente y Desarrollo Sostenible" (1998-2002 /N° contrato EVK1-CT-2002-00120). Osnabrück, DE. 110 p.
- Rivas, C; Faustino, J; González, A. 2003. Análisis de la Evolución Conceptual y Práctica del enfoque de Manejo de Cuencas en la Región Centroamericana Dialogo regional, "Experiencias sobre gestión territorial y manejo de cuencas, para el fortalecimiento de medios de vida rurales en Centroamérica". CATIE-PRISMA-BID. Tegucigalpa, HN. 13 p.
- Rodríguez, J; Mérida, F. 2004. Guía practica de redes sociales. Universidad de Barcelona, Departamento de Sociología y Análisis de las Organizaciones. Barcelona, ES. UCINET 6: 42 p.
- Sanz, L. 2003. Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Unidad de Políticas Comparadas (CSIC), Grupo de Investigación sobre Políticas de Innovación, Tecnología, Formación y Educación (SPRITE). Madrid, ES. Apuntes de Ciencia y Tecnología, N° 7: 21-29 p.
- Sepúlveda, C; Ibrahim, M. 2009. Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). v. Serie técnica: Informe técnico N° 377, 272 p.
- Sepúlveda, S; Rodríguez, A; Echeverri, R; Portilla, M. 2003. El enfoque territorial del desarrollo rural. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, CR. 156 p.
- Solanes, M; González, F. 2001. Los principios de Dublín reflejados en una evaluación comparativa de ordenamientos institucionales y legales para una gestión integrada del agua. Asociación Mundial del Agua (GWP). México, MX. Trabajos de investigación N° 3: 44 p.
- Sommer, R; Wenger, R; Wymann, S. 2007. Tecnologías de información tecnologías de información geográfica para el manejo de los recursos naturales. Infosources. Zollikofen, CH. Focus N° 3/07: 16 p.
- Sosa, H; Sagastume, N; Rodríguez, R; Martínez, MA; Obando, M; Marín, X; Pérez, C. 2005a. La transferencia de tecnologías de manejo sostenible de suelos y agua: La estrategia del PASOLAC. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC). Tegucigalpa, HN. Tomo I, Documento N° 492, Serie técnica N° 8: 70 p.
- Sosa, H; Sagastume, N; Rodríguez, R; Martínez, MA; Obando, M; Marín, X; Pérez, C. 2005b. La transferencia de tecnologías de manejo sostenible de suelos y agua: La estrategia del PASOLAC. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC). Tegucigalpa, HN. Tomo II, Documento N° 492, Serie técnica N° 8: 60 p.
- TEC. 2005. Estimulando el cambio: Un manual para el desarrollo de estrategias de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y de optimización del agua. Asociación Mundial del Agua (GWP). Stockholm, SE. 49 p.

- Thomas, D. 2005. Guía para el Análisis de Actores. Pequeñas Donaciones de la Feria Británica de las Aves y BirdLife para la Conservación de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBAs) y las Especies Mundialmente Amenazadas del Noroeste del Perú. Lima, PE. 5 p.
- Valverde, R. 2010. Disponibilidad, accesibilidad y amenazas al recurso hídrico en Costa Rica. Ambientico, Actualidad ambiental. San José, CR. El Agua en aprietos: 9 - 10 p.
- Vargas, R. 2009. Guía para la descripción de suelos. 4 ed. Roma, IT, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). 99 p.
- Velásquez, S; Brenes, C. 2009. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, CR. Aplicaciones de SIG y Teledetección en Ecología del Paisaje: 176 p.
- Velázquez, A; Aguilar, N. 2005. Manual Introductorio al Análisis de Redes Sociales. Universidad Autónoma del Estado de México, Centro de Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural S.C. Ejemplos prácticos con UCINET 6.85 y NETDRAW 1.48. México, MX. 45 p.
- Velázquez, A; Rey, L. 2007. El valor agregado de las redes sociales: propuesta metodológica para el análisis del capital social. México, MX. Disponible en http://revista-redes.rediris.es/html-vol13/Vol13_5.htmAccess. Consultado el 15 de Octubre 2010.
- Vieira, MJ; Cubero, D; Azofeifa, R; Quirós, O; Arroyo, L; Dercksen, P; Solórzano, N; Benites, JR; Ondoy, I. 1996. Agricultura Conservacionista: un enfoque para producir y conservar. San José, CR, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). v. "Fomento y aplicación de prácticas de conservación y manejo de tierras en Costa Rica", Proyecto AG: MAG/FAO GCP/COS/012/NET, Informe Técnico N° 1, 54 p.
- Visión Mundial. 2001. Manual de manejo de cuencas. Ottawa, CA, Visión Mundial Canadá. 104 p.
- Weber, G; Ulloa, S; Fischler, M; Obando, M; Sosa, H; Rodríguez, R. 2000. Guía técnica de conservación de suelos y agua. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC). San Salvador, SV. 222 P.
- Wenger, R; Rogger, C; Wymann, S. 2003. Manejo Integrado de los Recursos Hídricos (IWRM): Un camino hacia la sostenibilidad. Infosources. Zollikofen, CH. Focus N° 1/03: 16 p.
- Wikipedia. 2011. Definiciones de términos para el uso de suelos. Disponible en <http://www.wikipedia.org/Access>. Consultado el 15 de Junio 2011.
- Zury, W. 2004. Manual de planificación y gestión participativa de cuencas y microcuencas una propuesta con enfoque de desarrollo local. Loja, EC, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 384 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Protocolo para el establecimiento de la línea base y el monitoreo de sistemas de producción agrosilvopecuaria.

La presente metodología es la propuesta de Jiménez (2010c) que se describe a continuación:

Las actividades de producción en la cuenca pueden ser, principalmente, agrícolas, pecuarias y forestales, incluyendo, en el grupo correspondiente, las industriales; por lo tanto es necesario diferenciar las prácticas y tecnologías de cada grupo, puesto que pueden haber fincas dedicadas únicamente a la actividad agrícola (cultivos), a la actividad pecuaria (ganadería), a la actividad forestal (silvícola), o la combinación parcial o total de estas.

Las prácticas que se consideran conservacionistas, sostenibles, amigables con el ambiente y que contribuyen al manejo y gestión de cuencas son propias de cada grupo de actividades productivas mencionados en el párrafo anterior, por lo tanto, requieren una determinación inicial (línea base) y monitoreo por separado.

