

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

**PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA
CONSERVACIÓN**

ESCUELA DE POSGRADO

**Efectos del aumento poblacional y del cambio de uso del suelo sobre los
recursos hídricos en la Microcuenca del Río Ciruelas, Costa Rica**

Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y como requisito parcial para optar por el grado de:

Magister Scientiae

Por

Natalia Ureña Retana

Turrialba, Costa Rica

2004

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación 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

FIRMANTES:

Francisco Jiménez Otárola, Ph.D.
Consejero Principal

Jeffrey Jones, Ph.D.
Miembro Comité Consejero

Cornelis Prins, M.Sc.
Miembro Comité Consejero

Jenny Reynolds Vargas, Ph.D.
Miembro Comité Consejero

Glenn Galloway, Ph.D.
Director Escuela de Posgrado

Natalia Ureña Retana.
Candidata

DEDICATORIA

A mi familia que quiero tanto:

*A Papi y a Mami por su apoyo incondicional, por darme la vida y enseñarme su valor...
gracias por ser unos padres ejemplares. A mi hermana Ivannia y a mis hermanos
Christian y Jorgito por ser mis fieles compañeros y amigos en todo momento.*

Este esfuerzo ha sido mutuo y es para ustedes con todo mi amor.

*A mis abuelos por su cariño, por sus enseñanzas y por transmitirme tantos valores:
A abuelo Víctor y Abuela Chavo...A abuelo Carmelo y a mi abuelita Margarita que desde
el cielo me acompaña siempre.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mis ángeles guardianes que siempre me acompañan y a la Virgencita de Los Ángeles por ayudarme a concluir la promesa de terminar exitosamente con los estudios de la maestría y conservarme con salud y buenas energías en todo momento.

A la Comisión de Incentivos del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT) por el financiamiento parcial de los gastos de tesis durante el programa de maestría en el CATIE.

A mi profesor consejero principal Francisco Jiménez por su apoyo incondicional, sus valiosos consejos y sobre todo por la paciencia e interés en el estudio.

A los profesores consejeros: Jeffrey Jones, Kess Prins y Jenny Reynolds, por los conocimientos, dedicación y por las experiencias transmitidas.

A Christian Brenes por su entrega, apoyo incondicional, sus aportes tan valiosos y su amistad.

A todo el personal de la escuela de Posgrado y del CATIE en general, por el trato amable y por brindarme su colaboración.

A las municipalidades de Barva, Santa Bárbara y Alajuela, por el apoyo técnico y humano brindado incondicionalmente: a los Concejos Municipales y en especial a Alonso Rodríguez, Mac Donald Bolaños y Félix Angulo.

A las comunidades de Barva, Santa Bárbara y Alajuela, por la apertura y el suministro de información y por la colaboración en los talleres participativos.

A Mami, Ivannia, Jennifer Azofeifa, Vinyela Rodríguez, Tía Bere, Nelly Luque y Rafael Robles por la colaboración en los talleres.

Al personal del Laboratorio de Hidrología Ambiental de la UNA por el suministro de la información: Jenny Reynolds, Julio Fraile, Helga Madrigal y Carlo Magno.

A la Empresa de Servicios Públicos de Heredia por la disposición y la información facilitada, en especial a Luis Gámez y a Vivian Solano de la Oficina Ambiental.

A la Comisión Interinstitucional de Cuencas de Heredia por sus aportes y recomendaciones.

A todas las personas e instituciones que de alguna manera contribuyeron con el estudio.

A mis compañeros y amigos de lucha: Cristina y Salvador, Stella, El Che, Byron, Antonio, Santiago, Nayito, Marcia, Nelly, Lorena, Ypi y Noel por las tertulias, los cafecitos, las risas, la compañía, el aliento, las comidas, la ayuda mutua, las lágrimas, el estudio, los logros y la felicidad de haberlos conocido.

A mis amigos de siempre: Esteban y Renecito por su valiosa amistad que ha perdurado por siempre...a pesar del tiempo y la distancia.

A todos los compañeros de la promoción 2003-2004, por los momentos y experiencias compartidas que llevaré en mi corazón.

Ureña, N. 2004. Efectos del aumento poblacional y del cambio de uso del suelo sobre los recursos hídricos en la Microcuenca del Río Ciruelas, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 170p.

Palabras claves: Aumento poblacional, cambio de uso del suelo, recursos hídricos superficiales y subterráneos, Microcuenca del Río Ciruelas.

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio del cambio de uso del suelo y el aumento poblacional en la Microcuenca del Río Ciruelas, ubicada en de la Subcuenca del Río Virilla, Cuenca del Río Grande de Tárcoles, Vertiente Pacífica de Costa Rica. El objetivo del estudio fue relacionar el aumento poblacional, los cambios de uso del suelo y las actividades humanas con el deterioro del recurso hídrico superficial y subterráneo en la microcuenca. Con respecto a los cambios en el uso del suelo, el área de asentamientos humanos es la categoría que tuvo un aumento creciente en los tiempos analizados (1989, 1998 y 2003). La población en los tres cantones presentó un crecimiento considerable: el cantón con la mayor densidad poblacional para el 2003 es Alajuela, con una densidad promedio de 15415 hab./km², seguido por Santa Bárbara con 9271 hab./km². Con respecto a las actividades industriales, la mayor concentración la presentó el cantón central de Alajuela. Se incluye dentro del estudio, un análisis del marco institucional y organizacional, así como la sistematización del proceso participativo y las gestiones de la nueva legislación del recurso hídrico en Costa Rica. El estudio integra aspectos biofísicos, sociales e institucionales, proponiendo así un enfoque integrado al manejo de la microcuenca. A partir de lo analizado se concluyó que la mayor tendencia en la dinámica del uso del suelo en la microcuenca para los períodos analizados es hacia la expansión de los asentamientos humanos; la densidad poblacional en los cantones de la microcuenca presentó un crecimiento continuo. Según la percepción local, los planes reguladores municipales son herramientas urgentes y necesarias para realizar gestiones eficientes con respecto a los recursos hídricos. La falta de un sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento para aguas residuales es un problema en la microcuenca por falta de coordinación institucional y limitaciones económicas. En la microcuenca existe un alto grado de información e interés sobre la situación actual de los recursos hídricos, sin embargo no existe coordinación y comunicación entre los actores locales.

Ureña, N. 2004. Effects of the increase in population and change in soil use on water resources in the Ciruelas River Microwatershed, Costa Rica. M.Sc. thesis Turrialba, CR, CATIE. 170p.

Key words: Population increase, change in soil use, surface and underground water resources, Ciruelas River Microwatershed.

ABSTRACT

A study of the change in soil use and population increase in the Ciruelas River Microwatershed, located in the Virilla River Subwatershed, Rio Grande de Tarcoles Watershed, Pacific side of Costa Rica, was conducted. The objective of the research was to relate the population increase, changes in soil use and human activities with the deterioration of surface and underground water resources in the microwatershed. With respect to changes in soil use, the area of human settlement is the category which had an increasing growth during the time period analyzed (1989, 1998 and 2003). Population in the three counties showed considerable growth: the county with the greatest population density in 2003 was Alajuela, with an average density of 15415 people/km², followed by Santa Barbara with 9271 people/km². With respect to industrial activities, the greatest concentration was found in the central county of Alajuela. An analysis of the institutional and organizational framework, as well as the systematization of the participative process and the measures of the new water resource legislation in Costa Rica were included in the study. The research integrated bio-physical, social and institutional aspects, thus proposing an integrated approach for the management of the micro-watershed. In view of the findings, it was concluded that the greatest tendency for soil use dynamics in the micro-watershed for the time periods analyzed is toward the expansion of human settlements; population density in the counties within the micro-watershed showed continuous growth. According to local perception, municipal regulatory plans are urgently needed tools to conduct efficient management of water resources. The lack of a sewer and residual water treatment system is a problem in the microwatershed due to a lack of institutional coordination and economic limitations. There is a high level of information and interest regarding the present situation of water resources in the microwatershed; nevertheless, there is no coordination nor communication among the local actors.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación e importancia del estudio	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Conceptualización.....	6
2.1.1 Aguas superficiales y subterráneas	6
2.1.2 Acuíferos de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica	7
2.1.3 Cuenca hidrográfica	8
2.1.4 Cuenca hidrográfica como sistema	9
2.1.5 Manejo de cuencas hidrográficas.....	10
2.1.6 Contaminación del recurso hídrico	11
2.1.7 Aguas residuales	12
2.1.8 La urbanización y la presión sobre el recurso hídrico	12
2.1.9 Situación del recurso hídrico en Costa Rica	14
2.1.10 Planificación urbana en Costa Rica	15
2.1.11 Manejo integrado del recurso hídrico	17
2.1.12 La nueva institucionalidad en el manejo de los recursos naturales	17
2.1.13 Instituciones sociales	18
2.1.14 Institucionalidad y gobernabilidad	18
2.1.15 Análisis multitemporales del uso del suelo	19
III. MARCO METODOLÓGICO	21
3.1 Unidad base del estudio	21
3.2 Ubicación del área de estudio	21
3.2.1 Cantones ubicados dentro del área de estudio	24
3.3 Etapas de la investigación.....	27
3.3.1 Primera etapa: recopilación de información base para el estudio	27
3.3.2 Segunda etapa: aplicación de herramientas para recopilar información de fuentes primarias	29
3.3.2.1 Talleres de consulta participativa	29
3.3.2.1.1 Objetivos	29
3.3.2.1.2 Caracterización de los talleres y los participantes	30
3.3.2.1.3 Tipología de actores.....	31
3.3.2.1.4 Estructuración de los talleres	31
3.3.2.1.5 Criterios que se consideraron en cada taller	32
3.3.2.1.7 Metodología y herramientas utilizadas	32
3.3.2.1.8 Aplicación de entrevistas semiestructuradas a informantes clave	34
3.3.3 Tercera etapa: elaboración del mapa multitemporal de cambios de uso del suelo en la microcuenca	35
3.3.4 Cuarta etapa: análisis de la información.....	37
3.3.4.1 Análisis de talleres participativos y entrevistas semiestructuradas	37
3.3.4.2 Análisis multitemporal de cambios de uso del suelo	37
3.3.4.2.1 Elaboración de las matrices de cambio.....	37
3.3.4.3 Análisis del aumento poblacional.....	38
3.3.4.3.1 Cálculo de la población por distritos ubicados en la microcuenca.....	38

3.3.4.3.2 Cálculo de las densidades de población por distrito dentro de la microcuenca	39
3.3.4.3.3 Cálculo de la densidad población de la microcuenca para los tres tiempos considerados	39
3.3.4.3.4 Cálculo de la relación entre los asentamientos humanos y el aumento poblacional dentro de la microcuenca	39
3.3.4.3.4 Determinación del porcentaje del bosque en estrés para el 2003 en la microcuenca	40
3.3.4.4 Descripción de las actividades humanas que afectan las aguas superficiales y subterráneas	40
3.3.5 Cuarta etapa: síntesis y planteamiento de recomendaciones	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1 Uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas	42
4.1.1 Cambios de uso del suelo en la microcuenca	44
4.1.2 Dinámica de uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas.....	45
4.1.3 Uso del suelo en el cantón de Barva	47
4.1.4 Uso del suelo en el cantón de Santa Bárbara	47
4.1.5 Uso del suelo en el cantón de Alajuela	49
4.1.6 Situación actual del uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas	51
4.1.7 Áreas protegidas dentro de la Microcuenca del Río Ciruelas.....	52
4.1.8 Aumento poblacional en la Microcuenca del Río Ciruelas	54
4.1.8.2 Densidad y aumento poblacional en la microcuenca.....	54
4.1.8.3 Relación porcentual y por área de los cantones y distritos dentro de la microcuenca	59
4.1.8.4 Número de viviendas por cantón y distrito de la microcuenca.....	60
4.1.8.5 Caracterización de la población de la microcuenca.....	61
4.1.9 Efectos del aumento poblacional sobre los recursos hídricos de la Microcuenca del Río Ciruelas	62
4.1.9.1 Aumento poblacional y la cobertura del bosque	62
4.1.9.1.1 Relación del uso de asentamientos humanos y el crecimiento poblacional cada 1000 habitantes	64
4.1.9.3 Actividades industriales en la microcuenca.....	65
4.1.9.4.1 Eliminación de desechos sólidos en la microcuenca	68
4.1.9.4.2 Eliminación de excretas en la microcuenca	70
4.2 Descripción del marco legal, institucional y organizacional para el manejo del recurso hídrico en la microcuenca	79
4.2.1 Contexto legal, organizacional e institucional de Costa Rica con respecto a los recursos hídricos	79
4.2.1.1 Existencia de un sistema centralizado de gestión.....	80
4.2.1.2 Existencia de sectores dicotómicos	80
4.2.1.3 Carencia de un esquema de gestión integrado	81
4.2.1.4 Instrumentos de gestión y control insuficientes.....	82
4.2.1.4.1 Pago de servicios ambientales	84
4.2.1.4.2 Tarifa hídrica	86
4.2.1.5 Duplicidad de competencias y herramientas	87
4.2.1.6 Inexistencia de mecanismos de participación ciudadana	87
4.2.1.7 Marco jurídico inadecuado	88
4.2.1.8 Actualización de la Ley de Aguas de 1942: Un proceso participativo de discusión nacional.....	89
4.2.1.9 Sistematización del proceso social referente a la nueva Ley de Aguas.....	89

4.2.1.10 Conflicto entre carácter público del agua versus privatización del recurso	90
4.2.2 Descripción del marco legal, institucional y organizacional para el manejo de los recursos hídricos	91
4.2.2.1 Uso y aprovechamiento de los recursos hídricos en Costa Rica	91
4.2.2.2 Prestación de servicios públicos ligados a los recursos hídricos	92
4.2.2.2.1 Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).....	92
4.2.2.2.2 Municipalidades.....	93
4.2.2.2.3 Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH)	93
4.2.3 Marco institucional de competencia para la gestión de los recursos hídricos	93
4.2.3.1 Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP).....	93
4.2.3.2 Empresa de Servicios Públicos de Heredia	94
4.2.3.3 Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados	94
4.2.3.4 Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU).....	95
4.2.3.5 Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	95
4.2.3.6 Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)- Departamento de Aguas-....	96
4.2.3.7 Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA)	97
4.2.3.8 Ministerio de Salud	97
4.2.3.9 Municipalidades.....	99
4.2.3.10 Servicio Nacional de Aguas Subterráneas (SENARA).....	100
4.2.4 Participación de la sociedad civil en la gestión del recurso hídrico	101
4.2.4.1 Asociaciones Administradores de Acueductos Rurales (ASADAS).....	102
4.3 Descripción del marco legal, institucional y organizacional con respecto a la planificación urbana.....	103
4.3.1 Marco institucional.....	103
4.3.2 Marco legal.....	103
4.3.3 Situación actual del marco legal de la planificación urbana	104
4.3.4 Situación actual de la planificación urbana en Costa Rica	105
4.3.5 Planes reguladores de las municipalidades de la microcuenca.....	108
4.3.5.1 Plan Regulador de la municipalidad de Barva	108
4.3.5.2 Plan Regulador de la municipalidad de Santa Bárbara.....	110
4.3.5.3 Plan Regulador de Alajuela	112
4.4 Contexto institucional y organizacional de la Microcuenca del Río Ciruelas con respecto a los recursos hídricos	115
4.4.1 Marco institucional y organizacional de la Microcuenca del Río Ciruelas ...	115
4.4.1.1 Cantón de Barva	115
4.4.1.2 Cantón de Santa Bárbara	116
4.4.1.3 Cantón de Alajuela	116
4.4.2 Caso de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia	120
4.4.3. Caso de la Comisión Interinstitucional de Cuencas de Heredia	126
4.5 Percepciones de los actores locales con respecto al manejo de los recursos hídrico.....	128
4.5.1 Talleres de consulta participativa	128
4.5.1.1 Taller de Barva de Heredia	128
4.5.1.1.1 Tipología de actores invitados al taller	128
4.5.1.1.2 Identificación participativa de la problemática del manejo de los recursos naturales en Barva.....	129
4.5.1.1.3 Organizaciones e instituciones del cantón relacionadas con los recursos hídricos	131

4.5.1.1.4 Interacción entre los actores involucrados con el manejo de los recursos hídricos	133
4.5.1.1.5 Capacidad institucional y organizacional para el manejo de los conflictos hídricos	134
4.5.1.1.6 Soluciones para el manejo integrado de los recursos hídricos en el cantón	137
4.5.1.2 Taller de Santa Bárbara	139
4.4.1.2.1 Tipología de actores invitados al taller	139
4.4.1.2.2 Identificación participativa de la problemática del manejo de los recursos naturales en Santa Bárbara.....	139
4.5.1.2.3 Organizaciones e instituciones del cantón relacionadas con los recursos hídricos	142
4.5.1.2.4 Interacción entre los actores involucrados con el manejo de los recursos hídricos	143
4.5.1.2.5 Capacidad institucional y organizacional para el manejo de los conflictos hídricos	143
4.5.1.2.6 Soluciones para el manejo integrado de los recursos hídricos en el cantón de Santa Bárbara	145
4.5.1.3 Taller de Alajuela	146
4.5.1.3.1 Tipología de actores invitados al taller	146
4.5.1.3.2 Participantes del taller.....	146
V. CONCLUSIONES	155
VI. RECOMENDACIONES	156
6.1 Recomendaciones para el manejo de los recursos hídricos en la Microcuenca del Río Ciruelas	156
VII. LITERATURA CITADA.....	157
VII. ANEXOS.....	165

Índice de cuadros

Cuadro 1. Síntesis de las etapas metodológicas de la investigación.....	28
Cuadro 2. Matriz de cambios de uso del suelo	37
Cuadro 3. Extensión (ha y %) por categoría de uso del suelo para 1989, 1998 y el 2003 en la Microcuenca del Río Ciruelas.....	42
Cuadro 4. Porcentaje de cambios en el uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas	44
Cuadro 5. Dinámica del uso del suelo (ha y %) de 1989 a 1998 en la Microcuenca del Río Ciruelas	46
Cuadro 6. Dinámica del uso del suelo (ha y %) de los años 1998 y 2003 en la Microcuenca del Río Ciruelas	47
Cuadro 7. Categorías de uso del suelo en el cantón de Santa Bárbara de Heredia para el 2001	49
Cuadro 8. Distribución (%) de áreas protegidas por distrito por evaluación del uso del suelo.....	53
Cuadro 9. Población y densidad poblacional por distritos de la Microcuenca del Río Ciruelas	55
Cuadro 10. Relación porcentual y por área de los distritos dentro de la microcuenca.....	59
Cuadro 11. Número de viviendas por cantón y distrito de los cantones de la microcuenca	60
Cuadro 12. Caracterización de la población de la totalidad de los cantones dentro de la microcuenca, de acuerdo a la distribución urbana, rural y hacinamientos por porcentajes	62
Cuadro 13. Densidad, distribución del bosque y la población, bosque en estrés y en riesgo, Costa Rica 2000.....	64
Cuadro 14. Tasa de crecimiento del uso de asentamientos humanos por cada 1000 habitantes en la Microcuenca del Río Ciruelas.....	64
Cuadro 15. Actividades industriales en el cantón de Barva	66
Cuadro 16. Actividades industriales en el cantón de Santa Bárbara	67
Cuadro 18. Disposición de desechos sólidos en los cantones de la Microcuenca del Río Ciruelas	69
Cuadro 19. Eliminación de excretas en los cantones de la microcuenca en porcentajes.....	71
Cuadro 20. Situación actual de los sistemas de alcantarillado sanitario y red pluvial en los cantones de la microcuenca	72
Cuadro 21. Alcantarillados administrados por la municipalidad de Alajuela	73
Cuadro 22. Instituciones y empresas públicas relacionadas con los recursos hídricos en la Microcuenca del Río Ciruelas	119
Cuadro 23. Problemas sociales, institucionales y ambientales del cantón de Barva	130
Cuadro 24. Problemas hídricos en el cantón de Barva	131
Cuadro 25. Acciones de instituciones u organizaciones en el cantón de Barva	133
Cuadro 26. Censo de problemas de comunicación entre actores.....	134
Cuadro 27. Fortalezas y Oportunidades del cantón de Barva en el manejo de los recursos hídricos	135
Cuadro 28. Debilidades y Amenazas del cantón de Barva en el manejo de los recursos hídricos	136
Cuadro 29. Problemas sociales, institucionales y ambientales en Santa Bárbara	140
Cuadro 30. Problemas hídricos en el cantón de Santa Bárbara	141
Cuadro 31. Actores involucrados en los conflictos hídricos en el cantón.....	142
Cuadro 32. Interacción entre los actores involucrados con el manejo de los recursos hídricos	143

Cuadro 33. Fortalezas y Oportunidades del cantón de Santa Bárbara en el manejo de los recursos hídricos	144
Cuadro 34. Debilidades y Amenazas del cantón de Santa Bárbara en el manejo de los recursos hídricos	144
Cuadro 35. Problemas hídricos en el cantón de Alajuela	148
Cuadro 36. Actores involucrados en los conflictos hídricos en el cantón.....	149
Cuadro 37. Interacción entre los actores involucrados con el manejo de los recursos hídricos	150
Cuadro 38. Fortalezas y Oportunidades del cantón de Alajuela en el manejo de los recursos hídricos	151
Cuadro 39. Debilidades y Amenazas del cantón de Alajuela en el manejo de los recursos hídricos	151

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica	8
Figura 2. Mapa de ubicación del Acuífero Barba y la Microcuenca del Río Ciruelas	22
Figura 3. Mapa de la división territorial de la Microcuenca del Río Ciruelas.....	26
Figura 5. Mapa de uso del suelo para 1989, 1998 y el 2003 en la Microcuenca del Río Ciruelas	43
Figura 6. Porcentaje por categoría de uso del suelo en los años 1989 y 1998 en la Microcuenca del Río Ciruelas	45
Figura 7. Densidad poblacional en los cantones de la Microcuenca del Río Ciruelas	56
Figura 8. Densidad poblacional de los cantones de la Microcuenca del Río Ciruelas	56
Figura 9. Mapa de densidad poblacional para la microcuenca en 1989, 1998 y 2003	58
Figura 10. Mapa de eliminación de excretas en los distritos de la Microcuenca del Río Ciruelas	78

Lista de abreviaturas

ACCVC: Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central
ARESEP: Autoridad Reguladora de Servicios Públicos
ASADAS: Asociaciones Administradoras de Acueductos Rurales
AyA: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
BCIE: Banco Centroamericano de Integración Económica
BID: Banco Interamericano de Desarrollo
BIODOC: Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar
CAC: Centro Agrícola Cantonal
CCP: Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica
CEDARENA: Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales
CENIGA: Centro Nacional de Información Geográfica Nacional
CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CGR: Contraloría General de la República
CICH: Comisión Interinstitucional de Cuencas de Heredia
CINPE: Centro de Investigaciones en Política Económica
CNE: Comisión Nacional de Emergencias
CNFL: Compañía Nacional de Fuerza y Luz
COVIRENAS: Comité de Vigilancia de los Recursos Naturales
CRIDESA: Comisión Intersectorial para la defensa de la Ecología y el Ambiente
CVC: Cordillera Volcánica Central
DBO: Demanda Biológica de Oxígeno
DPAH: Dirección de Protección al Ambiente Humano
ESPH: Empresa de Servicios Públicos de Heredia
ESRI: Environmental Systems Research Institute
FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
FONAFIFO: Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
FPN: Fundación de Parques Nacionales
FUDEU: Fundación para el Desarrollo Urbano
FUNDECOR: Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central
FUPROVIRENA: Fundación Pro Vigilancia de los Recursos Naturales
GAM: Gran Área Metropolitana
GWP: Global Water Partnership
ICE: Instituto Costarricense de Electricidad
ICT: Instituto Costarricense de Turismo
IDA: Instituto de Desarrollo Agrario
IFAM: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal
IGN: Instituto Geográfico Nacional
INCIENSA: Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud
INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos
INVU: Instituto de Vivienda y Urbanismo
MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería
MED: Modelo de Elevación Digital
MIDEPLAN: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
MINAE: Ministerio del Ambiente y Energía
MINSAL: Ministerio de Salud
MIRH: Manejo Integrado de Recursos Hídricos
MIVAH: Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos
MOPT: Ministerio de Obras Públicas y Transportes

ONG: Organizaciones No Gubernamentales
PLAMAGAM: Plan de Manejo de la Gran Área Metropolitana
PNBC: Parque Nacional Braulio Carrillo
PNDU: Plan Nacional de Desarrollo Urbano
ProDUS: Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible
RFCVC: Reserva Forestal de la Cordillera Volcánica Central
SEDESOL: Secretaría de Desarrollo Social
SENARA: Servicio Nacional de Riego y Avenamiento
SETENA: Secretaría Técnica Nacional
SIG: Sistemas de Información Geográfica
SINAC: Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SINE: Sistema Nacional de Evaluación
SISVAH: Sistema de Información Sectorial en Vivienda y Asentamientos Humanos
TLC: Tratado de Libre Comercio
UCR: Universidad de Costa Rica
UHB: Unidad Hídrica Barba
UNA: Universidad Nacional
UNCHS: United Nations Commission for Human Settlements
UNDP: United Nations Development Program

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El aumento de población y su inadecuada distribución, aunado al acelerado proceso de expansión urbana y el incremento en las actividades económicas y productivas (agrícolas e industriales), ejercen una fuerte presión sobre los recursos naturales de las cuencas hidrográficas, especialmente sobre los recursos hídricos.