Idealmente el análisis de las fincas para determinar el uso de buenas prácticas y tecnologías para el manejo y gestión de cuencas debe basarse en una muestra estadísticamente representativa de la población, sin embargo debido a la dificultad de determinar el tamaño de la muestra cuando existen variables igualmente importantes y con variabilidad similar, se sugiere que el tamaño de muestra sea de al menos 30% de las fincas, pero incluyendo además, todas las fincas cuya superficie sea superior o igual al 1% del área total de la cuenca. También, de manera ideal, el muestreo debe realizarse estratificando la cuenca en parte alta, media y baja, aunque según las características de cada cuenca podría ser necesario solamente estratificar la cuenca en dos partes y en algunos casos de mucha homogeneidad biofísica y socioeconómica, podría hasta no ser necesario estratificar la cuenca.

En el caso que los recursos humanos y económicos sean limitados y no permitan realizar un muestreo generalizado en toda la cuenca, se deben entonces seleccionar áreas críticas o prioritarias para establecer los indicadores. Las áreas críticas o prioritarias deben ser seleccionadas considerando la estratificación espacial de la cuenca (parte alta, media, baja), para no perder el enfoque sistémico de interrelaciones complejas que caracterizan a las cuencas. Las áreas críticas o prioritarias para el monitoreo son aquellas:

- a. En que existe actividad agrícola, pecuaria o forestal en las áreas de recarga y protección a las nacientes y captaciones de agua para consumo humano;
- b. Donde existen los conflictos más evidentes entre capacidad de uso y uso actual del suelo, esto corresponde generalmente en cuencas de montaña, a la existencia de

actividad ganadera o agrícola intensiva con tecnología deficiente en pendientes mayores al 60%;

- c. Sectores de la cuenca donde se evidencia mayor degradación de los recursos naturales y continúan en uso (áreas con evidente erosión y pérdida de fertilidad del suelo, sobrepastoreo, deforestación y fuentes de contaminación del agua).

En el caso que haya una zonificación evidente de la actividad agrícola o pecuaria en la parte alta, o media, o baja de la cuenca, la misma puede seleccionarse como área prioritaria.

Para la evaluación de los indicadores para establecer la línea base y para el monitoreo futuro, se selecciona, al azar, la muestra de fincas que se considerarán para el análisis, agregando a esa muestra las fincas grandes, según se definió antes. Idealmente se debe georeferenciar la ubicación de esas fincas, o al menos ubicarla e identificarla claramente en un mapa detallado de la zona, anotando además del nombre del propietario, la extensión aproximada y cualquier seña o indicación particular que ayude a su fácil ubicación en el futuro. En el caso que exista catastro rural se puede usar el mismo para identificar y ubicar la finca.

Los indicadores que se proponen para esta variable en lo referente al uso de prácticas agrícolas, pecuarias o forestales y de manejo y protección del agua, parten de una visión negativa en el sentido que buscan determinar el número de fincas que tienen pocas o ninguna de esas práctica, lo cual estaría interfiriendo con un manejo adecuado de los recursos naturales en la cuenca. El aumento o disminución, en el futuro, del número de fincas bajo esa clasificación, será entonces indicativo del manejo que está recibiendo la cuenca y será fundamental para la planificación y toma de decisiones por parte de los actores locales y externos con participación y responsabilidad en su gestión.

Finalmente, debe tomarse en cuenta para cada país, la legislación que define, en algunos casos, la normativa por ejemplo del ancho de franja ribereña que debe dejarse o respetarse.

A continuación se presentan los indicadores que deben evaluarse y el procedimiento para realizarlo.

Cuadro 30. Guía de prácticas de agricultura conservacionista al nivel de finca que contribuyen al buen manejo de la cuenca.

Símbolo	Práctica	0	1	2	na
C1-ac	1. Se practica rotación de cultivos pertenecientes a diferentes familias botánicas en las parcelas, al menos cada dos años.				
C2-ac	2. Se practica el asocio de cultivos anuales, cuando sus características lo permiten, por ejemplo maíz con frijoles, maíz con ayote, etc.				
C3-ac	3. Existen o se utilizan cultivos de cobertura permanente como por ejemplo maní forrajero, o cobertura temporal para luego ser incorporados al suelo, tales como la mucuna (frijol abono), frijol terciopelo, etc.				
C4-ac	4. Las densidades de siembra de los cultivos y las variedades o cultivares que se utilizan son adecuadas para lograr una buena cobertura del suelo.				
C5-ac	5. Los sistemas de cultivo que tiene el productor permiten que haya una cobertura permanente del suelo, principalmente durante la época de lluvias, ya sea con cobertura viva o muerta, incluyendo residuos de cosecha.				
C6-ac	6. Existe la práctica de barbechos mejorados con especies leguminosas leñosas como leucaena, gliricida, gandul, poró o especies herbáceas leguminosas como mucuna.				
C7-ac	7. La preparación del terreno, principalmente cuando es mecánica (arado, tractor, etc.) se realiza en dirección opuesta (perpendicular) a la pendiente del terreno.				
C8-ac	8. La siembra o plantación de cultivos se realiza bajo el sistema de labranza mínima o cero labranza del suelo.				
C9-ac	9. Existen en los campos de cultivo, de manera generalizada, al menos dos de las prácticas siguientes de manejo y conservación de suelos: cultivo en contorno, gavetas de sedimentación, terrazas individuales (para árboles y otras especies frutales), barreras vivas construidas y mantenidas de manera adecuada (son continuas, ubicadas en dirección opuesta a la pendiente, con material vegetal en la base para retener el suelo y otros materiales arrastrados, adecuadamente distanciadas y asociadas a acequias o zanjas de ladera).				
C10-ac	10. No se utiliza la quema de la vegetación y residuos de cosecha en la parcela como práctica para limpiar el terreno.				