En el caso de Costa Rica, la expansión urbana se ha desarrollado a mayor escala en la zona central del país, donde se ubica la Gran Área Metropolitana (GAM). En esta región de 1700 km² se ubican las ciudades de San José, Heredia, Alajuela, Cartago y todos los poblados que la rodean y conectan, formando una gran zona urbana. Datos del censo poblacional realizado en el 2000 por el Instituto Nacional de Estadística y Censo de Costa Rica (INEC), indican que esta área posee más de dos millones de habitantes, lo que representa el 54% de la población total, concentrada en el 3% del territorio nacional.

Esta situación ha hecho que en Costa Rica, la demanda de los recursos, particularmente el hídrico esté concentrada geográficamente, generando al mismo tiempo una presión sobre el mismo, que se manifiesta con la contaminación de las fuentes (tanto superficiales como subterráneas) y otros problemas que podrían afectar la salubridad y a calidad de vida de las personas.

Varios factores inciden en la creciente contaminación de aguas superficiales. Según informes del Estado de La Nación (2002), el mayor problema es sin duda, la falta de alcantarillado sanitario en la GAM, aunado a la ausencia de tratamiento de aguas residuales provenientes de actividades industriales y agropecuarias, la mayor parte de las cuales se vierte directamente en los ríos o se descargan en los suelos.

Dada la situación que enfrenta la GAM con respecto a la problemática y al manejo de los recursos hídricos, se han realizado varios estudios en la zona. Instituciones nacionales como el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), el Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA), la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), entre otras instituciones, han realizado estudios de calidad y disponibilidad del recurso; también se han realizado investigaciones donde se analiza la vulnerabilidad del

recurso hídrico, tanto subterráneo como superficial, con diversas metodologías. Otros estudios realizados son el Plan de Manejo de la Gran Área Metropolitana (PLAMAGAM) (Tahal 1991) y el estudio de Alcantarillado Sanitario de la Gran Área Metropolitana por GEOTÉCNICA en 1998, ambos contratados por AyA.

Dentro del PLAMAGAM se analizaron las cargas contaminantes que recibe la GAM y se realizó una zonificación de vulnerabilidad y riesgo preliminares, aunque su objetivo primordial fue diseñar el alcantarillado sanitario de la GAM. El segundo estudio es una revisión y actualización del primero.

Con respecto a la situación de las aguas subterráneas, el conocimiento actual en cuanto a las zonas de recarga y la hidrogeología de los acuíferos resulta insuficiente (Reynolds 2002). El Laboratorio de Hidrología Ambiental de la Universidad Nacional de Costa Rica, realiza hace doce años, un programa de monitoreo de nitratos en los principales acuíferos del Valle Central. El SENARA, inició recientemente un programa de monitoreo de aguas subterráneas (Estado de La Nación 2002).

En la zona también se menciona la experiencia de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), la cual, previa consulta a los ciudadanos de los cantones Heredia, San Rafael y San Isidro, desde el año 2000 incorporó al precio del agua potable -que "produce" y distribuye- el costo que representa el manejo, restauración y conservación de los bosques (por el momento unas 8.000 ha) de la cuenca alta de los Ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez, Tibás y Pará. El principal objetivo de esta iniciativa es conservar las fuentes de agua potable administradas por la ESPH y apoyar así el desarrollo de la región hacia un modelo que haga compatible el crecimiento económico, el desarrollo social y la conservación ambiental (Cordero 2002).

1.2 Planteamiento del problema

La problemática que enfrentan las cuencas hidrográficas de la GAM abarca múltiples factores: el rápido proceso de urbanización no planificado en la zona, el manejo inadecuado de los desechos sólidos y líquidos, las prácticas agrícolas intensivas; así como la carencia de un sistema de alcantarillado sanitario para la disposición y tratamiento de

aguas servidas y excretas, provenientes de actividades industriales y agropecuarias (Estado de la Nación 2002).

En relación con el tratamiento de los desechos líquidos domésticos, el informe anual de la Contraloría General de la República (CGR 2000) señala que por falta de cobertura de los sistemas de alcantarillado, 180 000 m³ de desechos líquidos son depositados en 200 000 tanques sépticos en la Gran Área Metropolitana. Al no recibir tratamiento adecuado, estos tanques sépticos están teniendo un impacto directo en los acuíferos.

Con respecto a la contaminación de las aguas subterráneas, desde hace ya varios años, se detectó una incipiente contaminación por nitratos en pozos y manantiales localizados en la parte baja y media de la Subcuenca del Río Virilla. No fue posible en ese momento señalar alguna fuente específica como causante de la contaminación, aunque se sospechaba de las aguas negras y del uso intensivo de fertilizantes nitrogenados en la agricultura (Reynolds y Ritcher 1994).

Otro aspecto importante a considerar en cuanto a la problemática de la contaminación del recurso hídrico en la zona, es la ineficiencia en el manejo y conservación del recurso hídrico por parte de las instituciones e identidades gubernamentales que les corresponde velar por el mismo.

Según Gámez (2003), desde hace poco, en Costa Rica hay consenso respecto a que se debe actuar contundentemente ante la problemática del agua, dado a que su gestión está en crisis. Institucionalmente se da la superposición, la confusión, frecuentemente el incumplimiento de funciones y jurídicamente impera la obsolescencia de los instrumentos disponibles. Además, la concepción de la gestión misma está desfasada respecto de los planteamientos científicos actuales y de los hechos.

Muchos autores coinciden en que dentro de las causas principales de la crisis del agua en Costa Rica están la fragmentación y dispersión de competencias entre una gran cantidad de instituciones que ejercen sus funciones muy débil y centralizadamente, falta de un marco legal claro con instrumentos de control más modernos, carencia de voluntad política y no incorporación del tema en la agenda gubernamental, ausencia de la concepción de cuenca

en la planificación de uso del agua y pobreza económica del estado para la protección del recurso y su adecuado manejo.

1.3 Justificación e importancia del estudio

Las cuencas hidrográficas por ser unidades físicas donde convergen actividades antrópicas con fenómenos naturales, se constituyen en las áreas adecuadas para la planificación y ejecución de actividades que fomenten el manejo adecuado de los recursos naturales (Ramakrishna 1997).

Analizar los cambios del aumento poblacional y del uso del suelo permite determinar la tendencia en el manejo de los recursos sobre el espacio (biofísico, social, económico y ambiental), además de describir los efectos que tiene este manejo sobre los recursos de la microcuenca. En este estudio se pretende relacionar el aumento poblacional, los cambios en el uso del suelo y las actividades humanas sobre los recursos hídricos de la Microcuenca del Río Ciruelas (que constituye una de las cuatro microcuencas ubicadas sobre el Acuífero Barba), pretendiendo dar recomendaciones viables a los distintos actores clave para el manejo de los recursos hídricos en la microcuenca.

La importancia del estudio radica en que en Costa Rica las aguas subterráneas representan una fuente importante para el abastecimiento de la población (más del 80%). El acuífero Barba es uno de los principales acuíferos que abastecen áreas urbanas y semiurbanas de la Gran Área Metropolitana (GAM), entre ellas parte de los cantones de Barva, Santa Bárbara y Alajuela. Este acuífero es el más superficial de ésta área y está formado por materiales de lava de mediana a baja permeabilidad, lo que lo hace vulnerable a la contaminación.

Según Reynolds (2002), en la zona, y de manera general en la GAM, actualmente no se cuenta con estudios científicos suficientes que sirvan como un punto de partida para determinar parámetros para las regulaciones y el buen manejo de los recursos naturales.

Según el Estado de la Nación (2002), la labor de fiscalización que lleva a cabo la Contraloría General de la República subraya la urgente necesidad de fortalecer las capacidades de monitoreo y control de los vertidos de aguas negras no tratadas y de encauzar inversiones públicas y privadas hacia sistemas de tratamiento de aguas usadas en las microcuencas de la GAM.

Por otra parte, es importante que en el presente estudio se incluya la labor institucional en cuanto al manejo de los recursos hídricos, ya que son en la mayoría de los casos, los mediadores de que los recursos se manejen adecuadamente en las cuencas. Según Gámez (2003), el futuro del desarrollo urbano e industrial del país dependerá, en buena medida, de la capacidad institucional de control y monitoreo del patrimonio, tanto de las aguas superficiales como de las subterráneas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Relacionar el aumento poblacional, los cambios de uso del suelo y las actividades humanas con el deterioro del recurso hídrico superficial y subterráneo en la Microcuenca del Río Ciruelas.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Analizar el aumento poblacional y el cambio del uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas.
2. Describir el efecto de las actividades humanas realizadas en la Microcuenca del Río Ciruelas sobre las aguas superficiales y subterráneas.
3. Describir el marco legal, institucional y organizacional para el manejo del recurso hídrico en la Microcuenca del Río Ciruelas.
4. Determinar la percepción y rol de los actores locales con respecto al manejo de las aguas superficiales y subterráneas en la localidad.
5. Dar recomendaciones para el manejo de los recursos hídricos en la Microcuenca del Río Ciruelas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptualización

2.1.1 Aguas superficiales y subterráneas

El agua disponible se puede clasificar en dos grandes categorías: aguas superficiales y aguas subterráneas. Las superficiales son aquellas aguas de lluvia que usualmente se canalizan a través de ríos, quebradas, lagunas, entre otras. Se forman cuando la intensidad de la lluvia supera la tasa de infiltración del suelo, y según las características topográficas y la cobertura del terreno, tienden a favorecer el escurrimiento aguas abajo, por ejemplo, en forma de ríos (Smith *et al.* 2001).

Por agua subterránea se entiende el agua que ocupa todos los vacíos dentro del estrato geológico; comprende toda el agua que se encuentra por debajo del nivel freático. Las aguas subterráneas provienen de la infiltración directa en el terreno de las lluvias, o indirectas de ríos o lagos. La infiltración es el proceso por el cual el agua penetra las capas superiores del suelo, mientras que la percolación es el movimiento del agua en las capas del subsuelo. Como acuífero se entiende la parte saturada del perfil del suelo y que tiene la facilidad de almacenar y transmitir el agua (Villón 2002).

La calidad y cantidad del agua procedente de ríos y acuíferos, las dos fuentes principales, experimentan la influencia de la geografía, el clima y las actividades humanas. Según Glynn *et al.* (1999), las aguas subterráneas son aquellas que se han filtrado desde la superficie de la tierra hacia abajo de los poros del suelo. Las formaciones de suelo y roca que se han saturado de líquido se conocen como depósitos de agua subterránea o acuíferos. El agua normalmente se extrae de estos depósitos por medio de pozos.

Las aguas subterráneas no son tan susceptibles a la contaminación como las superficiales, aunque una vez contaminadas, su restauración, si bien es posible, es difícil y de largo plazo (Glynn *et al.* 1999). Las aguas subterráneas suelen ser más difíciles de contaminar que las superficiales, pero cuando esta contaminación se produce, es más difícil de eliminar. Esto sucede porque las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento. Se calcula que mientras el tiempo de permanencia medio del agua en los ríos es de días, en un

acuífero puede ser desde decenas hasta cientos de años, lo que hace muy difícil su purificación.

Existen dos tipos de procesos contaminantes de las aguas subterráneas: los puntuales que afectan a zonas muy localizadas, y los difusos, que provocan contaminación dispersa en zonas amplias, en las que no es fácil identificar un foco principal (Glynn *et al.* 1999).

2.1.2 Acuíferos de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica

Un acuífero es una formación rocosa o material permeable que puede producir y transmitir grandes cantidades de agua. Pueden ser vistos como grandes reservas subterráneas de agua. Normalmente están constituidos por roca sin consolidar, grava y arena (Todd 1964).

En la Subcuenca del Río Virilla, uno de los principales afluentes del Río Grande de Tárcoles, están los acuíferos de roca más importantes del país hasta ahora captados. La secuencia de lavas y tobas han dado origen a tres acuíferos superpuestos de gran importancia para el desarrollo de la Gran Área Metropolitana; estos acuíferos son en orden ascendente: Colima Inferior, Colima Superior y Barba (Gómez 1996).

El acuífero Barba se origina en las lavas del Miembro Bermúdez, se extiende por todo el Valle Central, y es drenado naturalmente por una serie de manantiales a lo largo de su extensión. Los principales manantiales de este acuífero son: Echeverría, Ojo de Agua, San Antonio de Belén, Lankaster, Pasito y Gutiérrez. Los caudales que brotan naturalmente de ellos varían entre 300 y 20 l/s. El acuífero es drenado artificialmente por gran cantidad de pozos que son utilizados, tanto para abastecimiento público, como para industrias. Separa este acuífero de los Colima un manto de tobas e ignimbritas de un espesor aproximado de 50 m denominado Formación Tiribí (Gómez 1996).

El acuífero Barba es uno de los principales acuíferos que abastecen áreas urbanas y semiurbanas en Costa Rica. Varias de las ciudades más importantes de la Gran Área Metropolitana (figura 1), dentro de las que se encuentran Heredia y Alajuela y otros centros de población aledaños, son abastecidos con agua del Acuífero Barba.

Según Reynolds (2002), el Barba es el acuífero más superficial del Sistema de Acuíferos del Valle Central de Costa Rica; su nivel freático se encuentra formado por materiales

volcánicos de media a alta permeabilidad y en general muy fracturados. Esto lo hace sumamente vulnerable a la contaminación. Además de esto, existe una relación hidráulica entre el acuífero Barba y los otros acuíferos del Valle Central, lo que significa que el agua de este acuífero contribuye a alimentar los acuíferos Colima, que se encuentran por debajo.

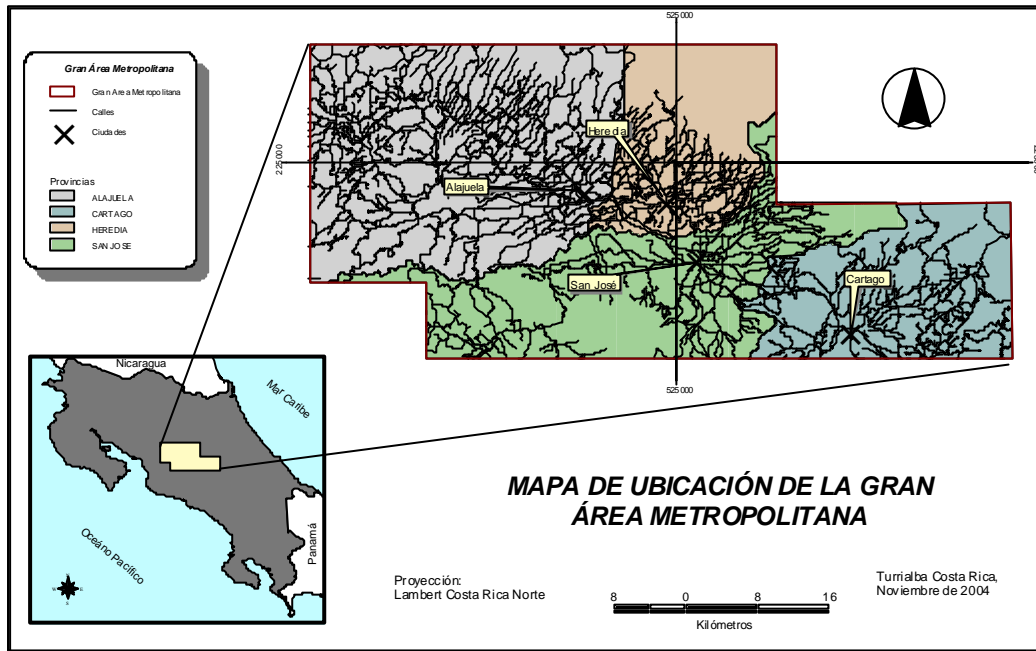


Figura 1. Mapa de ubicación de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica

2.1.3 Cuenca hidrográfica

López *et al.* (1995) conceptúa a la cuenca hidrográfica como un área enmarcada en los límites naturales, cuyo relieve permite la recepción de las corrientes de aguas superficiales y subterráneas que se vierten a partir de las líneas divisorias o de cumbre.

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

Las cuencas hidrográficas de montaña se pueden dividir en tres partes: alta, media, baja. La parte alta denominada cuenca de recepción, es el área colectora de la precipitación; la parte media denominada garganta, es el lugar donde se cierran las divisorias para formar un sólo drenaje; y la parte baja se denomina cono de deyección, es el lugar de valle o planicie donde se depositan todas las aguas y todo el material (Muñoz 2000).

La cuenca se divide en subcuencas y microcuencas. El área de la subcuenca está delimitada por la divisoria de aguas de un afluente, que forma parte de otra cuenca, que es la del cauce principal al que fluyen las aguas. La microcuenca es una agrupación de pequeñas áreas de una subcuenca o de parte de ella (Ramakrishna 1997).

Faustino (1988) menciona que la cuenca hidrográfica concebida como un sistema está compuesta por las interrelaciones de los subsistemas social, económico, demográfico y biofísico (biótico y físico). Se explica que de la magnitud en calidad y cantidad de las interacciones de los mencionados subsistemas surge la dimensión de su cobertura y nivel de complejidad, es decir el grado de sobreposición de los sistemas entre sí, determinan el nivel de interdependencia de los subsistemas y el grado de conflicto de los diferentes intereses concurrentes en el sistema.

2.1.4 Cuenca hidrográfica como sistema

La cuenca la conforman componentes biofísicos (agua, suelo), biológicos (flora, fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales, institucionales), que están todos interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos, se produce un desbalance que pone en peligro todo el sistema (Ramakrishna 1997).

Los recursos naturales (agua, suelo, biodiversidad) de la cuenca son renovables si pueden reemplazarse por vía natural o mediante intervención humana; por el contrario, no son renovables cuando no se les puede reemplazar en un periodo de tiempo significativo, en términos de las actividades humanas a que están sometidos (Ramakrishna 1997).

Según Vargas (1996), la cuenca hidrográfica constituye una unidad de análisis indispensable para identificar y evaluar los elementos naturales y antropogénicos, así como

las acciones y tendencias que determinan la calidad y disponibilidad del recurso hídrico y por ende las oportunidades de un aprovechamiento permanente, base del desarrollo sostenible.

2.1.5 Manejo de cuencas hidrográficas

El objetivo primordial del manejo de una cuenca es alcanzar un uso verdaderamente racional de los recursos naturales, es especial el agua, el bosque y el suelo, considerando al ser humano y a la comunidad como el agente protector o destructor (Ramakrishna 1997).

El manejo de cuencas consiste en aprovechar y conservar los recursos naturales en función de las necesidades del ser humano, para que pueda alcanzar una adecuada calidad de vida en armonía con su medio ambiente. Se trata de hacer un uso apropiado de los recursos naturales para el bienestar de la población, teniendo en cuenta que las generaciones futuras tendrán necesidad de esos mismos recursos, por lo que se deben conservar en calidad y cantidad (Ramakrishna 1997).

La cuenca, microcuenca o subcuenca son las unidades de planificación y análisis, mientras que la finca o conjunto de fincas son las unidades de intervención y manejo. Por otra parte, se debe tener en cuenta que los procesos de intervención humana en las cuencas, implican graves problemas y que las condiciones del uso de la tierra, tienen que ver con el manejo, de modo que previamente hay que restaurar las condiciones de producción. Por esta razón, la modalidad de intervención más frecuente es la rehabilitación de los recursos naturales, en función del desarrollo de los sistemas locales de producción y conservación (Ramakrishna 1997).

Muñoz (2000) señala que la principal causa de la crisis que presenta los recursos naturales en el ámbito de las cuencas hidrográficas es la acción del ser humano, que con las actividades agropecuarias extensivas e intensivas destruye la cubierta vegetal y altera la estabilidad de los ecosistemas naturales, ocasionando alteraciones climáticas y fenómenos de erosión hídrica y el desgaste de los recursos suelo, agua y vegetación.

2.1.6 Contaminación del recurso hídrico

La contaminación del recurso hídrico es un proceso complejo, cuyos resultados limitan u originan la imposibilidad de utilizar de forma beneficiosa dicho recurso. La contaminación natural de agua es generalmente escasa, originada por elevadas cantidades de material en suspensión por lluvias, evaporación o una salinización de la misma. El carácter específico de la contaminación del agua es causado por la sociedad humana y sus diferentes actividades (industrias, agricultura y efluentes urbanos) que alteran las propiedades, procesos químicos y biológicos de los cuerpos de agua. Este efecto puede variar de acuerdo con las diferentes condiciones meteorológicas, hidrológicas, temporales y espaciales a los que se encuentra sometido un cuerpo de agua (Meybeck *et al.* 1996).

Las principales causas de la contaminación puntual son el establecimiento de los tanques sépticos y las acumulaciones de desechos procedentes de granjas porcinas o avícolas (Glynn *et al.* 1999). En muchos países de América Latina el tanque séptico es el sistema más común de disposición de las excretas, debido a su bajo costo en comparación con el de una red apropiada de alcantarillado sanitario, colectores y plantas de tratamiento. No obstante, la disposición de excretas insitu ha sido identificada como una fuente de contaminación de aguas subterráneas, principalmente por microorganismos patógenos y por nitratos.

Otro tipo de contaminación puntual son los vertederos de residuos urbanos y fugas de tuberías de alcantarillado sanitario que se infiltran en el terreno. En muchos países gran parte de los desechos sólidos domésticos e industriales son acumulados, prácticamente sin procesar ni separar, en depósitos de basura, que constituyen la forma de manejo tradicional más económica. Sin embargo, muchas sustancias derivadas de la descomposición de los materiales depositados están sujetas a la lixiviación provocada por el agua de lluvia que los transporta a través del suelo hasta alcanzar los acuíferos (Glynn *et al.* 1999).

El alcantarillado sanitario disminuye las posibilidades de contaminación ocasionada por los tanques sépticos. Sin embargo, la falta de mantenimiento de las tuberías de alcantarillado hace que fisuras en las mismas, especialmente en países con alta sismicidad, se conviertan en puntos de descarga de contaminantes hacia el suelo y hacia las aguas subterráneas (Estado de La Nación 2002).

Depósitos de residuos tóxicos mal aislados, vertederos industriales, minas, gasolineras con fugas en sus depósitos de combustible, la industrialización creciente, la producción continua de desechos líquidos y la falta de regulaciones suficientes y mecanismos de control hacen que sustancias potencialmente tóxicas estén siendo involuntariamente descargadas en el suelo y puedan estar alcanzando las aguas subterráneas (Smith *et al.* 2001).

La contaminación difusa es mucho más difícil de controlar, ya que sus fuentes no son siempre fáciles de detectar y con el tiempo puede ir intensificándose lenta e inexorablemente hasta cubrir grandes extensiones. Los principales problemas en los acuíferos a nivel mundial están probablemente relacionados con la contaminación de tipo difuso; entre sus causas más importantes está el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas en la agricultura (Glynn *et al.* 1999).

2.1.7 Aguas residuales

Las aguas residuales son todas aquellas aguas que han recibido algún tipo de uso y cuya calidad ha sido modificada por sustancias contaminantes de origen físico, químico o microbiológico. Estas se clasifican en ordinarias o domésticas y especiales. Las aguas especiales son las generadas por la industria, hospitales, lixiviados de rellenos sanitarios, entre otros (Valiente *et al.* 2002).

Aunque Costa Rica ha establecido la legislación y reglamentación para la disposición de aguas residuales, la misma no se cumple. La descarga directa de aguas negras a cauces de ríos y el uso excesivo de tanques sépticos son dos de los factores que mayor peso tienen en la contaminación de cuerpos de agua (superficiales y subterráneas). Cerca de 250 000 m³ de aguas negras caen directamente y a diario al Río Virilla que junto con el Río Reventazón reciben el 70% del total de aguas residuales sin tratar de todo el país (La Nación, 24 de enero 04, Pág.6 A).

2.1.8 La urbanización y la presión sobre el recurso hídrico

Los asentamientos humanos -poblados, ciudades pequeñas y medianas, metrópolis y megalópolis- se construyen y se configuran modificando o transformando la naturaleza: la

tierra, el aire, el agua, la flora y la fauna, sirven de soporte a estas transformaciones y son, en sí, transformados por ellas. El producto de las mismas es un nuevo entorno construido, un ambiente "natural" nuevo que combina lo social con lo natural bajo patrones de alta centralidad y densidad: un medio ambiente urbano. Tal medio ambiente es la expresión concreta y dinámica de aquellas unidades físico espaciales, eco demográficas, que denominamos "ciudades" (UNCHS 1995).

Desde el punto de vista poblacional y económico, la ciudad domina, de forma creciente, el entorno de la existencia inmediata del hombre. El proceso de urbanización es, al parecer, irreversible. Las economías urbanas de hoy en día generan entre el 60% y el 80% del Producto Interno Bruto Nacional de los países en vías de desarrollo (UNDP 1991).

En América Latina esta tendencia será más fuerte aún, el nivel de urbanización llegaría al 76,6% para el año 2000 y al 84% para el año 2025 (UNCHS 1995). En el caso de Costa Rica, la población ha aumentado 4,8 veces en los últimos cincuenta años: de 800.875 habitantes en 1950 pasó a casi cuatro millones en el 2000 (INEC, 2001). Los resultados del Censo 2000 muestran una tasa de crecimiento de 2,8% y confirman el proceso de urbanización de la región central, así como el crecimiento de ciudades secundarias. Además indican que la población costarricense se desplaza y se concentra en áreas urbanas del país, tanto en la GAM como en ciudades secundarias (Pujol 2001).

Según el Censo de Población del 2000, la migración interna entre provincias, excluyendo la población nacida en el extranjero, muestra que el 20% de las personas se desplazó a otras provincias (Estado de la Nación 2002).

La población de Costa Rica sigue concentrada en el Valle Central, particularmente en la GAM, que va desde Atenas hasta Paraíso y que aumentó su importancia demográfica en el período intercensal, hasta alcanzar el 51,7% de la población total del país. Los cambios por zonas muestran que el área metropolitana (limitada a 10 cantones del área central), representó en el 2000 el 20,3% de la población, 1,4 puntos porcentuales menos de lo que representaba en 1984. Sin embargo, el resto de la GAM pasó a tener el 31,4% de la población, 1,9 puntos porcentuales que en 1984 (Estado de la Nación 2002).

Según Brenes (1996), el crecimiento desordenado y no controlado de la ciudad, el aumento de la población, la diversidad de actividades comerciales, industriales, turísticas, agrícolas, sociales, culturales y recreativas, tanto en zonas urbanas como rurales, provocan que el suelo sufra constantes transformaciones.

2.1.9 Situación del recurso hídrico en Costa Rica

La falta de planificación y controles, la ausencia de un ente rector y de inversiones en cañerías y plantas de tratamiento, así como una legislación obsoleta son algunos de los problemas que enfrenta el manejo de los recursos hídricos del país.

A pesar de la holgura en la disponibilidad de agua en Costa Rica, las deficiencias en la administración nacional y local del recurso hídrico han afectado tanto el estado de las aguas subterráneas como las superficiales, como la calidad suministrada por los acueductos (Estado de La Nación 2002).

Un análisis detallado de la demanda de agua, revela elementos clave para comprender su gestión. Se estima que un 75% del recurso hídrico destinado a la agricultura proviene de fuentes superficiales. En cambio, se calcula que el 81% del agua para consumo doméstico y el 91% del consumo industrial proviene de fuentes subterráneas (Pujol 2001), lo que pone en riesgo la conservación y la capacidad de recarga de los mantos acuíferos.

Según Astorga (1996), en Costa Rica los problemas relacionados con el recurso hídrico se han agravado en gran medida, debido a que se le ha considerado como un recurso gratuito e inagotable en cuanto a calidad y cantidad.

Gámez (2003) menciona que este deterioro se debe al marco institucional disperso en una gran cantidad de entes, en la práctica desarticulados, que dan lugar a problemas de traslape de competencias, vacíos y duplicación de funciones. La ausencia de una rectoría clara y fuerte orientada a la defensa sanitaria de los ciudadanos, afecta notoriamente las posibilidades de realizar un uso eficiente de este importante recurso.

Con respecto al aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas, lejos de considerarse como importantes ecosistemas se han visto únicamente desde la perspectiva

de aprovechamiento para el bienestar del ser humano, con un uso intensivo para la evacuación de desechos, producción de energía eléctrica, agua potable, riego y actividades industriales (Astorga *et al.* 1996).

Durante el Siglo XX se ha dado también un desequilibrio entre la oferta y la demanda del recurso hídrico, provocado principalmente por dos factores: el crecimiento demográfico y el uso de tecnología de producción inadecuada (Estado de La Nación 2002).

2.1.10 Planificación urbana en Costa Rica

Para los fines de este estudio se utilizan los siguientes conceptos que -en su mayoría- contiene la Ley de Planificación Urbana N° 4240 del 15 de noviembre de 1968.

? **Planificación urbana:** proceso continuo e integral de análisis y formulación de planes y reglamentos sobre desarrollo urbano, tendiente a procurar la seguridad, salud, comodidad y bienestar de la comunidad.

? **Plan nacional de desarrollo urbano:** es el conjunto de mapas, gráficos y documentos, que describen la política general de distribución demográfica y usos de la tierra, fomento de la producción, prioridades de desarrollo físico, urbano regional y coordinación de las inversiones públicas de interés nacional.

? **Área metropolitana:** es el conjunto de áreas urbanas correspondientes a distintas jurisdicciones municipales y que al desarrollarse en torno a un centro principal de población, funciona como una sola unidad urbana.

? **Plan regulador:** es el instrumento de planificación local que define en un conjunto de planos, mapas, reglamentos y cualquier otro documento, gráfico o suplemento, la política de desarrollo y los planes para la distribución de la población, usos de la tierra, vías de circulación, servicios públicos, facilidades comunales, y construcción, conservación y rehabilitación de áreas urbanas.

Asimismo, coincidente con las expresiones más utilizadas en América Latina, como ocurre con el concepto de desarrollo urbano, a manera de referencia general y ejemplo de sus alcances, se incluye la definición extraída del glosario de términos sobre Asentamientos Humanos de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) de la República Mexicana.

"El desarrollo urbano se define como el proceso de adecuación y ordenamiento, a través de la planeación del medio urbano, en sus aspectos físicos, económicos y sociales; que implica además de la expansión física y demográfica, el incremento de las actividades productivas, la elevación de las condiciones socioeconómicas de la población, la conservación y mejoramiento del ambiente y el mantenimiento de las ciudades en buenas condiciones de funcionamiento. Asimismo, el desarrollo urbano persigue el equilibrio entre los aspectos físicos, económicos y sociales, siendo diferente del crecimiento parcial de algunos de éstos lo que en ocasiones es interpretado como desarrollo. El desarrollo urbano debe ser concebido en forma integral con el desarrollo regional o territorial (Ordenamiento Territorial), ya que difícilmente se da en forma independiente."¹

Los principales componentes que estructuran el desarrollo urbano y que le dan su contenido fundamental, son las grandes cuestiones de la ciudad y del territorio, como por ejemplo la vivienda y los asentamientos humanos, la vialidad y el transporte, la estructura demográfica, las migraciones y el empleo, la infraestructura técnica, el equipamiento urbano, el medio ambiente, el crecimiento urbano, la imagen e identidad urbana, el patrimonio cultural, ambiental, histórico y arquitectónico, la participación ciudadana, el manejo de desechos, los servicios básicos como salud, educación, seguridad, agua, electricidad, la prevención de riesgos y emergencias, la vulnerabilidad del territorio y la gestión urbana en general.

En la actualidad, en Europa y América Latina, la reorganización de los mecanismos y procedimientos administrativos para la regulación, concordancia, estandarización y compatibilización de las políticas y funciones del ordenamiento territorial, ha tenido como tendencia asumir también los principios indispensables para un nuevo enfoque de la planificación y la ordenación de tierras, derivado entre otros documentos, del Programa 21, en el Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el

¹ Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Glosario de Términos sobre Asentamientos Humanos, pp.44. Impresora Don Quijote, México, 1978

Desarrollo, realizado en Río de Janeiro en 1992, así como de la Declaración de Estambul sobre los Asentimientos Humanos (HABITAT II), celebrada en Turquía, del 3 al 14 de junio de 1996.

2.1.11 Manejo integrado del recurso hídrico

Un enfoque integrado del manejo de recursos de agua considera identificar los conflictos de interés entre los interesados aguas arriba y aguas abajo. Las pérdidas en el consumo aguas arriba reducirán los flujos de los ríos. Las descargas de contaminantes aguas arriba degradarán la calidad del agua. Los cambios en el uso de la tierra aguas arriba pueden alterar la recarga de aguas subterráneas y los flujos estacionales de los ríos (GWP, 2000).

Dichos conflictos de interés deben considerarse en el Manejo Integrado de los Recursos Hídricos (MIRH) con un total reconocimiento de las relaciones físicas y sociales que existen en sistemas complejos. Es imperativo un reconocimiento entre la vulnerabilidad de las aguas abajo y las actividades aguas arriba. Una vez más, el manejo involucra tanto el sistema natural como humano. Esto claramente implica que el diálogo y la adopción de mecanismos de solución de conflicto, son necesarios para reconciliar las necesidades de éstos usuarios.

2.1.12 La nueva institucionalidad en el manejo de los recursos naturales

Considerando que es un aspecto importante a tomar en cuenta en el presente estudio, se hará referencia al tema de la institucionalidad, dado que en la actualidad es preciso generar nuevas instituciones o como lo menciona Maskrey (1993) *“Actualizar las ya existentes, para prevenir o mitigar daños causados por el manejo inadecuado de los recursos naturales”*.

Según Prins (2002), la institución e institucionalidad son conceptos esenciales aplicados en toda la vida social y que inclusive sin instituciones, la vida en sociedad no es posible, y que no se puede realizar cambios deseables. Es claro que el tipo de institucionalidad existente, hace la diferencia entre la conservación o depredación de los recursos naturales.

2.1.13 Instituciones sociales

Las instituciones sociales tienen como función regular las relaciones de personas y grupos en la vida en sociedad, considerando que sin reglas no hay convivencia; de manera que las instituciones aseguran y hacen posible las relaciones e interacciones en el tráfico social, por lo tanto las instituciones no son estáticas, reflejan las concepciones dominantes en una sociedad en una época determinada; a veces los intereses de grupos dominantes en una sociedad (Prins 2002).

A las instituciones que les competen el manejo y sobre todo la administración de recursos comunes, se ven en la tarea de crear nuevas reglas del juego y adaptarlas a las circunstancias y cambios, a pesar de estar respaldadas por un marco institucional y legal (que en la mayoría de los casos promueven el desarrollo sostenible).

2.1.14 Institucionalidad y gobernabilidad

Según Prins (2002), la creación de una nueva institucionalidad rural está íntimamente relacionada con el concepto de gobernabilidad ambiental, ya que ambos son condiciones estratégicas para poder canalizar contradicciones en intereses y perspectivas, de tal manera que éstas no se conviertan en conflictos agudos y paralizantes.

Las reglas del juego son herramientas esenciales dentro de las instituciones sociales, ya que permiten canalizar de múltiples formas los conflictos sociales. Existe una estrecha relación entre instituciones sociales y reglas del juego, ya que las instituciones mediante sus reglas, se fomenta y regulan las conductas y relaciones sociales deseadas u óptimas.

La institucionalidad y la gobernabilidad están estrechamente vinculadas a la gestión y manejo de recursos naturales, al manejo de conflictos socioambientales y a los tipos de descentralización:

La gestión se refiere a la administración y regulación del uso de los recursos, mientras que manejo tiene más bien una connotación tecnológica y se refiere a la aplicación del conocimiento en el tratamiento y uso de los recursos naturales y productivos. También

cabe mencionar el concepto de condominio (cuidar y usar determinados recursos), ya que los integrantes de la comunidad comparten el dominio de estos recursos, llamados también *common pool resources* (Alain 1998).

El manejo de conflictos no es solamente resolver conflictos cuando estos ocurren, sino también preverlos y canalizarlos adecuadamente. La resolución de un conflicto en la mayoría de los casos es más complicado que prevenirlo; por eso, primero se debe pensar en la prevención, no obstante, una situación conflictiva se arrastra y agudiza, porque no hay reglas de conducta, efectivas y aceptadas por los grupos en pugna. Puede que esto lleve a la búsqueda de acuerdos y reglas para resolver el problema y poner fin al conflicto. En este caso, primero está el conflicto y después la regulación (Alian 1998).

La descentralización es un medio para facilitar la participación ciudadana en asuntos de su interés, facilitando la gestión y manejo de conflictos, implicando al mismo tiempo un fortalecimiento en la democratización, municipalización e inclusive vínculos entre lo rural y urbano. Municipalizar la prestación de ciertos servicios sociales y gestión local de los recursos naturales, implica un cambio en la concepción y práctica de gobierno y administración pública, descentralizar facultades y responsabilidades, proveer recursos financieros, crear capacidades de gestión, implementar una división de trabajo funcional entre municipios, ministerios y organizaciones de la sociedad civil (Prins 2002).

2.1.15 Análisis multitemporales del uso del suelo

Los estudios multitemporales son llevados a cabo con el objeto de detectar cambios entre dos o más fechas de referencia, deduciendo de ahí la evolución del medio natural o las repercusiones de la acción humana sobre el medio, y planeando, las medidas adecuadas para evitar su deterioro o asegurar su mejor conservación. “*El objetivo de los estudios multitemporales es encontrar una forma de combinar o integrar en el proceso varias imágenes correspondientes a diferentes fechas*” (González *et al.* 1992).

Otro aprovechamiento del análisis multitemporal implica el estudio del dinamismo temporal de una determinada zona: espacios urbanos, forestales, áreas de agricultura, entre otros. También permite evaluar fenómenos como inundaciones, incendios forestales, deforestación, así como seguir la evolución de sus efectos (Chuvieco 1990).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una herramienta fundamental para el análisis multitemporal del uso del suelo. Los SIG, constituyen bases informatizadas de datos con algún componente espacial. La información que almacenan está referenciada geográficamente, ya que se trata de mapas, estadísticas o datos climáticos sobre un territorio concreto, por lo que todas estas variables pueden relacionarse mutuamente de formas muy diversas (ESRI 1998).

Su utilización obedecerá a las características fundamentalmente espaciales de la información empleada y a la gran capacidad de estos sistemas para almacenar y manejar los datos, así como para visualizar resultados (ESRI 1998).

Según Stara *et al.* (1990), los SIG se utilizan en los más diversos campos y son empleados para el manejo de todo tipo de información espacial, y no espacial. Dan la oportunidad de asociar una base de datos a cada una de las coberturas o mapas, y de esa manera realizar consultas interactivas a la base de datos.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Unidad base del estudio

El estudio se realizó en la Microcuenca del Río Ciruelas, la cual forma parte de la Unidad Hídrica Barba (UHB), que incluye cuatro microcuencas (Microcuenca del Río Alajuela, Ciruelas, Segundo y Bermúdez) y el Acuífero Barba. Incluir la unidad hídrica implica considerar las aguas superficiales y subterráneas.

Los acuíferos de la formación Barba son un sistema de acuíferos relativamente pequeños que se localizan en el Valle Central de Costa Rica, específicamente en la parte media y alta de la vertiente norte del Río Virilla. Su límite más alto, hacia el norte, lo forma la divisoria continental de aguas. Esta ubicación se muestra de manera general en la figura 2. La ciudad más grande que se encuentra sobre ellos es Heredia, asentada cerca del límite sur. Otros poblados menores sobre el acuífero son los cantones de San Rafael, Barva, San Joaquín y Santa Bárbara. El área cubierta por estos acuíferos es de aproximadamente 135 km² (Losilla *et al.* 2001).

3.2 Ubicación del área de estudio

El área de estudio comprende la Microcuenca del Río Ciruelas, río que descarga sus aguas al Río Virilla. Se ubica entre las coordenadas geográficas 9° 51' 20" y 10° 08' 06" Latitud Norte, 84° 06' 04" y 84° 18' 42" Longitud Oeste (coordenadas planas 211'236'502'526) de las hojas topográficas Abra, Barva y Río Grande escala 1: 50 000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN 1979).

La Microcuenca del Río Ciruelas está ubicada dentro de la Subcuenca del Río Virilla, Cuenca del Río Grande de Tárcoles, Vertiente Pacífica de Costa Rica.

En la zona se localizan dos de las ciudades más importantes del país: Heredia y Alajuela. Los cantones ubicados dentro de la microcuenca son: Alajuela, Barva y Santa Bárbara, los cuales pertenecen a la provincia de Alajuela y Heredia, respectivamente.