Símbolo	Práctica	0	1	2	na
C11-ac	11. Las áreas de la finca que tienen pendientes aproximadamente mayor al 70% tienen bosque u otra cobertura vegetal permanente y no están dedicadas a la agricultura; en caso que se dediquen a la agricultura están de cultivos permanentes, poco intensivos.				
C12-ac	12. Las áreas de cultivo intensivo (por ejemplo hortalizas, ornamentales, etc.) están ubicados en los sitios de menor pendiente de la finca y se aplican prácticas de conservación de suelos y aguas.				
C13-ac	13. Existe un uso racional de fertilizantes y pesticidas químicos en términos de la dosis (cantidad) y frecuencia de aplicación recomendada.				
C14-ac	14. Los usuarios (agricultores, obreros, etc.) recolectan, entierran o eliminan los envases de agroquímicos (insecticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, etc.) y utilizan equipo adecuado y normas de seguridad para su manejo y aplicación.				
C15-ac	15. Los agricultores utilizan de manera generalizada al menos alguna de las prácticas siguientes de manejo integrado de plagas: a) prácticas de cultivo (como poda, raleo, deshoja, deshija, control de densidades, aporca, drenajes, eliminación de residuos de cosecha, eliminación de plantas hospederas, etc.); b) control biológico de plagas mediante enemigos naturales de las plagas (depredadores, parásitos y patógenos); c) uso de variedades tolerantes y/o resistentes a las plagas y enfermedades; d) control de plagas mediante el uso de trampas con feromonas, uso de atrayentes y repelentes o la liberación masiva de insectos estériles o poblaciones genéticamente degradadas.				
C16-ac	16. En los patios de las viviendas existen huertos caseros con la combinación de árboles, arbustos y hierbas que pueden ser plantas medicinales, frutales, ornamentales, hortalizas, raíces y tubérculos, etc.				
C17-ac	17. Dentro de las parcelas o campos de cultivos anuales existen al menos 20 árboles por hectárea, además que las divisiones y los linderos de las parcelas están demarcadas con cercas vivas (árboles, arbustos).				
C18-ac	18. Los cultivos perennes como café y cacao que tienen sombra de especies arbóreas o de otros cultivos como banano o plátano; las divisiones y los linderos de las parcelas están demarcadas con cercas vivas (árboles, arbustos).				
C19-ac	19. Existen barreras rompe vientos adecuadamente construidas y mantenidas (árboles de diferentes estratos, continuas, en posición contraria a la dirección de la cual vienen los vientos dominantes, etc.).				
C20-ac	20. El productor ha participado en eventos de capacitación sobre agricultura conservacionista y manejo de los recursos naturales; además existen campañas de promoción de este tipo de agricultura.				

Cuadro 31. Guía de prácticas de manejo y protección del agua en fincas o parte de estas dedicadas a la producción agrícola que contribuyen al buen manejo de la cuenca.

Símbolo	Práctica	0	1	2	na
C1-mp-pa	1. Los desechos sólidos y líquidos de porquerizas, corrales para aves y otras especies menores no se lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secos, además estas construcciones están a más de 100 m de distancia del cauce de las quebradas o ríos.				
C2-mp-pa	2. Los desechos sólidos y líquidos de actividades domésticas (basura), agrícolas como beneficiado de café (pulpa, aguas mieles) o de otras actividades agroindustriales o industriales no se lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secas.				
C3-mp-pa	3. En las fincas que tienen quebradas o ríos o limitan con éstos, existe protección de los márgenes de los cauces, aún si éstos se secan temporalmente, dejando franjas de vegetación ribereña a ambos lados del cauce, de al menos aproximadamente 10 m de ancho y con no más de dos trechos discontinuos de 10 m o menos por aproximadamente cada 100 m.				
C4-mp-pa	4. En las fincas o partes de éstas dedicadas a la agricultura donde hay nacientes de agua, las mismas tienen un área de protección de al menos 200 m de radio.				
C5-mp-pa	5. Las áreas de la finca que constituyen zonas de recarga evidentes o aparentes de nacientes de agua tienen cobertura boscosa; en caso que tengan actividad agrícola es de cultivos permanentes, con intervención mínima, cero labranza del suelo y no uso de pesticidas.				
C6-mp-pa	6. Existen en los campos de cultivo, de manera generalizada, al menos una de las prácticas siguientes de manejo de aguas: zanjas de infiltración, acequias o zanjas de ladera y canal guardia.				
C7-mp-pa	7. El riego, cuando existe, se maneja considerando aspectos básicos de necesidad de agua de los cultivos, dosis, frecuencias y distribución entre usuarios del agua disponible.				
C8-mp-pa	8. Los caminos internos de la finca tienen un diseño y mantenimiento que evita corrientes rápidas de agua y arrastre sin control de sedimentos.				
C9-mp-pa	9. El productor ha participado en eventos de capacitación sobre manejo y gestión del agua y/o de cuencas y su relación con la producción agrícola.				

Cuadro 32. Guía de prácticas de ganadería conservacionista al nivel de finca que contribuyen al buen manejo de la cuenca.

Símbolo	Práctica	0	1	2	na
C1-gc	1. El área de pasturas no evidencia síntomas de sobrepastoreo y degradación (por ejemplo: compactación, aparición de horizontes rocosos, ausencia de materia orgánica en la superficie, cobertura incompleta del suelo por la pastura, mucha presencia de malezas, evidencias de caminos y terrazas por el paso de los animales, erosión y formación de surcos o cárcavas).				
C2-gc	2. El productor tiene variedades mejoradas de pastos y hace manejo de las pasturas (apartos, aplicación de abonos y enmiendas, bancos forrajeros, etc.).				
C3-gc	3. En las divisiones y los linderos de las áreas ganaderas, existen cercas vivas con especies arbóreas y/o arbustivas.				
C4-gc	4. No se utiliza la quema de las pasturas y vegetación la finca como práctica para limpiar el terreno y control de malezas.				
C5-gc	5. En los patios de las viviendas existen huertos caseros con la combinación de árboles, arbustos y hierbas que pueden ser plantas medicinales, frutales, ornamentales, hortalizas, raíces y tubérculos, etc.				
C6-gc	6. Dentro de las áreas dedicadas a las pasturas para la ganadería existen al menos 20 árboles dispersos por hectárea.				
C7-gc	7. Las construcciones de establos y de sitios de ordeño de las vacas están a más de 100 m de distancia del cauce de las quebradas o ríos.				
C8-gc	8. Las áreas de la finca que tienen pendientes aproximadamente mayor al 70% tienen bosque u otra cobertura vegetal permanente y no son dedicadas a la ganadería.				
C9-gc	9. Los productores han recibido capacitación sobre ganadería conservacionista y manejo de los recursos naturales; además existen campañas de promoción de este tipo de ganadería.				