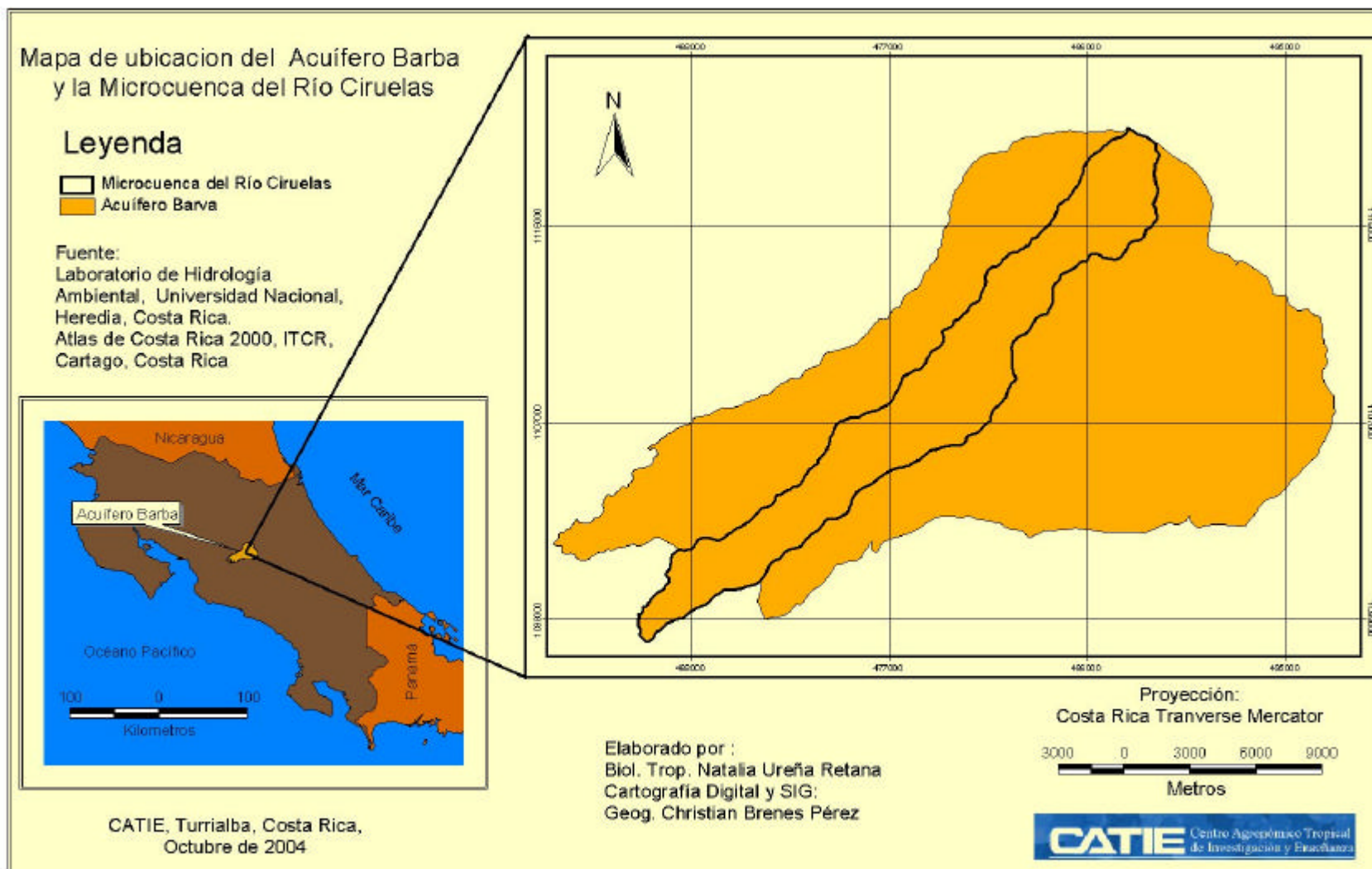


Figura 2. Mapa de ubicación del Acuífero Barba y la Microcuenca del Río Ciruelas

Según Rodríguez *et al.* (1996), el Río Ciruelas nace en las inmediaciones del cono del Volcán Barva, a una elevación de 2800 m.s.n.m, al norte de la ciudad de Heredia. Sigue una orientación noreste suroeste y vierte sus aguas en el cauce del Río Virilla a una elevación de 460 m.s.n.m, recorriendo aproximadamente 40.5 kilómetros. Esta microcuenca presenta una forma geométrica de tipo ovoide, con un eje mayor orientado en la misma dirección de escurrimiento del río. Tiene un área aproximada de 90 034 ha y un perímetro de 72.5 kilómetros.

Los afluentes principales por su orden son la Quebrada Honda, Río Pacayas, Río Guararí y Río Cachazas. Además de estos hay otras acequias y ríos intermitentes que vierten sus aguas al río estudiado, principalmente en la época lluviosa (Rodríguez *et al.* 1996).

El área de estudio limita al norte con la divisoria de agua de la cuenca alta del Río Alajuela, al este con la divisoria de aguas de la cuenca alta del Río Porrosatí y la divisoria continental de aguas que es la parte más alta del Complejo Volcánico Barva, al oeste con la divisoria de agua de la cuenca baja del Río Alajuela y al sur con la divisoria continental de aguas de la cuenca baja y media del Río Segundo y la cuenca media del Río Virilla en el cual vierte su caudal (Rodríguez *et al.* 1996).

Según ProDUS (2004), esta es una zona donde sobresalen en la parte alta y orillas de algunos ríos, las pendientes mayores a 50%; mientras en la parte media y baja sobresale el relieve plano ondulado, lomas y valles, predominando pendientes menores al 20%. Las elevaciones oscilan entre los 360 y los 2950m.s.n.m.

Solamente una pequeña parte del área pertenece a Áreas Silvestres Protegidas, estas cubren principalmente las cuencas colindantes que drenan hacia el Caribe. Por su latitud, condiciones geográficas y climáticas, la zona presenta gran cantidad de biodiversidad en flora y fauna, sin embargo esta característica sólo se presenta actualmente en las zonas altas con bosque y gran cantidad de nacientes (ProDUS 2004).

La zona ha sido uno de los pilares del desarrollo agrícola de Costa Rica desde el siglo XIX, con el desarrollo del cultivo del café, y zonas lecheras en las partes altas. Ambas actividades promovieron que se eliminara el bosque natural en la mayor parte del territorio. En las zonas altas se favoreció la reforestación de especies exóticas, como el ciprés,

eucalipto, entre otras, debido a su rápido crecimiento. Las áreas de protección que se han establecido se ubican sobre todo en las partes altas, sin que de hayan seguido los criterios básicos del diseño de áreas de protección (Bonilla *et al.* 2004).

3.2.1 Cantones ubicados dentro del área de estudio

? Cantón de Barva

La extensión total del cantón es de 53,80 km². La anchura máxima es de catorce kilómetros, en dirección norte a sur desde unos 700 metros al noroeste del cráter del volcán Barva, hasta unos 700 metros al suroeste de Villa San Roque, camino a la ciudad de San Joaquín.

Según la división territorial y administrativa de Costa Rica, el cantón de Barva está conformado por los siguientes distritos: Barva, San Pedro, San Pablo, San Roque, Santa Lucía y San José de la Montaña.

Dentro de la Microcuenca del Río Ciruelas está el 45% del territorio del distrito de San José de la Montaña.

? Cantón de Santa Bárbara

Santa Bárbara es el cantón cuarto de la provincia de Heredia; se localiza a 7 kilómetros hacia el noroeste de la ciudad de Heredia, a 5 kilómetros de la ciudad de Alajuela y a 15 kilómetros de San José (FUDEU 2001).

Según FUDEU (2001), tiene forma alargada, de norte a sur, casi rectangular, pues se extiende desde las inmediaciones de Vara Blanca por el norte, hasta su límite sur con el cantón de San Joaquín de Flores; a una altura de 1.140 metros en donde se encuentra su cabecera. Su extensión es de 50,32 km². Administrativamente está dividido en seis distritos: Santa Bárbara, San Pedro, San Juan, Jesús, Santo Domingo y Purabá. El límite norte es con el cantón de Sarapiquí, al sur con San Joaquín de Flores, al este con Barva y al oeste limita en su totalidad con la provincia de Alajuela.

? Cantón de Alajuela

El Cantón Central de Alajuela tiene una área de 388.43 km² (38 843 ha) y una población de 223. 478 habitantes, distribuida en los siguientes distritos: Alajuela, San José, Carrizal, San Antonio, Guácima, San Isidro, Sabanilla, San Rafael, Río Segundo, Desamparados, Turrúcares, Tambor, La Garita y Sarapiquí. El cantón limita al norte con Sarapiquí y Heredia, al sur con Atenas, al este con Heredia y San José y al oeste con Poás y Grecia (INVU 2004).

Dentro de la Microcuenca del Río Ciruelas se ubican 8 de los 14 distritos del Cantón Central de Alajuela: Alajuela, San José, Carrizal, San Antonio, Guácima, Río Segundo, Desamparados y Turrúcares.

La figura 3 muestra los cantones ubicados dentro de la Microcuenca del Río Ciruelas

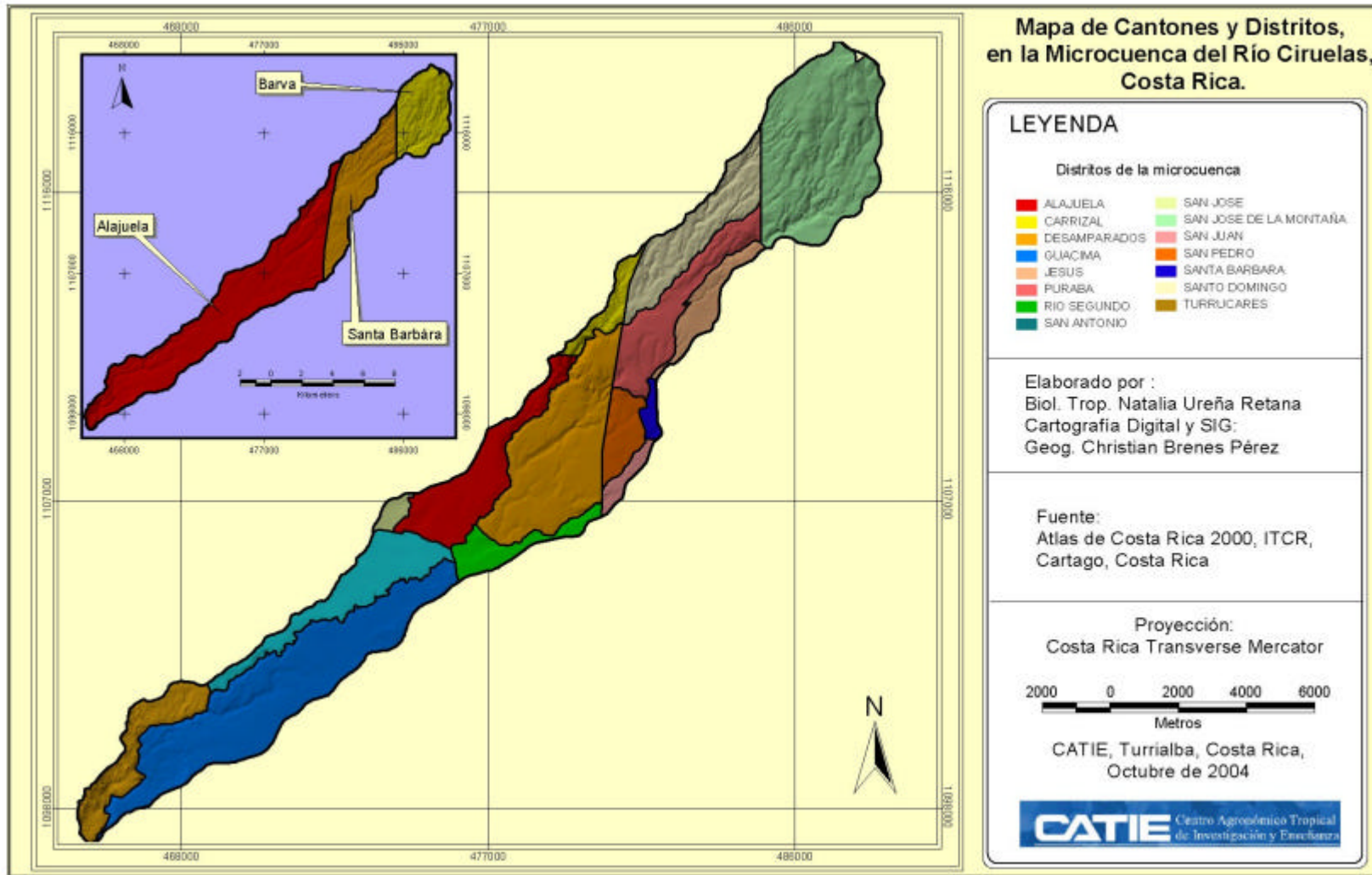


Figura 3. Mapa de la división territorial de la Microcuenca del Río Ciruelas

3.3 Etapas de la investigación

El esquema de la investigación contempló una etapa inicial de recopilación de información base para el estudio, una etapa de aplicación de herramientas para recopilar información de fuentes primarias, otra etapa para la elaboración del mapa multitemporal de cambios de uso del suelo en la microcuenca, seguido de un análisis de la información y una etapa final de síntesis y planteamiento de recomendaciones (cuadro 1).

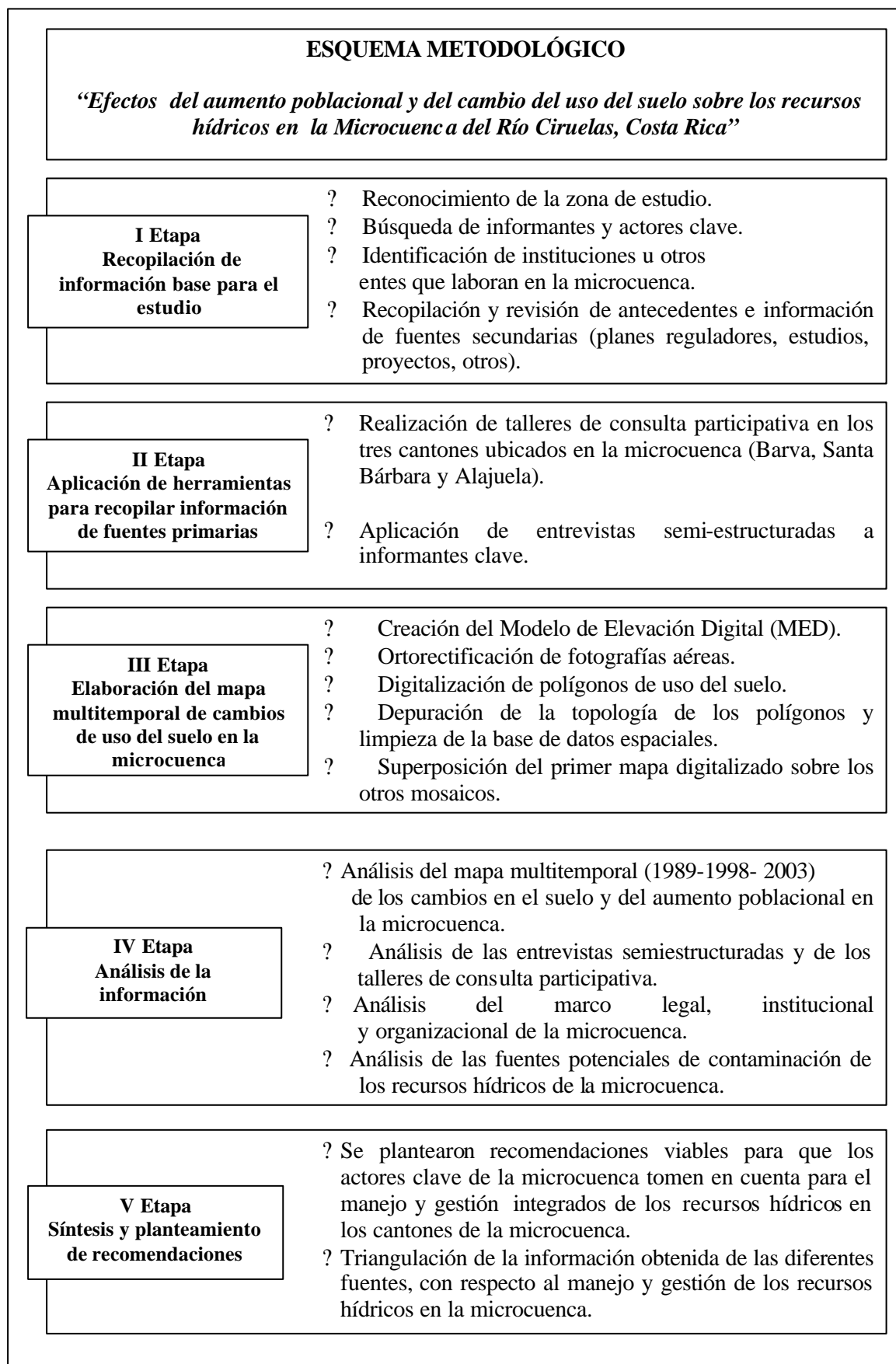
3.3.1 Primera etapa: recopilación de información base para el estudio

Durante esta etapa se realizó un reconocimiento general de la zona de estudio por medio de visitas de campo, para las que se contó con un mapa de referencia de la microcuenca, conformado por las hojas cartográficas escala 1:50 000 de la zona (Barva, Naranjo, Abra y Río Grande), publicadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN 1979). Durante las visitas se buscó a los informantes y actores clave de los tres cantones ubicados en la microcuenca; además se realizó un diagnóstico rápido de los diferentes entes, organizaciones e instituciones que trabajan en la misma y que de alguna manera tienen que ver con el manejo, gestión y administración de los recursos hídricos en la zona.

La revisión de antecedentes e información secundaria formaron parte importante de esta etapa, tomando como referencia la literatura existente, como por ejemplo: trabajos de tesis, informes técnicos, informes de proyectos, planes institucionales, regionales, entre otros. La mayoría de la información base de cada cantón se consultó por medio de las municipalidades, tales como los planes reguladores, permisos de construcción, control de uso del suelo, entre otros.

Para complementar la literatura consultada en las municipalidades y otras instituciones, se visitó algunos centros de documentación como por ejemplo bibliotecas de universidades como la Universidad de Costa Rica (UCR), Universidad Nacional (UNA), el Centro de Investigaciones en Política Económica (CINPE) y la Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar (BIODOC); además de instituciones del estado como el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), Instituto Geográfico Nacional (IGN); también el centro de documentación de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH).

Cuadro 1. Síntesis de las etapas metodológicas de la investigación



3.3.2 Segunda etapa: aplicación de herramientas para recopilar información de fuentes primarias

Como herramientas participativas para recopilar información secundaria se escogió la aplicación de talleres de consulta participativa y entrevistas semiestructuradas con los actores e informantes clave de la microcuenca.

3.3.2.1 Talleres de consulta participativa

Los talleres de consulta participativa se realizaron para involucrar de manera participativa a actores locales dentro de la investigación, además de establecer relaciones de confianza entre el facilitador y los actores locales para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, obtener suficientes puntos de vista de parte de las diferentes fuentes de información, permitió la triangulación de percepciones en cuanto a la situación actual de los recursos hídricos en los cantones de la microcuenca.

Se realizaron talleres de consulta participativa con el objetivo de obtener información relevante y en forma rápida de parte de los actores locales. La temática central que se consideró en los talleres fue principalmente la situación actual de los recursos hídricos en los cantones de la microcuenca (Barva, Santa Bárbara y Alajuela).

A continuación se resume los objetivos de los talleres de consulta participativa:

3.3.2.1.1 Objetivos

Objetivo general

? Obtener información relevante y en forma rápida de parte de los actores locales, sobre la situación actual del manejo de los recursos hídricos con el fin de tener bases para proponer acciones viables para que sean ejecutadas por los mismos.

Objetivos específicos

- ? Sintetizar la situación actual y la problemática en la microcuenca, identificando las principales causas directas e indirectas de esa problemática.
- ? Conocer los tipos de conflictos relacionados con el recurso hídrico en los cantones de la microcuenca.
- ? Conocer las organizaciones e instituciones que tienen que ver con el manejo de conflictos hídricos.
- ? Conocer las interacciones que tienen los diferentes actores con respecto al manejo de conflictos.
- ? Analizar las capacidades, potencialidades y limitaciones de las organizaciones e instituciones para el manejo de conflictos.

3.3.2.1.2 Caracterización de los talleres y los participantes

Según Rodríguez *et al.* (1997), el taller participativo es un medio por el cual, primero los facilitadores y luego todos los participantes, se involucran en una situación de enseñanza-aprendizaje, construyen una idea juntos y planean formas de cristalizarla por medio de pasos que se concatenan (no necesariamente en forma vertical).

El taller es una situación de aprendizaje que se construye en un lapso de tiempo establecido, generalmente corto. Es un proceso de intercambio de experiencias y de generación de conocimientos, también produce cambios a partir del aporte de cada uno de los participantes (Rodríguez, *et al.* 1997).

En el caso de los talleres se aplicaron metodologías participativas enfocadas a la consulta con el fin de recopilar información de las diferentes visiones acerca de una problemática común, en este caso, la situación actual de los recursos hídricos en la microcuenca.

El taller fue dirigido a líderes comunitarios, técnicos locales, informantes clave, autoridades locales y en general, a conocedores de experiencias en cuanto al uso de los recursos hídricos en los cantones.

3.3.2.1.3 Tipología de actores

A los talleres se invitó a las distintas organizaciones e instituciones que ejecutan acciones para la protección de los recursos hídricos. A continuación se detalla la tipología de actores que se invitaron a los talleres:

? Actores de alcance cantonal

Concejos municipales de los cantones.

Asociaciones de Desarrollo Comunal de los distritos.

Asociaciones Administradores de Acueductos (ASADAS).

Centro Agrícola Cantonal (CAC).

Oficina de la mujer de las municipalidades.

Comisiones interinstitucionales.

Asociaciones, fundaciones y organizaciones ambientalistas.

Comités de Vigilancia de los Recursos Naturales (COVIRENAS).

Comisión de Aguas.

Unión Cantonal.

Juntas de Salud.

? Actores de alcance regional

Ministerios: Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Ministerio de Salud (MINSA).

3.3.2.1.4 Estructuración de los talleres

El taller se estructuró atendiendo el siguiente esquema: inscripción de participantes y entrega de materiales, apertura y presentación general de los objetivos generales del taller; presentación del proyecto de investigación, presentación de la metodología a utilizar,

aplicación de la metodología, conclusiones y retroalimentación de la actividad, cierre de la actividad y agradecimiento (anexo 2).

3.3.2.1.5 Criterios que se consideraron en cada taller

- ? Problemática con respecto a los recursos hídricos en los cantones.
- ? Organizaciones e instituciones de los cantones relacionadas con los recursos hídricos.
- ? Participación ciudadana, organizacional e institucional en el manejo de conflictos con respecto al recurso hídrico.
- ? Acciones y comunicación entre los actores anteriormente mencionados (organizaciones, instituciones, otros).
- ? Capacidad institucional y organizacional para el manejo de los recursos hídricos en la microcuenca.

3.3.2.1.7 Metodología y herramientas utilizadas

? Trabajo en grupos

Se conformaron grupos en los que cada uno trabajó siguiendo la guía metodológica del taller; además se nombró un expositor que presentaba los resultados de cada actividad. El aporte de ideas fue libre y abierto, además hubo intercambio y discusión de ideas mientras se trabajaba en subgrupos y se exponía a la totalidad del grupo.

? Descripción de las herramientas utilizadas

Se aplicaron una serie de herramientas participativas en forma grupal, las que fueron tomadas de Geilfus (1998):

? **Lluvia de ideas**

El objetivo de esta herramienta es obtener información pertinente, en forma rápida, trabajando en asamblea, con un grupo de gente involucrada en la problemática estudiada (grupo enfocado). A la diferencia de la entrevista, los temas son más abiertos y se busca recolectar todas las ideas y percepciones de la gente. Esta herramienta logra obtener una idea general de las percepciones y reacciones de la gente frente a una situación dada.

? **Análisis organizacional e institucional**

Esta herramienta permite, con la participación de personas representativas de las diferentes organizaciones presentes dentro de la zona, entender cuáles son las interacciones que tienen entre sí, para ayudar a determinar actividades y responsabilidades en la planificación de actividades para el desarrollo de la microcuencia.

? **Mapa de intercambios**

El objetivo es desarrollar una descripción gráfica de los intercambios que se dan dentro de la comunidad y afuera; es diferente del diagrama de Venn en el sentido de que esta metodología busca describir los flujos de intercambio (información y materiales), relacionados con las actividades que se realizan en la comunidad. Permite incluir por una parte, aspectos como intercambios, y por otra identificar canales formales e informales de comunicación. Esto último es fundamental para evaluar las necesidades de mejorar la comunicación e interacción entre los actores.

? **Censo de problemas a nivel de comunicación e intercambios**

Identifica los organismos internos y externos a la comunidad y cómo contribuye al desarrollo comunitario. Califica la intensidad de las relaciones, por ejemplo: fuerte, débil, ninguna. Estas intensidades deben ser simbolizadas o descritas, y colocadas sus referencias en los carteles. Se puede usar grosor de líneas o colores de líneas para estas indicaciones.

? **Matriz de análisis de conflictos**

El objetivo es determinar las principales áreas de conflictos que ocurren en la comunidad; esto es muy importante en el caso del uso de recursos comunes como lo son los recursos hídricos. Se consideran conflictos diversos como por ejemplo: entre los miembros de la comunidad, con otra comunidad, con grandes propietarios, con el Estado. Los conflictos de interés son los relacionados a los recursos hídricos. Es importante tratar de identificar las posibles soluciones a los mismos.

? **Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)**

El objetivo es realizar una evaluación de las distintas situaciones que forman parte de la realidad en la comunidad.

Fortalezas: incluye las ventajas y aspectos internos (en este caso se habla las fortalezas del cantón de los cantones de la microcuenca) que favorecen al desarrollo de la comunidad en cuanto a la gestión y manejo de recursos. También se incluyen las capacidades y potencialidades de los diferentes actores en cuanto a la gestión de los recursos hídricos.

Oportunidades: incluye los elementos externos (en la comunidad, la sociedad, las instituciones, el medio natural) que pueden influir positivamente en el éxito de la alternativa.

Debilidades: incluye las desventajas y aspectos internos que limitan a nivel cantonal la gestión eficiente y adecuada de los recursos hídricos.

Amenazas: incluye los elementos externos (en la comunidad, la sociedad, las instituciones, el medio natural) que pueden influir negativamente en el éxito de la alternativa.

3.3.2.1.8 Aplicación de entrevistas semiestructuradas a informantes clave

Las entrevistas semiestructuradas se utilizaron como herramienta para complementar la información primaria obtenida en los talleres de consulta participativa.

Las entrevistas semiestructuradas consistieron en diálogos y conversaciones durante las visitas a instituciones y giras de campo; se aplicaron a actores clave de las municipalidades de los tres cantones (Barva, Santa Bárbara y Alajuela), al Ministerio de Ambiente y Energía (Oficina Subregional de la Cordillera Volcánica Central con sede en Heredia), la Empresa de Servicios Públicos de Heredia y a la Comisión Interinstitucional de Cuencas de Heredia. Previo a la visita, se estableció una guía de entrevista con los temas e ideas principales a tratar.

Según Geilfus (1998), la técnica de la entrevista semi-estructurada, busca evitar algunos de los efectos negativos de los cuestionarios formales como son: temas cerrados, falta de diálogo, falta de adecuación a las percepciones de las personas. En cambio, el diálogo, busca un intercambio de ideas, conocimientos, experiencias e inquietudes entre las personas.

3.3.3 Tercera etapa: elaboración del mapa multitemporal de cambios de uso del suelo en la microcuenca

La herramienta de análisis fundamental para esta investigación fue el Sistema de Información Geográfica (SIG). La figura 3 muestra una síntesis de la metodología general de la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

González *et al.* (1982) define los SIG como *“herramientas basadas en sistemas de cómputo para capturar, manipular, procesar y desplegar datos espaciales o georeferenciados; conteniendo datos geométricos (coordenadas e información topológica) y datos de atributos o información que describe las propiedades de objetos geométricos como puntos, líneas y áreas”*.

Como insumos para el mapa multitemporal, se utilizaron las fotografías aéreas crudas de los años 1989, 1998 y 2003 a escala 1:20 000; también se utilizaron los mosaicos de las fotografías aéreas del Proyecto Terra de 1998 a escala 1:40 000 con una resolución espacial de 1 metro (tamaño del píxel); además de las curvas de nivel y ríos a escala 1: 25 000 cada 10 metros.

Para la ortorectificación de las fotografías, primero se creó el Modelo de Elevación Digital (MED), derivado de las curvas de nivel y de los ríos, utilizando el analista espacial de Arc

View. La ortorectificación de las fotografías aéreas se realizó utilizando el módulo Orthoengine del programa PCI. La referencia vertical se basó en el Modelo de Elevación Digital, representando valores Z que equivalen a las alturas, con una resolución de 5 metros, mientras que para la referencia horizontal se tomaron los mosaicos de las fotografías aéreas Terra 1998, representando los valores de X y Y.

Una vez ortorectificadas las fotografías, se crearon los mosaicos por medio de la unión de las ortofotos. Después se procedió a digitalizar sobre el área de estudio (9034 ha), utilizando cinco categorías de uso del suelo:

1. Bosque.
2. Asentamientos humanos.
3. Pastos y Charrales.
4. Café.
5. Otros cultivos.

La escala utilizada para la digitalización fue de 1: 20 000, con una unidad mínima de mapeo de 0.25 ha, utilizando Arc View. Después se hizo la depuración de la topología utilizando el programa Arc Info.

Una vez realizada la depuración de la topología, se superpuso el primer mapa digitalizado sobre los otros mosaicos, después se ajustaron los polígonos en las áreas en donde se observan cambios significativos (tomando en cuenta que se maneja un margen de error por el desplazamiento de los mosaicos uno respecto al otro). Esta operación se realizó en Arc View. Luego de las modificaciones de los polígonos en los mosaicos de los tres tiempos analizados se aplicó la matriz de cambios de uso del suelo y se generó el mapa multitemporal final.

3.3.4 Cuarta etapa: análisis de la información

3.3.4.1 Análisis de talleres participativos y entrevistas semiestructuradas

Se realizó una sistematización de las diferentes percepciones, tanto de los actores que participaron en los talleres de los tres cantones de la microcuenca, como de los que participaron en las entrevistas semiestructuradas.

3.3.4.2 Análisis multitemporal de cambios de uso del suelo

El análisis multitemporal se realizó para con el objetivo de conocer el aumento poblacional, el cambio y la dinámica de uso suelo en la microcuenca para los periodos analizados. Se utilizó una matriz para cuantificar estadísticamente los cambios en los usos del suelo en los tres periodos analizados en el mapa multitemporal (1988, 1998 y 2003).

El cuadro 2 muestra un ejemplo de matriz de cambios utilizados en el análisis multitemporal con respecto a los cambios y dinámica del uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas:

Cuadro 2. Matriz de cambios de uso del suelo

	1	9	8	9		1	9	9	8		2	0	0	3	
USO	B	U	P	C	OC	B	U	P	C	OC	B	U	P	C	OC
Bosque	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asentamientos humanos		0				X	0	0	0	0	X	0	0	0	0
Pastos y charrales			0			X	0	X	0	0	X	0	X	0	0
Café				0		X	0	0	0	0	X	0	0	0	0
Otros cultivos					0	X	0	0	0	0	X	0	0	0	0

3.3.4.2.1 Elaboración de las matrices de cambio

Para la construcción de las matrices de cambio se utilizó la extensión **Change detection** de Arc View, la cual realiza una unión geométrica de los shapes de uso de la tierra. Se indicó cual es el mapa de uso más antiguo y cual el más reciente. El resultado de esta operación fue un nuevo shape que unió los dos mapas anteriormente citados. En la base de datos de

este shape se creó un nuevo campo llamado Change, el cual indicó el cambio y la dinámica en cada polígono del mapa más antiguo.

Posteriormente la base de datos se exportó a M.S Excel, y se calculó el cambio en las categorías de uso del suelo en términos relativos y absolutos. Dicho procedimiento se ejecutó dos veces, primero se sobrepuso el uso del suelo de 1989 con el de 1998 y luego el de 1998 con el del 2003.

Considerando que existen pequeños desplazamientos en algunos sectores de los mosaicos de las ortofotos utilizadas para la digitalización del uso del suelo, no todos los cambios observados se pueden atribuir a una permutación real en la dinámica del paisaje estudiado, si no más bien al efecto del desplazamiento de las ortofotos. Es por eso que todos los polígonos derivados del change detection, con un área menor a 0.005 hectáreas no fueron considerados dentro del análisis, y quedaron como parte del polígono madre.

3.3.4.3 Análisis del aumento poblacional

3.3.4.3.1 Cálculo de la población por distritos ubicados en la microcuenca

Como primer paso, se utilizaron las proyecciones de población de los años 1989, 1998 y 2003, para la totalidad de los distritos que tienen parte de su territorio dentro de la cuenca del Río Ciruelas. Los datos demográficos fueron obtenidos de la página electrónica del Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica (www.censos.ccp.ucr.ac.cr).

Utilizando la función CLIP del **Geoprocessing Wizard** de Arc View, se generó un shape, el cual contiene solo la porción de territorio de cada distrito dentro de la cuenca. Posterior a esto se recalcularon las áreas, y por regla de tres se asignó la cantidad de población que corresponde a cada distrito de la cuenca, tomando como base el área total de cada distrito y su población estimada para cada período, contra el área de cada distrito dentro de la cuenca.

3.3.4.3.2 Cálculo de las densidades de población por distrito dentro de la microcuenca

Una vez asignadas proporcionalmente las poblaciones para cada distrito en cada periodo, se procedió a dividir la población estimada contra el área en km² de cada distrito dentro de la cuenca y así obtener la densidad de población en hab./km².

3.3.4.3.3 Cálculo de la densidad población de la microcuenca para los tres tiempos considerados

Para esta fase, se sacaron los centros geométricos de polígonos de cada distrito dentro de la microcuenca, esto se realizó con la función CONVERT POLYGONS TO CENTROIDS, de la extensión XTOOLS de Arc View. Posterior a esto se crea un GRID del polígono de la cuenca, con la función CONVERT TO GRID, del SPATIAL ANALYST, de Arc View.

Tomando como base el GRID de la cuenca y los centros de los distritos, los cuales llevan en su base de datos la cantidad de población para cada año, se procede a ejecutar la función CALCULATE DENSITY, del SPATIAL ANALYST de Arc View. Dicha función necesita un radio de búsqueda para cada punto, por lo cual se procedió a construir una matriz de distancias con los centros de cada distrito, esto se realizó con la extensión POINT MATRIX DISTANCE de Arc View. El valor resultante para el promedio de distancia de todos los centros fue de 14.9 km. Este proceso deriva un nuevo grid, en el cual cada píxel representa un valor de densidad.

3.3.4.3.4 Cálculo de la relación entre los asentamientos humanos y el aumento poblacional dentro de la microcuenca

Se utilizó como insumos los datos del aumento del uso de asentamientos humanos y el poblacional para la totalidad de la microcuenca. Para el cálculo de la tasa del aumento en asentamientos humanos se dividió el aumento en los asentamientos humanos entre el aumento poblacional multiplicado por 1000. Esto se calculó para cada periodo (1989, 1998 y el 2003).

3.3.4.3.4 Determinación del porcentaje del bosque en estrés para el 2003 en la microcuenca

Se modificó la metodología del CCP (2004) donde se utilizó como insumos la cobertura de asentamientos humanos y bosques y el mapa de densidad de la microcuenca.

3.3.4.4 Descripción de las actividades humanas que afectan las aguas superficiales y subterráneas

Se realizó una cuantificación de las actividades industriales de la microcuenca y se realizaron comparaciones entre los cantones de Barva, Santa Bárbara y Alajuela. Esto se logró con la información recopilada en las municipalidades de la microcuenca tales como planes reguladores y la información consultada en los diferentes departamentos: patentes, ingeniería y urbanismo. Además de los datos del censo realizado por el INEC en el 2000 y del estudio del Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible ProDUS (2004): *“Desarrollo del diagnóstico biofísico para el proyecto: Adaptación del sector hídrico al cambio climático en Costa Rica, para el Instituto Meteorológico Nacional”*.

3.3.5 Cuarta etapa: síntesis y planteamiento de recomendaciones

Tomando en cuenta el análisis multitemporal, el análisis del marco legal e institucional de la microcuenca, el análisis de los talleres de consulta participativa y de las entrevistas semiestructuradas, así como los mapas de uso del suelo de los tiempos considerados en el estudio (1989, 1998 y 2003) y las matrices de cambio de uso del suelo; se plantearon recomendaciones viables para que los actores clave de la microcuenca tomen en cuenta en las decisiones acerca el manejo integrado de la Microcuenca del Río Ciruelas.

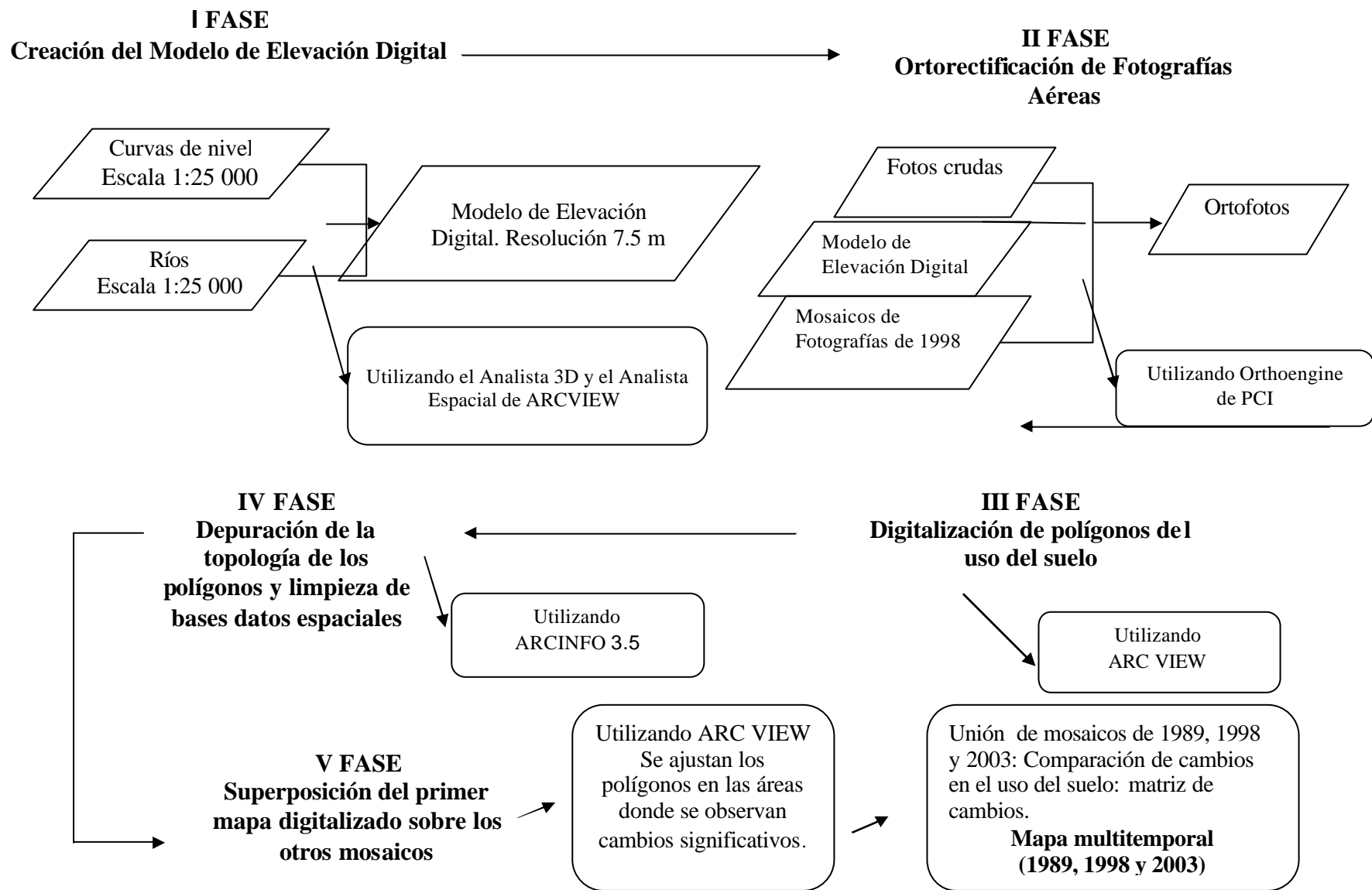


Figura 4. Metodología general de la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas

El cuadro 3 muestra la distribución porcentual de las distintas categorías de uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas.

Las principales categorías de uso del suelo que alcanzan a la cobertura boscosa en la microcuenca son el área de asentamientos humanos y otros cultivos, cuyas áreas ocupan actualmente alrededor de 20,80% y 19,68% respectivamente del área total de la microcuenca; los pastos y charrales alcanzan un 19,22%, seguido del café con un 16,50% del área total. Las figuras 5 muestra los usos del suelo de la microcuenca para los estados temporales considerados (1989, 1998 y 2003).

Considerando el área de las categorías de uso del suelo referida al total de la cuenca (9034 ha), la cobertura boscosa de 1989 a 1998 aumentó de 1902 ha a 2172 ha, los asentamientos humanos de 1196 ha a 1323 ha, los pastos de 1116 ha a 2238 ha, el café pasó de 1509 ha a 1645 ha y los otros cultivos de 1203 ha a 1655 ha. Para el 2003, el bosque y el café fueron las categorías que disminuyeron con respecto a los años anteriores.

Cuadro 3. Extensión (ha y %) por categoría de uso del suelo para 1989, 1998 y el 2003 en la Microcuenca del Río Ciruelas

Categoría de uso	Área (ha)			Área (%)		
	1989	1998	2003	1989	1998	2003
Bosque	2.173	2.411	2.151	24,05	26,68	23,81
Asentamientos humanos	1.323	1.551	1.879	14,64	17,17	20,80
Pastos y charrales	2.238	1.421	1.737	24,78	15,73	19,22
Café	1.645	1.968	1.490	18,21	21,78	16,50
Otros cultivos	1.655	1.684	1.778	18,32	18,64	19,68
Total	9.034	9.034	9.034	100	100	100

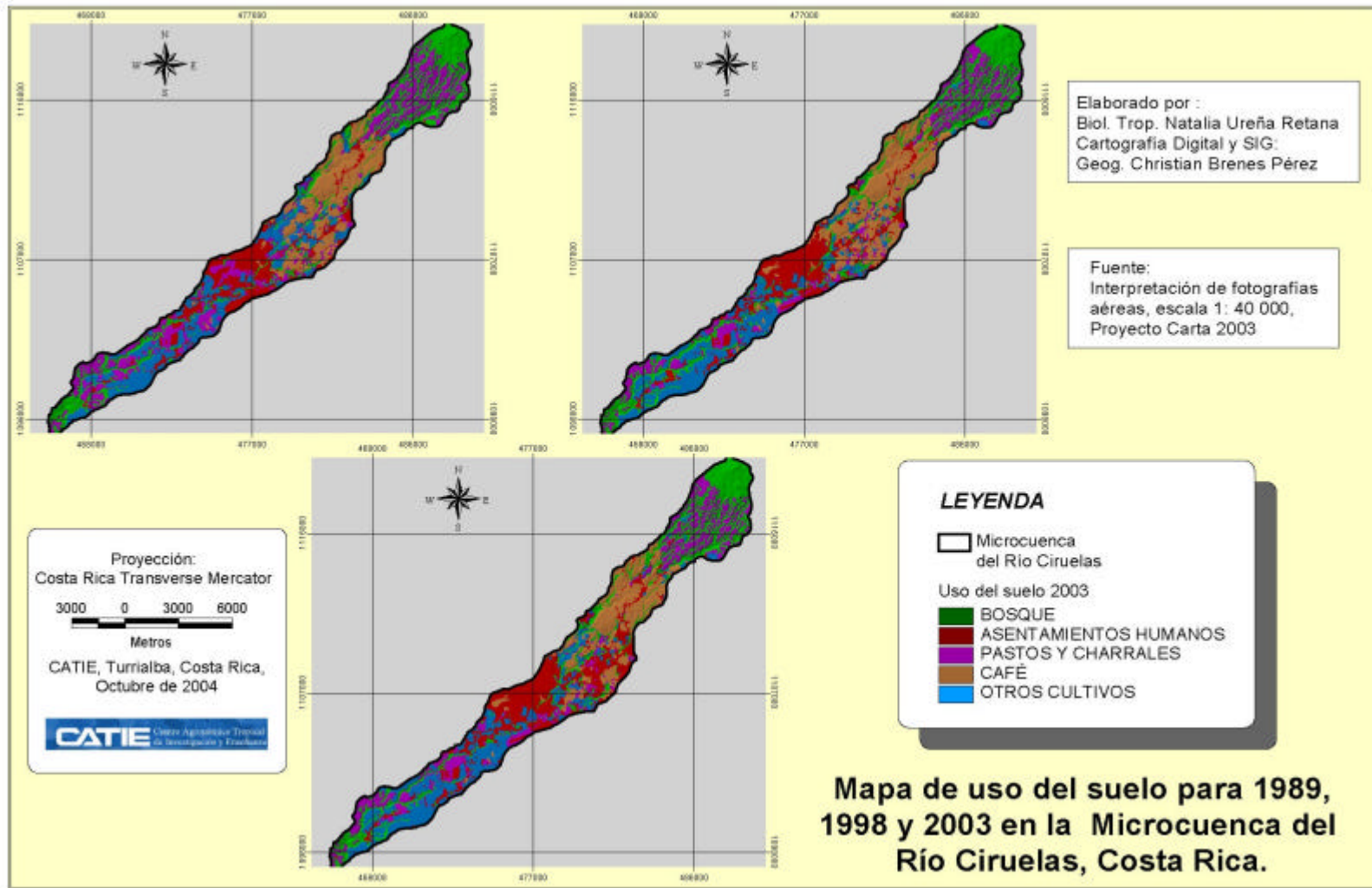


Figura 5. Mapa de uso del suelo para 1989, 1998 y el 2003 en la Microcuenca del Río Ciruelas

4.1.1 Cambios de uso del suelo en la microcuenca

El cambio entre varios estados temporales en una categoría pueden expresarse en dos formas: a) como porcentaje referido al total de la microcuenca y b) la diferencia de áreas entre dos estados, expresada como porcentaje de la cobertura del primer estado. Esta información se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4. Porcentaje de cambios en el uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas

Categoría de uso	% de cambio		
	1989-1998	1998-2003	1989-2003
Bosque	13,92	-17,81	-1,42
Asentamientos humanos	21,13	17,93	35,27
Pastos y charrales	-67,64	17,70	-37,97
Café	10,60	-23,99	-10,85
Otros cultivos	0,20	4,83	5,01

El área de asentamientos humanos ha tenido cambios drásticos en la microcuenca; es la categoría que más ha aumentado en los tres tiempos: pasó del 14,64% en 1989 al 17,17% en 1998 y al 20,80% en el 2003. Mientras que la cobertura boscosa aumentó en un 2,6% de 1989 a 1998, pero disminuyó de 1998 al 2003 en un 3,2%; lo que significa que en el 2003 disminuyó más de lo que aumentó en 1998 (figura 7).