Cuadro 33. Guía de prácticas de manejo y protección del agua en fincas o partes de estas dedicadas a la producción pecuaria que contribuyen al buen manejo de la cuenca.

Símbolo	Práctica	0	1	2	na
C1-mp-pp	1. Los desechos sólidos y líquidos de porquerizas, corrales para aves y otras especies menores no se lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secos, además estas construcciones están a más de 100 m de distancia del cauce de las quebradas o ríos.				
C2-mp-pp	2. Los desechos sólidos y líquidos de actividades domésticas (basura), o de otras actividades pecuario- industriales o industriales no se lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secas.				
C3-mp-pp	3. Los desechos sólidos y líquidos de sitios de ordeño o establos de las vacas no lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secos.				
C4-mp-pp	4. En las fincas que tienen quebradas o ríos o limitan con estos, existe protección de los márgenes de los cauces, aún si éstos se secan temporalmente, dejando franjas de vegetación ribereña a ambos lados del cauce, de al menos aproximadamente 10 m de ancho y con no más de dos trechos discontinuos de 10 m o menos por aproximadamente cada 100 m.				
C5-mp-pp	5. En las fincas o partes de éstas dedicadas a la producción pecuaria donde hay nacientes de agua, las mismas tienen un área de protección de al menos 200 m de radio.				
C6-mp-pp	6. Las piletas o sitios para la toma de agua (abrevaderos) de los animales, como vacunos y caballos, están ubicadas a no menos de 50 m del cauce del río.				
C7-mp-pp	7. Las áreas de la finca que constituyen zonas de recarga evidentes o aparentes de nacientes de agua tienen cobertura boscosa; en caso que tengan actividad agrícola es de cultivos permanentes, con intervención mínima, cero labranza del suelo y no uso de pesticidas.				
C8-mp-pp	8. Los caminos internos de la finca tienen un diseño y mantenimiento que evita corrientes rápidas de agua y arrastre sin control de sedimentos.				
C9-mp-pp	9. El productor ha participado en eventos de capacitación sobre manejo y gestión del agua y/o de cuencas y su relación con la ganadería.				

Anexo 2. Evaluación de la calidad ecológica de las riberas a través del índice RQI

Es un índice para valorar la estructura y dinámica de las riberas fluviales con base hidrológica y geomorfológica. Fue desarrollado por González del Tánago *et al.* (2006) para la valoración de las riberas fluviales. El índice RQI se aplicó a una escala de tramos o segmentos fluvial, con una longitud de río en la que se ha mantenido con condiciones homogéneas de los atributos considerados. González del Tánago *et al.* (2006) recomienda que la selección de dichos tramos tenga una longitud entre 100 y 500 m.

Cada atributo ribereño se valora de forma independiente, de acuerdo con los Cuadros de valoración del índice adjuntos al presente anexo (Cuadro 34). Los atributos relativos a la estructura de la ribera se valoran en cada margen por separado, ya que las condiciones pueden ser muy diferentes entre las márgenes.

Se consideran siete atributos de fácil reconocimiento visual:

1. La continuidad longitudinal de la vegetación leñosa.
2. Las dimensiones en anchura del espacio ribereño ocupado por vegetación asociada al río.
3. La composición y estructura de la vegetación ribereña.
4. La regeneración natural de las principales especies leñosas.
5. La condición de las orillas.
6. La conectividad transversal del cauce con sus riberas y llanura de inundación.
7. La conectividad vertical a través de la permeabilidad y el grado de alteración de los materiales y relieve de los suelos ribereños.

Los primeros tres atributos están relacionados a la estructura de las franjas ribereñas y los últimos cuatro al funcionamiento de las mismas.

Se analizó la estructura y funcionamiento de las franjas ribereñas del cauce principal del río La Balsa, en el área cercana donde se desarrolla el segundo proyecto hidroeléctrico de la CNFL. Así mismo podrían considerarse otros tramos del cauce de interés o prioritarios.

Para la interpretación de los datos obtenidos del índice RQI se tiene la siguiente tabla para la calificación final, de indicadores de referencia que facilita la medición de los valores dado después de la evaluación.

Cuadro 34. Tipos de valle o paisaje para la aplicación del índice de valoración del estado de las franjas ribereñas.

Tipo de valle o paisaje	Descripción
Tipo I A*	<p>Valle estrecho, en V, con inclinación de las laderas vertientes igual o superior a 45°. Corresponde a tramos altos de montaña, con pendiente longitudinal elevada, generalmente en cauces de pequeño tamaño. La sinuosidad del río puede ser elevada, ligada a la sinuosidad del valle, que también es elevada como consecuencia del relieve, o puede ser muy pequeña, en tramos rectos de garganta.</p> <p>Materiales del lecho del río procedentes de las laderas próximas, con escasa redistribución fluvial, formando cascadas, escalones o rápidos continuos y orillas generalmente estables, a menudo con controles rocosos y cubiertas con vegetación.</p>
Tipo I B	<p>Valle relativamente amplio, en U, con inclinación de las laderas vertientes igual o superior a 45°. Corresponde a tramos altos de montaña, con pendiente longitudinal intermedia o baja, generalmente en cauces pequeños o de tamaño medio. La sinuosidad del río puede ser elevada, ligada a los procesos fluviales que tienen lugar actuando sobre materiales sueltos.</p> <p>Materiales del lecho del río procedentes de sedimentos aluviales más recientes, generalmente de pequeño diámetro, y orillas generalmente inestables, sin vegetación, o con una distribución de árboles y arbustos muy irregular.</p>
Tipo I C	<p>Valle relativamente estrecho y confinado, en forma de U, formando cañones o cortados rocosos con fuerte inclinación y altura. Corresponde a tramos altos de montaña, con pendiente longitudinal elevada o intermedia, generalmente en cauces pequeños o de tamaño medio. La sinuosidad del río puede ser elevada, ligada a la sinuosidad del valle, que también es elevada como consecuencia del relieve, o puede ser muy pequeña, en tramos rectos.</p> <p>Materiales del lecho del río mixtos, procedentes de las laderas más próximas (coluviales), y de tramos de aguas arriba, con alguna redistribución fluvial, formando rápidos continuos secuencia de rápidos y remansos y orillas generalmente estables, a menudo con controles rocosos y cubiertas con vegetación.</p>
Tipo II	<p>Valle relativamente abierto, con inclinación de las laderas vertientes inferior a 45°, a menudo surcadas por una red de afluentes relativamente desarrollada. Frecuente en los tramos altos y medios de los cauces que discurren por terrenos de sierras y montañas bajas, o en tramos medios de ríos montañosos, donde todavía queda sin configurar la llanura de inundación del cauce principal. La anchura del valle es mayor que en el caso anterior y la sinuosidad del río puede estar ligada al relieve o de forma incipiente a los procesos fluviales.</p> <p>Materiales del lecho del río de origen mixto (coluvial y aluvial), en función de la estabilidad de las orillas, con evidencia de redistribución fluvial y formación de rápidos y remansos.</p>
Tipo III	<p>Valle muy abierto y de considerable anchura, con llanura de inundación bien definida y confinada por terrazas fluviales. Se localiza con mayor frecuencia en los tramos medios y bajos de los ríos de mayor tamaño, donde los cauces ya no se ven afectados directamente por la hidrología de las laderas vertientes, al existir un espacio central con dimensiones suficientes para la redistribución de los sedimentos y la creación de meandros ligados a los procesos fluviales de erosión y sedimentación.</p> <p>Materiales del lecho de los ríos transportados y redistribuidos por la corriente y sinuosidad ligada a procesos fluviales.</p>
Tipo IV	<p>Valle en relieve plano. Cauce poco encajado en el valle y llanura de inundación no confinada, discurriendo sobre antiguos depósitos sedimentarios de origen fluvial o lacustre, sobre los que a menudo se forman humedales, turberas o "tablas" por desbordamiento frecuente de los cauces y elevación de los niveles freáticos.</p>