En cuanto a la cobertura de los pastos y charrales disminuyó significativamente, de un 24,78% en 1989 a un 19,22% en 1998, mientras que para el 2003, mostró un ligero incremento, aumentó en un 3,49% con respecto a 1998. En cuanto al área de los otros cultivos, se mantuvo sin cambios drásticos, de 1989 a 1998 aumentó en un 0,32% y de 1998 al 2003 cambió en un 1,04%. Estas variaciones en las categorías de uso se muestran en la figura 7.

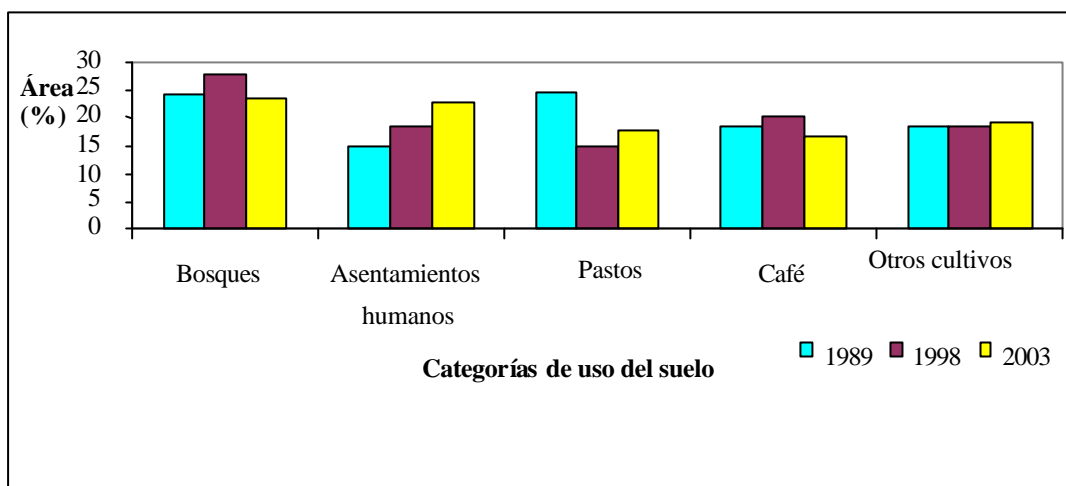


Figura 6. Porcentaje por categoría de uso del suelo en los años 1989 y 1998 en la Microcuenca del Río Ciruelas

4.1.2 Dinámica de uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas

Los cuadros 5 y 6 muestran la dinámica del uso del suelo en los estados temporales considerados, mostrando los cambios porcentuales y en hectáreas. Aunque algunas categorías no mostraron grandes variaciones de cobertura, en los años 1989 y 1998, se muestra una dinámica en las mismas: la cobertura boscosa no presentó grandes variaciones en cuanto a cambios a otros usos, el mayor porcentaje lo tuvo a pastos (4,84%).

Se mostró un cambio considerable en la cobertura de pastos y charrales, cuya cobertura cambió a bosques en un 21,6%, siendo el mayor cambio de cobertura del periodo. En cuanto al cultivo del café, el mayor cambio se dio a otros cultivos (4,8%). La cobertura de otros cultivos cambió en un 16,6% a café y un 5% a asentamientos humanos (cuadro 5).

Con respecto a las tendencias del uso del suelo de 1989 a 1998, la cobertura del bosque aumentó; este uso cambió de 2173 ha a 2524 ha. Los asentamientos humanos cambiaron de 1323 ha a 1677 ha, mostrando un aumento de 354 ha. Los pastos cambiaron de 2238 ha a 1335 ha, presentando el mayor porcentaje de cambio a bosques (21,6%). La cobertura de café cambió de 1645 ha a 1840 ha, variando en mayor porcentaje a otros cultivos (4,8%). La cobertura de otros cultivos cambió de 1655 ha a 1658 ha, teniendo el mayor porcentaje de cambio a café (16,6). En este periodo la mayor tendencia de uso fue el cambio de pasto

a bosque, aunque los asentamientos humanos aumentaron, pasando de 1323 ha en 1989 a 1677 ha en 1998 (cuadro 5).

Cuadro 5. Dinámica del uso del suelo (ha y %) de 1989 a 1998 en la Microcuenca del Río Ciruelas

USOS 1989	TRANSICIÓN DE USOS DE 1989 A 1998										ÁREA 1989
	B		AH		P		C		OC		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
B	1934,9	89	50,4	2,3	105,1	4,8	36,4	1,7	46,1	2,1	2173
AH	0	0	1322,8	100	0	0	0	0	0	0	1323
P	482,8	21,6	189,4	8,5	1166,1	52,1	70,5	3,2	329,5	14,7	2238
C	60,5	3,7	32,5	2	15,1	0,9	1457,9	88,6	79,0	4,8	1645
OC	46	2,8	82	5	48,3	2,9	275,1	16,6	1203,4	72,7	1655
TOTAL	ÁREA POR USO EN 1998										9034
9034	2524		1677		1335		1840		1658		

B= Bosque, AH= Asentamientos humanos, P= Pastos y charrales, C= Café, OC= Otros cultivos

La dinámica de usos de 1998 al 2003 mostró más variaciones con respecto a los años 1989 y 1998; por ejemplo, la cobertura boscosa presentó una variación notable: cambió a pastos en un 14,1%; la cobertura de pastos y charrales cambió a asentamientos humanos en un 2,9%, siendo este el mayor porcentaje de cambio. La cobertura de otros cultivos no mostró grandes variaciones en cobertura presentando el porcentaje de variación más alto a asentamientos humanos (1,8%) (cuadro 6).

Las tendencias de cambio de uso del suelo de 1998 al 2003 presentó variaciones en todos los usos, cambiaron en mayor porcentaje a asentamientos humanos, excepto el bosque que en mayor porcentaje pasó a pastos (14,1%). En el caso de los asentamientos humanos, pasaron de 1677 ha a 2044 ha, mostrando un aumento de 367 ha. Los pastos cambiaron de 1335 ha a 1622 ha, donde el mayor porcentaje de cambio fue a asentamientos humanos (2,9%). El café cambió de 1840 ha a 1484 ha, presentando el mayor porcentaje de cambio (14,2%) a asentamientos humanos. Lo mismo ocurrió con los otros cultivos que pasó de 1658 ha a 1742 ha, teniendo el mayor porcentaje de cambio (1,8%) a asentamientos humanos (cuadro 6).

Lo anterior demuestra que la tendencia y en general la dinámica de uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas para los periodos de 1998 al 2003 es a asentamientos humanos, excepto el bosque que pasó a pastos. Con estas variaciones es posible suponer

que la tendencia de los bosques en la microcuenca sea en primera instancia a pastos y luego a asentamientos humanos.

Cuadro 6. Dinámica del uso del suelo (ha y %) de los años 1998 y 2003 en la Microcuenca del Río Ciruelas

USOS 1998	TRANSICIÓN DE USOS DE 1998 A 2003										ÁREA 1998
	B		AH		P		C		OC		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
B	2106,4	83,4	36,1	1,7	355,3	14,1	4,1	0,2	22,3	0,9	2524
AH	0	0	1677,2	100	0	0	0	0	0	0	1677
P	32,8	2,5	38,4	2,9	1238,9	92,8	11,4	0,9	13,8	1,0	1335
C	0,0	0,0	262,1	14,2	25,2	1,4	1439,5	78,2	113,3	6,2	1840
OC	3,4	0,2	29,9	1,8	3,0	0,2	28,8	1,7	1593,0	96,1	1658
TOTAL	ÁREA POR USO EN 2003										9034
9034	2143		2044		1622		1484		1742		

B= Bosque, AH= Asentamientos humanos, P= Pastos y charrales, C= Café, OC= Otros cultivos

4.1.3 Uso del suelo en el cantón de Barva

Los suelos en esta región son derivados de cenizas volcánicas, siendo estos tipos de suelo de gran fertilidad (ProDUS 2004). El área del cantón que está dentro de la microcuenca presenta áreas de protección en las cercanías del Parque Nacional Braulio Carrillo, donde existen fincas sometidas a pago por servicios ambientales. También predomina el uso de ganadería y algunos viveros. El área urbana es poca, sin embargo, existe expansión por existir la tendencia al turismo, como lo evidencia el establecimiento de algunos restaurantes, hoteles de montaña y cabañas.

4.1.4 Uso del suelo en el cantón de Santa Bárbara

Según los datos del diagnóstico realizado por FUDEU (2001) para el plan regulador del cantón de Santa Bárbara, el uso actual del suelo se caracteriza por un predominio del uso agrícola, predominantemente con el cultivo del café. El uso urbano es el que ocupa la menor área con 403.3 ha (7.5 % del total de los terrenos del cantón), 4917.7 ha (92.5% del total) no presentan desarrollo urbano; de éstas, 505.5 ha tienen aptitud para la urbanización.

Según FUDEU (2001), en el cantón de Santa Bárbara no hay patrón alguno en la ocupación del suelo, estableciéndose instalaciones entremezcladas y produciendo alteraciones y molestias. Además se están ocupando zonas de riesgo, acuíferos y áreas boscosas. Las actividades agropecuarias como los viveros, granjas y porquerizas se han establecido sin tener las condiciones mínimas, provocando deterioro en la calidad de vida de los habitantes.

Respecto al uso urbano, la mayor área la ocupa la zona residencial, haciendo del cantón un lugar dormitorio dependiente de los centros mayores de la Gran Área Metropolitana. Además existen desequilibrios en los usos con una cierta concentración de servicios en el centro de Santa Bárbara (FUDEU 2001).

El cuadro 6 muestra las categorías de uso del suelo del cantón. El distrito con mayor porcentaje de zona agrícola es San Juan con un 25,86%, la zona de protección de ríos y quebradas se encuentra en mayor porcentaje en San Pedro con un 24,36%. En el único distrito donde hay granjas y viveros es en Jesús, ocupando un 4,42% del área del distrito.

En el cantón central de Santa Bárbara se encuentra el mayor porcentaje de la zona de servicios mixtos, zona institucional y comunal y la zona institucional de cementerios con un 30,5%, 6,16% y 4,67% respectivamente.

Con respecto a la zona de alta densidad poblacional, el distrito que presenta mayor área es San Pedro con 22,81%, seguido por San Juan con 21,86% y Santa Bárbara con 19,36%. La zona de baja densidad se presenta en mayor porcentaje en el distrito de Jesús, mientras que la de mediana densidad se da en San Juan, con un 5,97%.

El mayor porcentaje de la zona rural en el cantón se encuentra en el distrito de Santo Domingo con un 73,72%, seguido por Jesús con un 26,27%; este mismo distrito presenta el mayor porcentaje de la zona semiurbana y agroforestal con un 20,62%.

Es notable que el cantón de Santa Bárbara presenta un porcentaje bajo de las zonas verdes y recreativas. El distrito de San Pedro fue el que mostró mayor porcentaje con un 9,07%.

4.1.5 Uso del suelo en el cantón de Alajuela

El uso del suelo en el Cantón Central de Alajuela ha experimentado en las últimas décadas un cambio significativo, de modo que gran parte del área de uso agropecuario cambió a uso urbano, sin la debida planificación.

Cuadro 7. Categorías de uso del suelo en el cantón de Santa Bárbara de Heredia para el 2001

Categorías de uso del suelo	Santa Bárbara		San Pedro		San Juan		Jesús		Santo Domingo	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Zona agrícola	-	-	58	21,87	136	25.86	54	4.76	96	3.59
Zona de corredores urbanos de servicios	-	-	4	1,51	-	-	13	1.19	-	-
Zona de protección de ríos y quebradas	23	17,81	65,24	24,36	164	31.17	264	22.87	559	20.75
Zona de granjas y viveros	-	-	-	-	-	-	51	4.42	-	-
Zona de servicios mixtos	39	30,05	14,44	5,39	16	3.03	26	2.26	7	0.26
Zona de proyectos especiales	-	-	-	-	-	-	5	0.47	10	0.38
Zona industrial	-	-	19,01	7,10	-	-	-	-	-	-
Zona institucional y comunal	8	6,16	11	4,14	14	2.77	14	1,24	3	0.13
Zona institucional de cementerios	6	4,67	-	-	1	0,24	2	0.17	2	0.07
Zona residencial de alta densidad	25	19,36	61	22,81	115	21.86	41	3.59	24	0.90
Zona residencial de baja densidad	-	-	-	-	39	7.46	98	8.56	-	-
Zona residencial de mediana densidad	9	3.70	9	3,70	31	5.97	-	-	-	-
Zona rural	-	-	-	-	-	-	303	26.27	1985	73.72
Zona semi urbana y agroforestal	20	15,80	-	-	-	-	238	20.62	-	-
Zonas verdes y recreativas	7	6,11	24	9,07	8	1.60	40	3.51	4	0.15
TOTAL	130	100	267	100	527	100	1154	100	2693	100

Fuente: Fundación para el Desarrollo Urbano (FUDEO, 2001)
En negrita se muestra el mayor porcentaje de cada categoría.

Tomando en cuenta la distribución porcentual presentada anteriormente, el distrito de Santa Bárbara es mayormente rural (73,72%), seguida por una zona de servicios mixtos (30,05%), una zona agrícola en un 25,86% y una zona de protección de ríos y quebradas en un 24,26%.

Según el diagnóstico para el plan regulador de la Municipalidad de Alajuela (INVU 2004) el uso del suelo del cantón presenta una serie de características propias que a continuación se enumeran:

- 1.** La zona urbana se ubica principalmente al sur del territorio municipal en los alrededores del centro de la ciudad de Alajuela y de los centros distritales de San José y de San Antonio.
- 2.** La zona agrícola con predominio del cultivo del café se ubica en el sector norte, en el área de las estribaciones de la Cordillera Volcánica Central, principalmente en los distritos de Carrizal, San Isidro, Sabanilla y Tambor. El uso pecuario se establece al suroeste en los distritos de la Guácima, Turrúcares y San Rafael.
- 3.** El uso industrial cuenta con una ocupación importante en los distritos de Alajuela y San Antonio, sobre el eje vial de la Autopista Bernardo Soto y también posee áreas en el distrito de San Rafael. La zonificación industrial de la GAM, asigna un área estimable de uso industrial al cantón.
- 4.** Otro aspecto de vital importancia en el uso del suelo, es la zona del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, un hito relevante en el Municipio.
- 5.** También se presentan corredores turísticos en crecimiento de mucha importancia gran significación en el desarrollo socioeconómico del cantón, como por ejemplo el corredor turístico de la Garita de Alajuela.
- 6.** La zona montañosa de la Cordillera Volcánica Central (CVC) es otro recurso natural importante.

Según el INVU (2004), estas ocho zonas conforman el paisaje del cantón, el cual presenta gran variedad de recursos (bosques, biodiversidad, hídricos, otros), además de una variada topografía que favorece la belleza escénica en el cantón.

Es necesario mencionar que la gran mancha urbana del GAM se ha extendido desproporcionadamente y tiende a envolver las áreas urbanas de Alajuela, con las características negativas de este crecimiento (INVU 2004).

Actualmente no hay un patrón en la ocupación del suelo. Existen instalaciones entremezcladas, situación que produce alteraciones y molestias; además, se están ocupando zonas protegidas y de alto riesgo a desastres naturales. También las actividades agropecuarias como los viveros, granjas avícolas y porquerizas se establecen en sitios sin tener las condiciones mínimas, provocando deterioro en la calidad de vida de los habitantes y del ambiente (INVU 2004).

Según el INVU (2004), la mayor área del uso urbano la ocupa la zona residencial, por lo que se considera al cantón un lugar dormitorio, situación que ha incrementado en la última década con la proliferación de muchas urbanizaciones alrededor de los núcleos urbanos, pero sin contar con fuentes suficientes de trabajo, lo hace que al cantón dependiente del centro de San José. Además existen desequilibrios en los usos del suelo y concentración de servicios en el centro de la ciudad de Alajuela (INVU 2004).

4.1.6 Situación actual del uso del suelo en la Microcuenca del Río Ciruelas

La zona ha degradado sus suelos principalmente por actividades agrícolas y ganaderas. En la parte alta de la microcuenca (en San José de la Montaña y en algunos distritos de Santa Bárbara) recientemente se han establecido plantaciones de helechos y otras plantas ornamentales contribuyendo con este desgaste.

Según Marozzi (2004) la tendencia del uso de la cuenca se encamina hacia la actividad urbana, en donde algunos sembradíos de café ya han sido desplazados, lo cual es preocupante ya que podría aumentar el grado de contaminación generado por el crecimiento urbano. En la actualidad el crecimiento urbano se ha generado en forma de residenciales de lujo, precarios, además de un aumento de la producción avícola, plantaciones ornamentales, sembradíos de tomate, chile y construcciones de énfasis turístico que compiten por el uso del agua.

4.1.7 Áreas protegidas dentro de la Microcuenca del Río Ciruelas

Dentro del área de la Microcuenca del Río Ciruelas están incluidas dos categorías de manejo: el Parque Nacional Braulio Carrillo (PNBC) y la Reserva Forestal de la Cordillera Volcánica Central (RFCVC), ambas forman parte del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central (ACCVC).

Según el MINAE (2004), el Parque Nacional Braulio Carrillo se estableció el 15 de abril de 1978 por Ley N° 8357. Es el más extenso dentro de la zona central de Costa Rica, con un área de 47699,96 ha, y se encuentra bajo la administración del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central. Este Parque Nacional está ubicado en una de las zonas de topografía más irregular del país. El paisaje está constituido por altas montañas densamente cubiertas de bosques e innumerables ríos.

Dentro de sus límites se encuentran el Volcán Barva y los cerros Cacho Negro y Zurquí; entre otros, también de origen volcánico. El sector del Volcán Barva está formado por una estructura volcánica de aproximadamente 100 km² de extensión. Presenta varias lagunas de origen volcánico, siendo la principal la Laguna Barva con 70 metros de diámetro y 8,60 metros de profundidad (MINAE 2004).

La Reserva Forestal de la Cordillera Volcánica Central tiene un área 61542 hectáreas, ubicada alrededor del Parque Nacional Braulio Carrillo, el volcán Irazú y el Turrialba. Se estableció como reserva forestal el 28 de octubre de 1975 por Decreto N° 5386. Se constituyó para conservar y manejar el potencial hídrico y ecológico del área, en favor de la región central de Costa Rica. Ocho zonas de vida se encuentran presentes. Rodea al Parque Nacional Braulio Carrillo. Protege cinco zonas de vida: bosque pluvial montano, bosque muy húmedo premontano bajo, bosque pluvial montano bajo, bosque pluvial premontano, y bosque muy húmedo tropical (MINAE 2004).

La vegetación original natural corresponde a un bosque latifoliado siempre verde, de gran espesura, densidad y complejidad florística. Las cinco zonas de vida se presenta en una distancia de 18 kilómetros, entre los 3266 y los 240 metros sobre el nivel del mar (MINAE 2004).

El cuadro 8 muestra la distribución porcentual de las áreas protegidas de los distritos ubicados dentro de la microcuenca. El distrito con mayor porcentaje de áreas protegidas es San José de la Montaña que forma parte en un 17,03% del Parque Nacional Braulio Carrillo y un 15,12% de la Reserva Forestal de la Cordillera Volcánica Central; este es el único distrito del cantón de Barva que está dentro de la microcuenca.

En cuanto al cantón de Santa Bárbara, el 36% del distrito de Santo Domingo forma parte de la Reserva Forestal de la Cordillera Volcánica Central, mientras que ningún porcentaje del cantón forma parte del Parque Nacional Braulio Carrillo.

Con respecto al cantón de Alajuela, solo el 0,43% del cantón forma parte de la Reserva Forestal de la Cordillera Volcánica Central, dicho porcentaje es aportado por el cantón de Carrizal; al igual que el cantón de Santa Bárbara, Alajuela forma parte del Parque Nacional Braulio Carrillo (cuadro 8).

Cuadro 8. Distribución (%) de áreas protegidas por distrito por evaluación del uso del suelo

Cantón	Distrito	Parque Nacional Braulio Carrillo	Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central
Barva	San José de la Montaña	17,03	15,12
	Total (%)	17,03	15,12
Santa Bárbara	Santa Bárbara	0,00	0,00
	San Pedro	0,00	0,00
	San Juan	0,00	0,00
	Jesús	0,00	0,00
	Santo Domingo	0,00	36,00
	Purabá	0,00	0,00
	Total (%)	0	36
Alajuela	Alajuela	0,00	0,00
	San José	0,00	0,00
	Carrizal	0,00	0,43
	San Antonio	0,00	0,00
	Guácima	0,00	0,00
	Río Segundo	0,00	0,00
	Desamparados	0,00	0,00
	Turrúcares	0,00	0,00
Total (%)	0	0,43	

Fuente: Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS), 2004

4.1.8 Aumento poblacional en la Microcuenca del Río Ciruelas

Según Bonilla *et al.* (2004) los procesos demográficos han tenido un papel importante en la dinámica del uso del suelo en Costa Rica, y específicamente en el proceso de deforestación.

4.1.8.2 Densidad y aumento poblacional en la microcuenca

El cuadro 9 muestra el aumento y la densidad de la población en los distritos ubicados en la microcuenca, ambas variables se calcularon tomando en cuenta el área de los distritos que está dentro de la microcuenca. Los datos se tomaron del Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica (CCP 2004). Con estos datos se comparó proporcionalmente la distribución de la población de la Microcuenca del Río Ciruelas.

La población en los tres cantones presentó un crecimiento considerable en los periodos analizados. Para el 2003 el cantón con la mayor densidad poblacional en la Microcuenca del Río Ciruelas es Alajuela con una densidad promedio de 15415 hab./km²; seguido por Santa Bárbara con 9271 hab./km²; mientras que el menor cambio en la densidad poblacional la presentó el distrito de San José de la Montaña del cantón de Barva, pasando de una densidad poblacional de 90 hab./km² en 1989 a 108 hab./km² en el 2003 (cuadro 9). En Alajuela, la diferencia entre la densidad poblacional para el 2003 con respecto a la de 1989 es de 4362 habitantes; mientras que el cantón de Santa Bárbara fue de 266 habitantes y el distrito de San José de la Montaña, la diferencia fue de 18 habitantes.

Según el INVU (2004), el crecimiento urbano en el cantón de Alajuela, se efectuó en forma espontánea y desordenada, aunque en grado mucho menor que en el Área Metropolitana circundante, no obstante, ha traído desequilibrios en su escala, en lo que respecta a la dotación de servicios que prácticamente se ubican en el sector central del municipio, y principalmente, en el casco urbano de la ciudad, copiando el desarrollo experimentado en los demás territorios del Valle Central.

Según el diagnóstico realizado para el plan regulador de la municipalidad de Alajuela (INVU 2004) el crecimiento se ha basado en calles que no se integran a la red vial y que no

cumplen con los requerimientos mínimos, así como en servidumbres que forman laberintos en los centros de población, perdiéndose el orden, la claridad y la limpieza de éstos. También se nota crecimiento en áreas no aptas para el desarrollo urbano, por su topografía, así como otras restricciones para la construcción de la infraestructura urbana.

Cuadro 9. Población y densidad poblacional por distritos de la microcuenca del Río Ciruelas

Cantón	Distrito	Área km ²	1989		1998		2003	
			Población	Densidad (ha/km ²)	Población	Densidad (ha/km ²)	Población	Densidad (ha/km ²)
Barva	San José de la Montaña	16,515	1487	90	1719	104	1797	108
	Total	16,515	1487	90	1719	104	1797	108
Santa Bárbara	Santa Bárbara	0,635	2288	3603	2753	4335	2911	4584
	San Pedro	2,476	2431	981	3476	1403	4154	1677
	San Juan	1,006	1053	1046	1383	1374	1511	1501
	Jesús	2,667	1202	450	1730	648	2031	761
	Santo Domingo	6,562	522	79	647	98	713	108
	Purabá	6,094	2720	446	3537	580	3903	640
	Total	19,44	10216	6605	13526	8438	15223	9271
Alajuela	Alajuela	6,871	29455	4286	32825	4777	34159	4971
	San José	0,712	1192	1674	1670	2345	1910	2682
	Carrizal	1,732	426	246	650	375	809	467
	San Antonio	6,329	10787	1704	15203	2402	17955	2836
	Guácima	18,234	5089	279	9003	493	12425	681
	Río Segundo	2,640	5039	1908	5572	2110	5440	2060
	Desamparados	13,068	10998	841	19014	1455	19997	1530
	Turrúcares	4,737	547	115	753	158	891	188
	Total	54,323	63533	11053	84690	14115	93586	15415
TOTALES	90,278	75237	833	99935	1106	110606	1225	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica (2004)

En Alajuela, la diferencia entre la densidad poblacional para el 2003 con respecto a la de 1989 es de 4362 habitantes; mientras que el cantón de Santa Bárbara fue de 266 habitantes y el distrito de San José de la Montaña, la diferencia fue de 18 habitantes.

Según el INVU (2004), el crecimiento urbano en el cantón de Alajuela, se efectuó en forma espontánea y desordenada, aunque en grado mucho menor que en el Área Metropolitana circundante, no obstante, ha traído desequilibrios en su escala, en lo que respecta a la dotación de servicios que prácticamente se ubican en el sector central del municipio, y principalmente, en el casco urbano de la ciudad, copiando el desarrollo experimentado en los demás territorios del Valle Central.

Según el diagnóstico realizado para el plan regulador de la municipalidad de Alajuela (INVU 2004) el crecimiento se ha basado en calles que no se integran a la red vial y que no cumplen con los requerimientos mínimos, así como en servidumbres que forman laberintos en los centros de población, perdiéndose el orden, la claridad y la limpieza de éstos. También se nota crecimiento en áreas no aptas para el desarrollo urbano, por su topografía, así como otras restricciones para la construcción de la infraestructura urbana.

En el cantón Central de Alajuela, el distrito que tuvo mayor aumento poblacional para el 2003 fue el distrito de Alajuela con una densidad de 4971 hab./km², seguido por San Antonio que alcanzó para ese año una densidad de 2836 hab./km². En el cantón de Santa Bárbara, al igual que Alajuela, el distrito que tuvo mayor densidad poblacional fue el distrito primero (Santa Bárbara), con una densidad poblacional de 4584 hab./km². Cabe destacar que el aumento poblacional se ha dado en los centros poblacionales (figura 9).

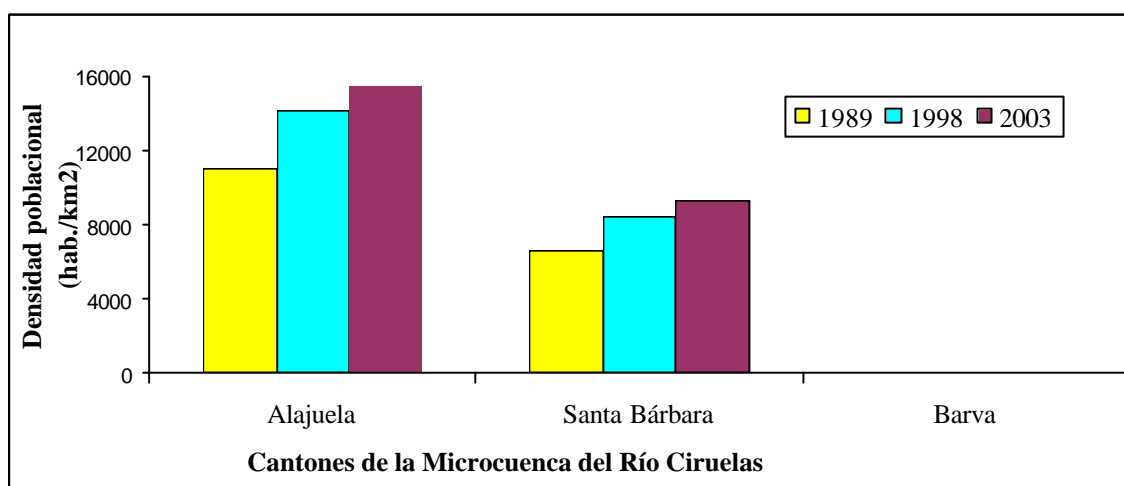


Figura 8. Densidad poblacional de los cantones de la Microcuenca del Río Ciruelas

Según FUDEU (2001), en el caso del cantón de Santa Bárbara de Heredia el crecimiento urbano en el cantón se ha llevado a cabo en forma espontánea y desordenada, a un grado menor que en el Área Metropolitana circundante. No obstante, en su escala ha traído desequilibrios en la dotación de servicios que se ubican sobre todo en el sector sur del Municipio y principalmente en el casco central de Santa Bárbara, copiando en su medida el desarrollo experimentado en los demás territorios del Valle Central.

El crecimiento se ha dado en gran proporción en medio de calles que no se integran a la red vial y que por otro lado no cumplen con los requerimientos mínimos; así como también mediante servidumbres que han formado laberintos en los centros de población, perdiéndose el orden, la claridad y limpieza de estos. También se nota crecimiento en áreas no aptas para el desarrollo urbano por su topografía y otras restricciones para la construcción de esta clase de infraestructura FUDEU (2001).

Según las proyecciones de población realizadas por FUDEU (2001) para un período de 15 años, horizonte del plan regulador, el cantón contará con una población de 39 580 habitantes. Estos demandarán un área de 150 ha aproximadamente, terreno que se tomará de suelos actualmente agrícolas. El promedio de ocupación será de unas 10 ha por año, aumentando el porcentaje de ocupación del suelo hasta en un 10.3%.

Los datos del censo realizado en el 2000, proyectan una población de 29065 habitantes para el cantón, asentados en un área de 5321 ha, lo que indica que porcentualmente cada habitante ocupa 0.183 ha (183 metros cuadrados). Para el 2015, este porcentaje se reducirá a 0.134 ha (134 m² por habitante).

Hecho el análisis anterior, se puede deducir que para la demanda futura, el cantón requiere de utilizar un promedio de 10 ha por año para el desarrollo urbano. Si este crecimiento se da sin ningún cambio, continuando con el mismo patrón, el municipio se irá transformando en un cantón dormitorio dependiente de otros centros urbanos.

De continuar el ritmo y la tendencia actual del crecimiento del uso residencial y asentamientos humanos en general, éste continuará ocupando suelo agrícola y se asentarán viviendas en zonas de peligrosidad, invadiendo terrenos de alta pendientes situados en los cañones de los ríos y quebradas. Asimismo presentará un desmedido crecimiento lineal sobre los caminos públicos que en muchas ocasiones no presentan las características y los servicios mínimos para el asentamiento humano.

La figura 9 muestra la densidad poblacional de la totalidad de la Microcuenca del Río Ciruelas.

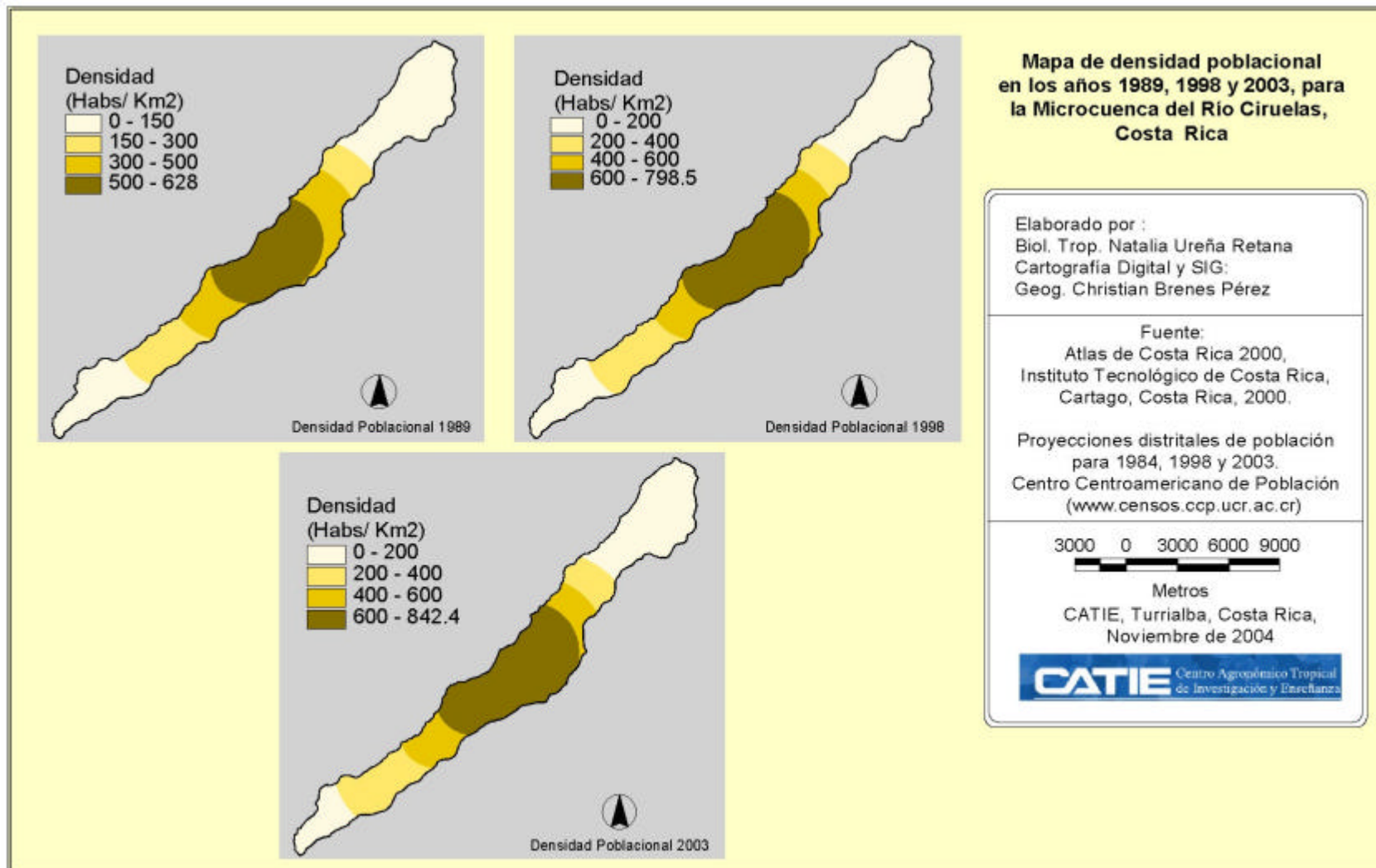


Figura 9. Mapa de densidad poblacional para la microcuenca en 1989, 1998 y 2003

4.1.8.3 Relación porcentual y por área de los cantones y distritos dentro de la microcuena

El cuadro 10 muestra la relación porcentual y por área de los distritos dentro de la microcuena. En cuanto al cantón de Barva de Heredia, solo el distrito de San José de la Montaña está dentro de la microcuena y representa el 16,68% del área total de la microcuena; en cuanto al cantón de Santa Bárbara todos los distritos están dentro de la microcuena, representando un 23,7%. El cantón central de Alajuela representa el mayor porcentaje del área (59,62%), en la microcuena están incluidos 8 de los 14 distritos que tiene el cantón los distritos que tienen el mayor porcentaje son Turrúcares y la Guácima (16,33% y 12,80%) respectivamente.

Cuadro 10. Relación porcentual y por área de los distritos dentro de la microcuena

Cantón	Distrito	Área total distrito km ²	Área del distrito km ² dentro de la microcuena	Representación dentro distrito (%)	Representación dentro de la microcuena (%)
Barva	San José de la Montaña	36,69	16,52	45,01	16,68
	Total	36,69	16,52	-	16,68
Santa Bárbara	Santa Bárbara	1,26	0,64	50,40	0,57
	San Pedro	2,48	2,48	99,84	1,13
	San Juan	4,50	1,01	22,36	2,05
	Jesús	11,23	2,67	23,75	5,10
	Santo Domingo	26,57	6,56	24,70	12,08
	Purabá	6,10	6,09	99,90	2,77
	Total	52,14	19,45	-	23,7
Alajuela	Alajuela	9,02	6,87	76,18	4,10
	San José	14,65	0,71	4,86	6,66
	Carrizal	16,13	1,73	10,74	7,33
	San Antonio	8,81	6,33	71,84	4,00
	Guácima	28,17	18,23	64,73	12,80
	Río Segundo	5,41	2,64	48,80	2,46
	Desamparados	13,08	13,07	99,91	5,94
	Turrúcares	35,92	4,74	13,19	16,33
	Total	131,19	54,32	-	59,62
TOTAL	220,02	90,278	-	-	

Fuente: Datos consultados del Centro Centroamericano de Población (2004)

4.1.8.4 Número de viviendas por cantón y distrito de la microcuenca

En cuanto al número de viviendas por cantón y distrito ubicados en la Microcuenca del Río Ciruelas, las estadísticas del Censo del 2000 muestra que el cantón de Alajuela es el que presenta mayor cantidad de viviendas (43999), seguido por Santa Bárbara que presenta 7649 y por último el distrito de San José de la Montaña con 1146 viviendas. Es importante mencionar que el cuadro muestra la totalidad de viviendas de cada distrito y no el número de viviendas del distrito dentro de la Microcuenca del Río Ciruelas; además se incluye únicamente los distritos que están dentro de la microcuenca (cuadro 11).

El cantón Central de Alajuela tiene una área de 388.43 km² (38843 ha) y una población de 223478 habitantes, según el censo del 2000. Para el año 2020 según la proyección de población Alajuela tendrá 560.268 habitantes, es decir 343.270 habitantes más que en el año 2000, para un promedio de 17.163 habitantes por año. Este crecimiento poblacional equivale a 3.814 familias, es decir, 3.814 viviendas por año, para un promedio de 200 m² por lote. Existirá una demanda de 102.97 ha al año, exclusivamente para la vivienda (INEC 2000).

Cuadro 11. Número de viviendas por cantón y distrito de los cantones de la microcuenca

Cantón	Distrito	Número de viviendas
Barva	San José de la Montaña	1146
	Total	1146
Santa Bárbara	Santa Bárbara	1443
	San Pedro	979
	San Juan	1579
	Jesús	1983
	Santo Domingo	737
	Purabá	928
	Total	7649
Alajuela	Alajuela	12421
	San José	9776
	Carrizal	1672
	San Antonio	5881
	Guácima	4026
	Río Segundo	2965
	Desamparados	5618
	Turrúcares	1640
	Total	43999

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC (2000)

En el cantón de Santa Bárbara, la demanda para el 2015 es de 2.338 casas nuevas que con un lote promedio y en solución unifamiliar ocuparían aproximadamente 71.9 ha, lo que no es problema alguno para el cantón (FUDEU 2001).

Para un plazo de 15 años, son necesarias 2 222 casas más que ocuparían aproximadamente 60 ha de uso residencial, que con los otros servicios elevarían la ocupación urbana a 553 ha, el 10.3% del total. Porcentaje que no es alarmante, si se realiza mediante un proceso de crecimiento ordenado y planificado (INEC 2000).

Según el informe del Estado de La Nación (2002) las políticas sociales de vivienda han perdido dinamismo, y se adaptan cada vez menos a las necesidades reales de la población; además actualmente resulta más difícil para las familias jóvenes adquirir una vivienda y, para quienes ya la tienen, repararla o ampliarla. La expansión urbana sigue desarrollándose sin una adecuada planificación.

4.1.8.5 Caracterización de la población de la microcuenca

Con respecto a la caracterización de la población de la Microcuenca del Río Cruelas (Cuadro 12), los cantones de la microcuenca presentan distintos tipos de población, existe tanto población rural como urbana. En cuanto al cantón de Barva, el único distrito de este cantón presente en la microcuenca (San José de la Montaña), presenta un 100% de población rural y un 0% de población urbana; lo mismo ocurre con los distritos de Jesús, Santo Domingo y Purabá del cantón de Santa Bárbara; mientras que la población urbana en éste cantón se concentra en mayor porcentaje en el distrito primero con un 92,37%, seguido por los distritos de San Juan y San Pedro con un 81,73% y 56,13%, respectivamente.

El cantón de Alajuela, el distrito de este mismo nombre presenta un 100% de la población urbana, mientras que un 0% de población rural, lo contrario ocurre con los distritos de Carrizal y la Guácima, los que presentan la totalidad de su población como rural. El resto de distritos tienen tanto población rural como urbana; en el caso de Río Segundo y San José su mayor porcentaje de la población es urbana (78,90% y 78,45%) respectivamente.

El porcentaje de viviendas con hacinamiento, el distrito que presenta un mayor porcentaje es el de Carrizal de Alajuela (10,96%), seguido por la Guácima en el mismo cantón y Purabá de Santa Bárbara con un 7,91% y 6,60% respectivamente. Es importante destacar que los distritos con mayor porcentaje de hacinamiento son los que presentan mayor porcentaje de población rural y menos porcentaje de población urbana.

Cuadro 12. Caracterización de la población de la totalidad de los cantones dentro de la microcuenca, de acuerdo a la distribución urbana, rural y hacinamientos por porcentajes

Cantón	Distrito	Población urbana (%)	Población rural (%)	Viviendas con hacinamiento (%)
Barva	San José de la Montaña	0	100	4,87
	Santa Bárbara	92,37	7,63	3,73
Santa Bárbara	San Pedro	56,13	43,87	4,51
	San Juan	81,73	18,27	4,03
	Jesús	0	100	6,08
	Santo Domingo	0	100	5,97
	Purabá	0	100	6,60
	Alajuela	100	0	4,28
Alajuela	San José	78,45	21,55	5,34
	Carrizal	0	100	10,96
	San Antonio	52,26	47,74	5,52
	Guácima	0	100	7,91
	Río Segundo	78,90	21,10	6,57
	Desamparados	60,58	39,42	5,98
	Turrúcares	55,20	44,80	5,78

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo. Censo del año 2000, Instituto Geográfico Nacional, 2000.