*El valle tipo I: Situado en tramos altos, de cabecera o de montaña, donde a su vez pueden diferenciarse los subtipos 1A, 1B y 1C.

Cuadro 35. Valores del Índice RQI y alternativas de gestión recomendadas en cada caso

Valor del RQI	Estado de la ribera	Condición ecológica	Estrategias de gestión
120-100	Muy bueno	Los atributos de las riberas no presentan amenazas en su funcionamiento, encontrándose en un estado de elevada naturalidad (máximo 3 atributos con una puntuación inferior al óptimo, correspondiente al estado "bueno").	Gran interés de conservación para mantener el estado actual y prevenir la alteración de las funciones ribereñas.
99-80	Bueno	Al menos dos o tres atributos de las riberas están amenazados en su funcionamiento (máximo 3 atributos con una puntuación inferior, correspondiente al estado "regular").	Interés de protección para prevenir la alteración y mejorar la integridad de las funciones riparias.
79-60	Regular	Al menos dos o tres atributos de las riberas están degradados en su funcionamiento y el resto tiene amenazas de degradación (máximo 3 atributos con una puntuación inferior, correspondiente al estado "malo").	Necesidad de restauración para asegurar la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas.
59-40	Pobre	Más de tres atributos de las riberas están seriamente alterados en su funcionamiento y el resto también se encuentra degradado	Necesidad de rehabilitación y restauración para recuperar la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas.
39-10	Muy pobre	Más de tres atributos de las riberas están muy degradados en su funcionamiento y el resto está también degradado	Necesidad de rehabilitación y restauración para reintroducir la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas o mejorar su situación actual respecto a su estado de máximo potencial.

Cuadro 36. Matriz para la evaluación de la continuidad longitudinal de la vegetación ribereña (atributo 1)

Estado Óptimo (*)			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Más del 75 % de la longitud del espacio ribereño contiene vegetación arbórea o arbustiva asociada al río, formando un corredor denso.			La vegetación arbórea y arbustiva asociada al río aparece distribuida en bosquetes que cubren entre el 50 y el 75 % de la longitud del espacio ribereño, o cubre más del 75 % de la longitud del espacio ribereño, formando un corredor aclarado.			La vegetación arbórea y arbustiva asociada al río está reducida a pequeños bosquetes que suponen un recubrimiento entre el 25 y el 50 % de la longitud del río.			La vegetación arbórea y arbustiva se refiere a pies aislados o pequeñas agrupaciones de 1 a 3 individuos, en una ribera muy aclarada con menos del 25 % de cobertura de vegetación leñosa; o no existe, permaneciendo solo las comunidades de herbáceas.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Realizar la ponderación de cada margen por separado.</p> <p>En cada estado, elegir una ponderación más alta cuando los espacios con vegetación continua sean de mayor longitud, y menor cuando la orla de vegetación esté más fragmentada.</p> <p>(*) Considerar Estado Óptimo los casos en que no exista cobertura de vegetación arbórea o arbustiva asociada al río y la ribera esté cubierta por asociaciones no leñosas que se consideren en estado natural o muy poco intervenidas.</p>											

Cuadro 37. Matriz para evaluación de las dimensiones de anchura del espacio ribereño con vegetación natural asociada al río (vegetación leñosa y helofitos) (atributo 2)

Estado	Estado Óptimo (*)			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Valle I:	> 5 m, o una hilera con vegetación densa (cobertura superior al 75 %) asociada al río (*).			Al menos una hilera con vegetación abierta (cobertura entre el 75 y el 50 %), asociada al río.			Al menos una hilera con vegetación dispersa (cobertura inferior al 50 %) asociada al río.			Sin hilera de vegetación asociada al río.		
Valle II (**)	>15 m con vegetación asociada al río y cobertura superior al 50 %; o una dimensión inferior y vegetación asociada al río conectando con formaciones de vegetación climatófila poco intervenidas.			5-15 m con vegetación asociada al río con una cobertura superior al 50 %; o >10 m con vegetación asociada al río con una cobertura inferior al 50 %.			5-15 m con vegetación asociada al río con una cobertura inferior al 50 %.			< 5 m con vegetación asociada al río.		
Valle III, IV	> 50 m, o una dimensión igual o mayor que 2 veces la anchura del cauce activo en ríos pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río densa (cobertura > 50 %) (**).			25-50 m, o una dimensión entre 1 y 2 veces la anchura del cauce activo en ríos pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río; o la opción anterior de mayores dimensiones, con vegetación aclarada (cobertura inferior al 50 %).			10-25 m, o una dimensión entre 1 y 0,5 veces la anchura del cauce activo en ríos más pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río.			< 10 m en ríos grandes, o < 5 m en ríos pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río.		
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Realizar la ponderación de cada margen por separado. Dentro de cada estado, elegir los valores más altos cuanto mayor sea el grado de cobertura vegetal existente. (*) Considerar Estado Óptimo los casos en que no exista cobertura de vegetación arbórea o arbustiva asociada al río y la ribera esté cubierta por la vegetación climatófila de las riberas en estado natural o muy poco intervenida. (**) Considerar en este apartado los valles en U de origen glaciar (Tipo I-B) y los tramos de hoces y gargantas. (Tipo I-C). En ríos trezados o temporales con cauces múltiples, conteniendo islas con vegetación, estimar las dimensiones del espacio ripario contabilizando sólo el espacio sin agua entre los diferentes cauces, o asignar a cada margen la mitad de la dimensión total del sistema fluvial. (***) En ríos muy grandes, considerar el estado óptimo cuando la anchura del espacio con vegetación asociada al río sea igual o superior a la anchura del cauce.												

Cuadro 38. Matriz utilizada para la evaluación de la composición y estructura de la vegetación ribereña (en la orilla) (atributo 3)

Estado Óptimo (*)	Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo				
Más del 75 % de la longitud del espacio ribereño contiene vegetación arbórea o arbustiva asociada al río, formando un corredor denso.	La vegetación arbórea y arbustiva asociada al río aparece distribuida en bosquetes que cubren entre el 50 y el 75 % de la longitud del espacio ribereño, o cubre más del 75 % de la longitud del espacio ribereño, formando un corredor aclarado.			La vegetación arbórea y arbustiva asociada al río está reducida a pequeños bosquetes que suponen un recubrimiento entre el 25 y el 50 % de la longitud del río.			La vegetación arbórea y arbustiva se refiere a pies aislados o pequeñas agrupaciones de 1 a 3 individuos, en una ribera muy aclarada con menos del 25 % de cobertura de vegetación leñosa; o no existe, permaneciendo solo las comunidades de herbáceas.				
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Realizar la ponderación de cada margen por separado. En cada estado, elegir una ponderación más alta cuando los espacios con vegetación continua sean de mayor longitud, y menor cuando la orla de vegetación esté más fragmentada. (*) Considerar Estado Óptimo los casos en que no exista cobertura de vegetación arbórea o arbustiva asociada al río y la ribera esté cubierta por asociaciones no leñosas que se consideren en estado natural o muy poco intervenidas.											

Cuadro 39. Matriz para la evaluación de la composición y estructura de la vegetación ribereña (Tras la orilla) (atributo 3.1)

Estado	Óptimo	Bueno	Regular	Malo
Valles II, III, IV(*)	Tras la orilla			
	Bosque natural denso que ocupa más del 75% de la longitud de la galería.	Bosque ± denso o matorrales altos, que van más del 30% de la longitud de la galería.	Árboles o arbustos frecuentes pero dispersos o en pequeños grupos.	Vegetación herbácea dominante o con algunos árboles o arbustos dispersos o en pequeños grupos.
	4	3	2	1
<p>La valoración se inicia con la vegetación “en la orilla” y se completa de la vegetación que se encuentra “tras la orilla”. Se considerará vegetación “de orilla” la situada en la zona más próxima a los límites del cauce activo, que depende directamente de la humedad conferida por los caudales circulantes, ocupando generalmente una franja entre 5 y 15 m de ancho, según el tipo de valle. Se considerará vegetación “tras la orilla” la situada por detrás de esta banda descrita, situada en la llanura de inundación y potencialmente en contacto con la vegetación climatófila de las laderas adyacentes.</p> <p>(*) En algunos ríos discurren en valles del tipo IV, la vegetación de orilla óptima puede corresponder a formaciones dominantes de macrofitas emergentes (carrizos, espadañas, juncos, etc.), características de tramos con escaso drenaje superficial que dan lugar a "tablas" o lagunas someras fluviales.</p>				

Fuente: González del Tánago *et al.* (2006)

Cuadro 40. Matriz para la evaluación de la regeneración natural (atributo 4) de la vegetación ribereña (estrato arbóreo y arbustivo)

Estado Óptimo (*)			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Existen ejemplares de jóvenes, adultos y maduros de las principales especies arbóreas y arbustivas, y los espacios abiertos, bancos de gravas y arenas de las orillas están colonizados por plántulas de edades inferiores a 2 años.*			Existen ejemplares de diferentes edades (jóvenes, adultos y maduros) de las principales especies leñosas, y en los espacios abiertos se observan ejemplares más jóvenes, al menos de los arbustos. Regeneración natural levemente amenazada por el pastoreo, actividades agrícolas o forestales, regulación de caudales o incisión ligera del canal fluvial.			Se observan bosquetes de pies adultos y maduros, con escasa representación de los más jóvenes y ausencia de renuevos. Regeneración natural moderadamente afectada por el pastoreo, prácticas agrícolas o forestales, incendios periódicos, actividades recreativas, etc., o por regulación de caudales o incisión moderada del canal fluvial.			Solo se observan pies maduros o adultos, con muy escasa o nula presencia de los elementos jóvenes. Regeneración natural severamente afectada por el pastoreo, prácticas agrícolas o forestales, quemas periódicas, compactación del suelo, o por incisión severa, o por obras de canalización. Abundancia de pies arbóreos secos.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Ponderar más en función de la abundancia de los pies más jóvenes Valorar la regeneración natural en función de la disponibilidad de espacios abiertos para llevarse a cabo y la intensidad de la regeneración en los mismos. Cuando no exista vegetación leñosa, estimar la dificultad de regeneración en relación a la intensidad de la causa que la impide, puesta de manifiesto en el grado de alteración de la morfología, substrato o nivel de humedad de los suelos.</p> <p>* Incluir en esta opción las formaciones naturales densas y cerradas en las que puede no observarse indicios de regeneración natural por falta de espacios abiertos para ello, siempre que no existan restricciones a dicha regeneración por causas antrópicas (ej. pérdida de dinámica fluvial por regulación de caudales).</p>											

Cuadro 41. Matriz utilizada para la evaluación de las condiciones de las orillas (atributo 5)

Estado Óptimo (*)			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Más del 50 % del contorno de la lámina de agua en “bankfull” está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos, y más del 50 % del suelo sin esta vegetación tiene cobertura herbácea, y las orillas no presentan síntomas de inestabilidad inducida por actividades humanas. Línea de orillas irregular y sinuosa, sin síntomas de alteración en ambas márgenes.			Más del 50 % del contorno de la lámina de agua en “bankfull” está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos, y menos del 50 del suelo sin esta vegetación tiene cobertura herbácea alternando con suelo desnudo, o las orillas presentan síntomas de inestabilidad leve inducida por actividades humanas. Línea de orillas irregular y sinuosa, sin alteraciones al menos en una de las márgenes.			Menos del 50 % del contorno de la lámina de agua en “bankfull” está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos y más del 50 % del suelo restante tiene vegetación herbácea, alternando con suelo desnudo, o las orillas presentan síntomas de inestabilidad leve a moderada, causada por actividades humanas. Orillas rectificadas, muy poco sinuosas, consecuencia de obras de canalización sin estructuras rígidas (dragados, escolleras de poca altura, revestimientos vegetales, etc.)			Menos del 50 % del contorno de la lámina de agua en “bankfull” está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos y menos del 50 % del suelo restante tiene vegetación herbácea, o las orillas presentan síntomas de erosión moderada a severa originada por actividades humanas. Orillas rectificadas, más o menos rectas, consecuencia de obras de canalización con estructuras rígidas.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Considerar nivel de “bankfull” el que alcanzan las avenidas ordinarias, a partir del cual generalmente se observa un cambio de pendiente en el talud de las orillas y se observa el desarrollo de una vegetación ribereña leñosa, asentada sobre suelos no permanentemente saturados. Ponderar el nivel de erosión de origen antrópico en función de la frecuencia e intensidad de los síntomas de inestabilidad de las orillas (acumulación de sedimentos en la base de las orillas, presencia de grietas, desmoronamientos, descalzamiento de raíces, etc.), y del porcentaje de suelo desnudo en contacto con la lámina de agua, sin ningún tipo de cobertura vegetal. Considerar estado natural cuando estos síntomas correspondan a la dinámica natural del cauce.</p>											

Cuadro 42. Matriz para la evaluación de la conectividad de la ribera con el cauce (atributo 6)

Estado Óptimo (*)			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Orillas muy sobreelevadas respecto al lecho del río. Las riberas solo se inundan por avenidas extraordinarias con un periodo de retorno superior a 30 años, y existen fuertes restricciones al desbordamiento por infraestructuras de canalización intensa o por incisión del cauce severa.			Orillas bastante sobreelevadas respecto a nivel del lecho. Las riberas se inundan con muy poca frecuencia, por avenidas con periodos de retorno entre 10 y 30 años, existiendo restricciones al desbordamiento por regulación de los caudales, dragados y/o motas, o por una incisión del cauce moderada.			Orillas algo sobreelevadas respecto al nivel del lecho. Las riberas se inundan con una periodicidad menor, entre 5 y 10 años, existiendo una cierta restricción al desbordamiento debida a la regulación de los caudales, a pequeñas elevaciones artificiales de la cota de las orillas sin presencia de motas, o a una incisión del cauce incipiente.			Orillas de muy baja altura respecto al nivel del lecho del cauce. Las riberas se inundan con una periodicidad elevada (avenidas ordinarias que desbordan al menos una vez cada 2-5 años) sobre un perfil de orilla llano o en condiciones naturales. No existe ninguna restricción al desbordamiento de las aguas.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Este atributo debe evaluarse atendiendo a la evidencia de los desbordamientos, y/o la presencia de barreras físicas o procesos que disminuyen su frecuencia. Estimar la frecuencia de inundación por las características de los sedimentos y de la vegetación más próxima a la línea de orilla correspondiente al cauce activo o de avenidas ordinarias. Ponderar en función de la altura de las orillas sobre el lecho del cauce, relacionada con la facilidad para el desbordamiento, y de la proximidad respecto a las orillas del cauce de las motas o infraestructuras de canalización, que supongan barreras físicas al desbordamiento.</p>											

Cuadro 43. Matriz para la evaluación de la permeabilidad y grado de alteración del relieve y suelo ribereño (atributo 7)

Estado Óptimo (*)			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
El suelo de las riberas no presenta síntomas de compactación ni sellado (impermeabilización), y se mantienen unas buenas condiciones de infiltración y permeabilidad en su perfil. Ausencia de excavaciones y rellenos. Relieve de las riberas en estado natural.			En las riberas se observan pequeños senderos o espacios compactados por estancia o paso de ganado, vehículos, actividades recreativas, etc. poco intensos, sin actuaciones de sellado, y no existen síntomas de erosión superficial o encharcamientos. Suelos de las riberas laboreados para cultivos agrícolas o forestales. Excavaciones y rellenos ausentes o muy poco intensas. El relieve de las riberas presenta un grado de alteración ligero.			Las riberas presentan caminos o espacios continuos muy compactados o sellados que ocupan más del 20 % de su superficie, que dificultan la infiltración y regeneración de la vegetación natural. O bien, el perfil del suelo ha sido alterado moderadamente en su composición granulométrica o se han introducido materiales alóctonos (escombros, residuos sólidos, etc.). O el relieve de las riberas presenta un grado de alteración moderado por extracciones o acopio de áridos, o por depósito de tierras procedentes de la llanura de inundación (motas de gravas).			Los suelos de las riberas están compactados o sellados en más del 20 % de su superficie, comprometiendo severamente la infiltración de las aguas. O el perfil del suelo ha sido alterado severamente en su composición granulométrica, o son abundantes los materiales alóctonos o el depósito de tierras ajenas a la llanura de inundación. O bien las extracciones de áridos o los movimientos de tierras han modificado severamente el relieve natural de la ribera.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Ponderar más en función de la abundancia de los pies más jóvenes En este apartado se valora conjuntamente la calidad de los materiales de los suelos riparios en relación al mantenimiento de su capacidad de infiltración y permeabilidad, y el grado de alteración del relieve. Seleccionar el estado que corresponda a cada tramo según la presencia de una o varias de las posibilidades descritas, y ponderar en cada caso en función de la extensión e intensidad de los impactos existentes en una o en ambos márgenes del cauce. Elegir valores más bajos cuanto mayor sea la altura de los acopios o excavaciones, o se interrumpa en mayor medida el drenaje transversal del valle hacia el centro del cauce, y el vertical como drenaje en profundidad.											

Tipos de valles

De acuerdo con González del Tánago *et al.* (2006), para la aplicación de este índice se consideran seis tipos de valle (paisajes), atendiendo a la inclinación dominante de las laderas vertientes, su distancia respecto al cauce y las dimensiones del espacio con influencia fluvial, reconocidas a través del gradiente de humedad de los suelos ribereños, la granulometría del substrato, su relieve, etc. De esta forma, y tomando en cuenta la clasificación de valles establecida por Rosgen (1996) citado por González del Tánago *et al.* (2006) y adaptado de trabajos anteriores por este mismo autor y Quevedo (2008), se definen para este índice los siguientes tipos de valles o paisajes:

a. VALLE TIPO I.

Situado en tramos altos, de cabecera o de montaña, donde a su vez pueden diferenciarse los siguientes subtipos:

I. 1-A

- Valle estrecho, en V, de origen fluvial, con inclinación de las laderas vertientes igual o superior a 45°. Corresponde a tramos altos de montaña, con pendiente longitudinal elevada, generalmente en cauces de pequeño tamaño. La sinuosidad del río puede ser elevada, ligada a la sinuosidad del valle, que también es elevada como consecuencia del relieve, o puede ser muy pequeña, en tramos rectos de garganta.
- Materiales del lecho del río procedentes de las laderas próximas, con escasa redistribución fluvial, formando cascadas, escalones o rápidos continuos y orillas generalmente estables, a menudo con controles rocosos y cubiertas con vegetación.

II. 1-B

- Valle relativamente amplio, en U, de origen glaciar, con inclinación de las laderas vertientes igual o superior a 45°. Corresponde a tramos altos de montaña, con pendiente longitudinal intermedia o baja, generalmente en cauces pequeños o de tamaño medio. La sinuosidad del río puede ser elevada, ligada a los procesos fluviales que tienen lugar actuando sobre materiales sueltos de origen glaciar.
- Materiales del lecho del río procedentes de morrenas glaciares o de sedimentos aluviales más recientes, generalmente de pequeño diámetro, y orillas generalmente inestables, sin vegetación, o con una distribución de árboles y arbustos muy irregular.

III. 1-C

- Valle relativamente estrecho y confinado, en forma de U, formando cañones o cortados rocosos con fuerte inclinación y altura. Corresponde a tramos altos de montaña, con pendiente longitudinal elevada o intermedia, generalmente en cauces pequeños o de tamaño medio. La sinuosidad del río puede ser elevada, ligada a la sinuosidad del valle, que también es elevada como consecuencia del relieve, o puede ser muy pequeña, en tramos rectos.
- Materiales del lecho del río mixtos, procedentes de las laderas más próximas (coluviales), y de tramos de aguas arriba, con alguna redistribución fluvial, formando rápida y continua secuencia de rápidos y remansos y orillas generalmente estables, a menudo con controles rocosos y cubiertas con vegetación.

b. VALLE TIPO II

- Valle relativamente abierto, con inclinación de las laderas vertientes inferior a 45°, a menudo surcadas por una red de afluentes relativamente desarrollada. Frecuente en los tramos altos y medios de los cauces que discurren por terrenos de sierras y

montañas bajas, o en tramos medios de ríos montañosos, donde todavía queda sin configurar la llanura de inundación del cauce principal. La anchura del valle es mayor que en el caso anterior y la sinuosidad del río puede estar ligada al relieve o de forma incipiente a los procesos fluviales.

- Materiales del lecho del río de origen mixto (coluvial y aluvial), en función de la estabilidad de las orillas, con evidencia de redistribución fluvial y formación de rápidos y remansos.

c. VALLE TIPO III

- Valle muy abierto y de considerable anchura, con llanura de inundación bien definida y confinada por terrazas fluviales. Se localiza con mayor frecuencia en los tramos medios y bajos de los ríos de mayor tamaño, donde los cauces ya no se ven afectados directamente por la hidrología de las laderas vertientes, al existir un espacio central con dimensiones suficientes para la redistribución de los sedimentos y la creación de meandros ligados a los procesos fluviales de erosión y sedimentación.
- Materiales del lecho de los ríos transportados y redistribuidos por la corriente y sinuosidad ligada a procesos fluviales.

d. VALLE TIPO IV

Valle en relieve plano. Cauce poco encajado en el valle y llanura de inundación no confinada, discurriendo sobre antiguos depósitos sedimentarios de origen fluvial o lacustre, sobre los que a menudo se forman humedales, turberas o “tablas” por desbordamiento frecuente de los cauces y elevación de los niveles freáticos.

Anexo 3. Entrevista semiestructurada acerca de la percepción de las franjas ribereñas

1. Que beneficios y/o funciones considera que tienen a aportar las franjas ribereñas.

	Valor	Importancia
Servicio ambiental	()	().
Valor económico	()	().
Conservación del agua	()	().
Conservación de la calidad del agua	()	().
Conservación de especies de flora y fauna	()	().
Otros	()	().

.....

2. Productos que se extraen de las franjas ribereñas.

- Leña para consumo del hogar ()
- Leña para venta ()
- Postes para cercas ()
- Aprovechamiento de madera ()
- Aprovechamiento de frutas ()

.....

3. Fauna de las franjas ribereñas.

.....

4. Efecto de las franjas ribereñas sobre los cultivos.

Efectos positivos	Efectos negativos

.....

5. Ancho óptimo que considera para las franjas ribereñas.

- De 05 a 15 metros ()
- De 16 a 25 metros ()
- De 26 a 35 metros ()
- De 36 a 45 metros ()
- Mayor a 45 metros ()

.....

6. Razones por las cuales desearía forestar, talar (eliminar) o recuperar las franjas ribereñas.



Forestar	Talar	Recuperar

.....
.....

7. Capacitación para el manejo de las franjas ribereñas

.....
.....
.....

8. Conoce lo que establece la ley respecto a las franjas ribereñas. Si () No ()

Como lo interpreta acerca de la ley?

.....

.....