4.1.9 Efectos del aumento poblacional sobre los recursos hídricos de la Microcuenca del Río Ciruelas

A continuación se analizará algunos de los efectos directos e indirectos del aumento poblacional sobre los recursos hídricos de la Microcuenca del Río Ciruelas.

4.1.9.1 Aumento poblacional y la cobertura del bosque

Los datos muestran que en Costa Rica existe una considerable cercanía entre la población y el bosque, así como una presión demográfica considerable sobre los bosques y las áreas protegidas. Costa Rica es una nación que ha experimentado tasas de crecimiento poblacional y deforestación entre los más altos del mundo (Pérez *et al.* 1978). En la Gran área Metropolitana (GAM), el conglomerado urbano más grande y más densamente

poblado que incluye la capital, San José. Se estima que 1,7 millones de personas viven en el GAM (45% de la población), la cual tiene escasos reductos de bosques.

Según Chaves y Rosero (2001) la población y las áreas boscosas son excluyentes; sin embargo algunos autores (Harrison 1991) consideran que los procesos de deforestación o de recuperación del bosque responden a coyunturas económicas e institucionales que a la dinámica geográfica.

Dos tercios de la población vive en menos de 5 km de algún bosque. El 6% de los bosques de Costa Rica tienen 5000 o más habitantes en un radio de 5 km, es decir están experimentando estrés por presión demográfica. Por otra parte, si en el período 2000-2016 se repiten las condiciones de las últimas décadas, el 37% de los bosques actuales de Costa Rica tienen altas probabilidades de ser deforestados debido a la presión demográfica existente en combinación a factores geofísicos e institucionales (Bonilla y Rosero 2004).

Según Bonilla y Rosero (2004) prácticamente todos los habitantes de Costa Rica viven a menos de 20 km del bosque. El valor modal es 5 km, la distancia mediana es 4,7 km para la población total y 3,1 km para los agricultores. Un estudio del Centro Centroamericano de Población (2004), identifica siete cantones “críticos” cuyos bosques están en alto riesgo de deforestación. La presión demográfica existente combinada con factores geofísicos e institucionales, hacen que éstas áreas boscosas estén en grave peligro.

Las estimaciones de los riesgos de deforestación, especialmente por cantón son útiles para valorar el riesgo futuro de los bosques actuales y guiar acciones que sirvan como base para los gobiernos locales (municipalidades) en el proceso de toma de decisiones en materia del ordenamiento territorial (Bonilla y Rosero 2004).

El cuadro 12 muestra la densidad los cantones de la Microcuenca del Río Ciruelas, además de la distribución del bosque, la población y el porcentaje del bosque que se encuentra en estrés y riesgo, con respecto a la presión demográfica para los tres cantones dentro de la microcuenca del Río Ciruelas. La densidad poblacional fue proyectada basándose en el área total de los cantones presentes en la microcuenca (CCP 2004).

Cuadro 13. Densidad, distribución del bosque y la población, bosque en estrés y en riesgo, Costa Rica 2000

Cantón	Densidad (hab./km ²)	Bosque (%)	Población <1 km de bosque (%)	Bosque en estrés (%)	Bosque en riesgo (%)	Bosque (ha)
Barva	579,3	45,2	6,7	40,5	37,8	2081
Santa Bárbara	550,6	20,2	8,4	42,1	31,6	1069
Alajuela	564,2	21,8	1,7	5,6	21,9	9000

Fuente: Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica (2004)

El cantón que tiene el mayor porcentaje del bosque en estrés es Santa Bárbara (42,1%) seguido por Barva y Alajuela con un 40,5% y 5,6%, respectivamente. Estos datos están ligados al porcentaje de la población de cada cantón que vive a menos de 1 km del bosque, es así que entre mayor sea la población que vive más cerca del bosque, mayor será el porcentaje de bosque en estrés.

4.1.9.1.1 Relación del uso de asentamientos humanos y el crecimiento poblacional por cada 1000 habitantes

El cuadro 13 muestra la relación entre el crecimiento poblacional y los cambios en la cobertura de asentamientos humanos en la microcuenca. En cuanto al periodo de 1989-1998 por cada mil habitantes que aumentó la población en la microcuenca, la categoría de asentamientos humanos creció en un 9,23%. Mientras que para el periodo de 1998 al 2003 fue de 30,73% el crecimiento en el uso de asentamientos humanos.

Cuadro 14. Tasa de crecimiento del uso de asentamientos humanos por cada 1000 habitantes en la Microcuenca del Río Ciruelas

Periodos	Crecimiento poblacional (# habitantes)	Crecimiento de asentamientos humanos	Tasa de crecimiento de asentamientos humanos (ha /1000 hab.)
1989- 1998	24 698	228	9.23
1998-2003	10 671	328	30.73

4.1.9.3 Actividades industriales en la microcuenca

La situación actual de las aguas superficiales y subterráneas en la zona de estudio, está determinada, entre otras, por la demanda del recurso, el estado de la infraestructura disponible, la administración del recurso, el incumplimiento de la legislación, el uso del suelo y en general de las actividades antrópicas que afectan directa e indirectamente sobre los mismos (ProDUS 2004).

En la zona, principalmente en el cantón de Alajuela se ubican gran cantidad de industrias. Según (ProDUS 2004) el auge continúa por la infraestructura existente, la cercanía al principal aeropuerto internacional del país y como parte de la Gran área Metropolitana (GAM).

A continuación se describe algunas de las actividades industriales presentes en los cantones de la Microcuenca del Río Ciruelas; la información que se presenta fue tomada de los datos del censo realizado por el INEC en el 2000. En el caso de Santa Bárbara se presenta también un listado de las industrias por cantón proporcionadas por el departamento de patentes de la municipalidad de Santa Bárbara.

? Barva

En el caso del cantón de Barva, el área que está dentro de la Microcuenca del Río Ciruelas (el distrito de San José de la Montaña), no se reportan establecimientos industriales importantes, sin embargo según las visitas de campo realizadas, algunas de las posibles actividades humanas potenciales a afectar de alguna manera a los recursos hídricos son la ganadería y los viveros de plantas ornamentales como flores y helechos; aunque no se tenga cuantificado con exactitud los impactos directos e indirectos sobre los recursos hídricos, es posible que por el uso de agroquímicos en estos establecimientos afecten de alguna manera a los recursos hídricos; a los a superficiales por medio de la escorrentía y a los subterráneos por la infiltración.

El cuadro 15 muestra las industrias presentes en el cantón de Barva que aunque no estén dentro de la microcuenca, sirven para dar el panorama del nivel industrial del cantón y como referencia para comparar las actividades entre los tres cantones estudiados. Según los

datos del INEC (2000) el cantón de Barva presenta 35 establecimientos industriales, siendo la más común la fabricación de prendas de vestir (7), seguida por la fabricación de productos de panadería (4).

El cuadro 15 resume las actividades industriales sobre los recursos hídricos del cantón de Barva; además de la descripción de la industria y el número de establecimientos.

Cuadro 15. Actividades industriales en el cantón de Barva

Descripción de la industria	Cantidad de establecimientos
Fabricación de productos de panadería	4
Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado	7
Fabricación de muebles y accesorios, excepto los que son principalmente metálicos	3
Fabricación de vehículos-automóviles	2
Imprentas, editoriales e industrias conexas	1
Aserraderos, talleres de acepiladura, y otros talleres para trabajar la madera	2
Fabricación de productos metálicos estructurales	2
Productos de molinera	1
Producción de productos alimentarios diversos	1
Fabricación de productos metálicos (exceptuando maquinaria y equipo)	1
Fabricación de calzado, excepto el de caucho vulcanizado o modelado de plástico	1
Construcción de maquinaria y equipo, exceptuando la maquinaria eléctrica	2
Elaboración de productos alimentarios para animales	1
Artículos confeccionados de materiales textiles excepto prendas de vestir	1
Fabricación de jabones preparados de limpieza, perfumes, cosméticos y otros productos de tocador	1
Construcción de de maquinaria y equipos especiales para la industria, excepto la maquinaria para trabajar los metales y la madera	1
Industrias manufactureras	1
Fabricación de productos de arcilla para la construcción	1
Fabricación de bicicletas y motocicletas	1
Fabricación de productos minerales no metálicos	1
TOTAL	35

Fuente: INEC (2000) 0= No hay impacto, 1= Bajo impacto 2= Impacto medio 3= Impacto 4= Alto impacto

? Santa Bárbara

Según FUDEU (2001), el cantón de Santa Bárbara no presenta características idóneas para la instalación de zonas industriales por la carencia de grandes extensiones de terrenos planos y obras primarias de infraestructura, posiblemente estas situaciones hacen que el cantón de Santa Bárbara sea el que presenta menor número de establecimientos industriales en la zona con 25 establecimientos (cuadro 16).

El cuadro 16 resume las actividades que requieren permiso de patente y especifica la cantidad de establecimientos en el cantón. La actividad que tiene mayor cantidad de establecimientos son los talleres de mecánica en general (33), seguido por los talleres de precisión (14) y las carnicerías (10).

Cuadro 16. Actividades industriales en el cantón de Santa Bárbara

Descripción de la industria	Cantidad de establecimientos
Fabricación de productos de panadería	1
Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado	2
Fabricación de muebles y accesorios, excepto los que son principalmente metálicos	7
Fabricación de vehículos-automóviles	3
Imprentas, editoriales e industrias conexas	1
Aserraderos, talleres de acepilladura, y otros talleres para trabajar la madera	3
Fabricación de productos metálicos estructurales	2
Producción de productos alimentarios diversos	1
Fabricación de productos plásticos	1
Construcción de maquinaria y equipo, exceptuando la maquinaria eléctrica	1
Construcción de motores y turbinas	1
Fabricación de cemento, cal y yeso	1
Envasado y conservación de frutas y legumbres	1
TOTAL	25

Fuente: INEC (2000) 0= No hay impacto, 1= Bajo impacto 2= Impacto medio 3= Impacto 4= Alto impacto

? Alajuela

El cantón de Alajuela presenta la zona industrial más importante de la Microcuenca del Río Ciruelas. Según el INVU (2004) el uso industrial cuenta con una ocupación importante en los distritos de Alajuela y San Antonio, sobre el eje vial de la Autopista Bernardo Soto y también posee áreas en el distrito de San Rafael. La zonificación industrial del GAM, asigna un área estimable de uso industrial al cantón. Otro aspecto importante en el uso del suelo, es la zona del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, un hito relevante en el municipio.

El cuadro 17 muestra los datos del INEC (2000) donde se enlista las principales industrias en el cantón y en total suman 328. Es notable que la actividad industrial en el cantón sea significativa con respecto a la de los demás cantones presentes en la microcuenca. La actividad industrial con mayor cantidad de establecimientos la presenta la fabricación de productos de panadería con 41, seguido por la fabricación de prendas de vestir con 29 establecimientos. En la zona es común la matanza de ganado y la preparación y

conservación de carnes, esta actividad presentó 18 establecimientos. La fabricación de vehículos y automóviles también presentó un número considerable (17 establecimientos).

Con respecto al impacto de estas actividades sobre las aguas superficiales, según datos del AyA (1998), indican que de las estimaciones de contaminación de fuentes puntuales y no puntuales en la microcuenca, los desechos líquidos provenientes de las industrias, incluyendo los beneficios de café, son los más contaminantes, con un 46% de toda la carga total de DBO. Sin embargo, la información de los efluentes industriales (excluyendo los beneficios de café) no se ha actualizado desde el estudio de PLAMAGAM. Los estudios inventariados muestran, también que los desechos líquidos domésticos constituyen una fuente importante de contaminación con un 31% de la carga total de DBO. Con respecto a los nutrientes se estima que alrededor del 50% pudiera provenir de las actividades agrícolas (Marozzi 2004).

En Alajuela se encuentra la principal zona industrial de la microcuenca, esta situación hace que el impacto tanto sobre las aguas superficiales como las subterráneas sea mayor. En el caso del impacto sobre las aguas superficiales el puntaje fue de 147 y el impacto sobre las aguas subterráneas de 3 (cuadro 17).

4.1.9.4.1 Eliminación de desechos sólidos en la microcuenca

El cuadro 18 muestra la información proporcionada por las tres municipalidades del área de estudio sobre el manejo de desechos sólidos que incluye: nombre de la empresa que realiza la recolección, la cobertura de la recolección, cantidad de desechos recolectados, sitio de disposición final, nombre de la empresa que administra el sitio de disposición final y la existencia de programas de reciclaje.

Según ProDUS (2004) los porcentajes de cobertura de recolección de desechos sólidos en la zona son altos, sin embargo, se siguen depositando desechos en los ríos, lotes baldíos, calles, entre otros. La recolección de los desechos sólidos en los cantones de la microcuenca se realiza por las municipalidades y empresas privadas, principalmente la WPP Continental de Costa Rica S.A. Es importante señalar que los sitios de disposición final de desechos deben cumplir con la Legislación Nacional, específicamente con el

Reglamento de Rellenos Sanitarios. Además, es importante destacar que en ninguno de los cantones existe un inventario de los botaderos clandestinos (ProDUS 2004).

Prácticamente no hay programas de reciclaje en los cantones de la microcuenca. En Alajuela, según informó la municipalidad, están implementando algunos programas en las escuelas y dentro de la misma municipalidad, los que consisten más que todo en clasificación y acopio de los desechos. En Santa Bárbara el programa de manejo de desechos sólidos está en estudio.

Cuadro 17. Disposición de desechos sólidos en los cantones de la Microcuenca del Río Ciruelas

Cantón	¿Quién recolecta?	Distritos recolectados	Cantidad recolectada	Relleno o botadero	¿Quién administra el relleno?
Barva	WPP	90%	15 ton/semana	Los Mangos, Alajuela	WPP
Santa Bárbara	Municipalidad	100%	115-120 ton/semana	Los Mangos, Alajuela	WPP
Alajuela	WPP, el distrito primero y parte de los distritos periféricos. La Recolectora Alajuelense de basura S.A, el resto de distritos	100%	160 ton/día	Los Mangos, Alajuela	WPP

Fuente: ProDUS, 2004

? Barva

En el caso de Barva la recolección es realizada por la WPP en un 90%; la cantidad recolectada es 150 toneladas por semana y al igual que los demás cantones la disposición final de los desechos es en el relleno Los Mangos en Alajuela.

? Santa Bárbara

En Santa Bárbara la recolección es realizada por la municipalidad en un 100% (ProDUS 2004). En la actualidad la municipalidad de Santa Bárbara presta el servicio de recolección de basura, brindando un servicio deficiente, por no contar con los recursos financieros y técnicos. Según Bolaños (2004 com. per.) la municipalidad recolecta los desechos una vez por semana en todos los distritos del cantón, excepto en el barrio conocido como los Cartagos debido al poco acceso de los caminos.

? Alajuela

En Alajuela la recolección de los desechos sólidos se realiza en la totalidad del cantón central (ProDUS 2004). En este cantón se encuentra el sitio de disposición final de los desechos sólidos de la microcuenca: el Relleno Sanitario Los Mangos, ubicado en el barrio San José de Alajuela ProDUS (2004).

Con respecto al impacto sobre las aguas superficiales, según el INVU (2004), gran parte de la disposición de los desechos sólidos se hace en lotes baldíos y directamente a los ríos y quebradas; además las nacientes y fuentes de agua también son contaminadas por desechos sólidos.

Es de suponer que los rellenos sanitarios y otros sitios de disposición final de los desechos sólidos afecten a largo plazo las aguas subterráneas, en el caso de la Microcuenca del Río Ciruelas el Relleno Sanitario Los Mangos ubicado en Alajuela. Es importante destacar que todos los desechos sólidos generados en los demás cantones de la microcuenca son llevados a este sitio.

4.1.9.4.2 Eliminación de excretas en la microcuenca

En la zona de estudio se ubica parte de de las dos ciudades del país: Heredia y Alajuela. En ellas se ubican gran cantidad de actividades donde se genera aguas residuales. Del diagnóstico realizado por ProDUS (2004), de las plantas de tratamiento de aguas negras (las correspondientes a las ciudades de Alajuela y Heredia, y a 19 urbanizaciones), en la mayoría de casos no funcionan, descargando las aguas directamente a los ríos. Es importante señalar que en zonas no cubiertas por alcantarillado sanitario, se dan descargas de aguas negras directamente a los ríos cuando no se utiliza como modo de disposición el tanque séptico y la correspondiente zona de absorción).

Por otro lado, el inventario proporcionado por la Dirección de Protección al Ambiente Humano (DPAH) del Ministerio de Salud, señala que la mayoría de empresas ubicadas en la zona que descargan sus aguas residuales a algún río y realizan los respectivos reportes operacionales, cumplen con el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. Las

empresas que hacen el reporte operacional por descargar sus aguas a los alcantarillados sanitarios de Alajuela y Heredia son muy pocas (ProDUS 2004).

El cuadro 19 presenta el sistema de tratamiento y disposición de las excretas en los cantones y distritos de la microcuenca.

En el caso del cantón de Barva, el distrito de San José de la Montaña, el 95,46% de la población está conectado a tanque séptico, mientras que ningún porcentaje está conectado a alcantarilla pública. En cuanto a la eliminación de excretas, el 3,88% de la población lo hace mediante pozos y letrinas. El cantón de Santa Bárbara ocurre una situación similar a la de Barva: el mayor porcentaje de la población está conectada a tanque séptico y tan solo un 0,20 está conectado a letrina. En Alajuela se da el caso de que en los distritos de Alajuela y Desamparados si hay servicio sanitario conectado a alcantarilla pública (63,22% y 29,31% respectivamente).

Cuadro 18. Eliminación de excretas en los cantones de la microcuenca en porcentajes

Cantón	Distrito	Servicio sanitario		Servicio sanitario, pozo negro, letrina u otro sistema		
		Conectado alcantarilla pública	Conectado tanque séptico	Pozo o letrina	Otro sistemas	No tiene
Barva	San José de la Montaña	0	95,46	3,88	0,11	0,55
	Total (%)	0	95,46	3,88	0,11	0,55
Santa Bárbara	Santa Bárbara	0	97,95	1,61	0	0,44
	San Pedro	0	95,82	4,07	0	0,11
	San Juan	0	96,69	2,18	0,46	0,66
	Jesús	0	95,58	3,26	0,33	0,83
	Santo Domingo	0	96,17	3,06	0,15	0,61
	Purabá	0	94,81	4,01	0	1,18
	Total (%)	0	96,27	2,89	0,20	0,65
Alajuela	Alajuela	63,22	35,41	0,71	0,47	0,20
	San José	0	97,21	1,82	0,40	0,57
	Carrizal	0	88,24	10,76	0,40	0,60
	San Antonio	0	98,33	0,69	0,27	0,71
	Guácima	0	91,59	5,33	1,50	1,58
	Río Segundo	0	96,13	2,25	0,60	1,02
	Desamparados	29,31	66,90	1,96	1,45	0,38
	Turrúcares	0	97,77	1,18	0,35	0,70
Total (%)	17,53	78,62	2,59	0,57	0,68	

Fuente: ProDUS, 2004.

Con respecto a los sistemas de alcantarillado sanitario en la microcuenca del Río Ciruelas; dentro del tratamiento de las aguas residuales es importante describir y analizar la situación actual con respecto al sistema de alcantarillado sanitario en la zona. A continuación se

describe el caso para cada cantón de la microcuenca. El cuadro 20 muestra la situación actual de los sistemas de alcantarillado sanitario y la red pluvial de los cantones de la Microcuenca del Río Ciruelas.

Cuadro 19. Situación actual de los sistemas de alcantarillado sanitario y red pluvial en los cantones de la microcuenca

Cantón	Alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales	Red pluvial
Barva	No tiene	No existe información al respecto
Santa Bárbara	Plantas de tratamiento con funcionamiento inadecuado	Existe solo en algunos tramos se ubican desagües que funcionan sin continuidad
Alajuela	No tiene	No existe información al respecto

Fuente: ProDUS, 2004

? **Barva**

Según la municipalidad de Barva, en el cantón no existe un sistema de alcantarillado sanitario. En cuanto al alcantarillado o red pluvial no existe información al respecto; según la municipalidad de Barva, el diagnóstico que se elaborará para el plan regulador.

? **Santa Bárbara**

En el cantón de Santa Bárbara no existe sistema de alcantarillado sanitario. En cuanto al alcantarillado pluvial, existe solo en algunos tramos se ubican desagües que funcionan sin continuidad. Existe un serio desorden en la evacuación de las aguas servidas que son vertidas a las calles, provocando contaminación (FUDEU 2001).

? **Alajuela**

En el cantón de Alajuela existe una planta de tratamiento administrada por la municipalidad (Araya 2000). El problema que tiene el sistema es que las plantas no están funcionando de manera adecuada, tanto para la ciudad de Alajuela como para las urbanizaciones que tienen su sistema propio, por ello existe un proyecto para restaurar y poner en funcionamiento cuatro plantas de tratamiento.

Según ProDUS (2004) únicamente la parte central del distrito se encuentra cubierta por el alcantarillado municipal, el cual fue construido en la época de los 40, pero en los últimos 25 años se han construido varias urbanizaciones que poseen una red de alcantarillado que descarga en una planta de tratamiento (cuadro 21).

Cuadro 20. Alcantarillados administrados por la municipalidad de Alajuela

Urbanización	Planta de tratamiento	Operación	Punto de descarga	Edad
Centro de Alajuela	Si (PTAR Villa Bonita)	No	Quebrada sin nombre	61 años
La Giralda	Si	No	Quebrada Cañas	10 años
Silvia Eugenia	Si	No	Río Cachazas	8 años
La Trinidad	Si	No	Río Alajuela	19 años
Gregorio José Ramírez	Si	No	Quebrada Barro	24 años
La Maravilla	Si	No	Quebrada Tigre	-

Fuente: ProDUS (2004)

El sistema de recolección está compuesto por dos materiales: PVC y arcilla y asbesto con cemento. Ninguna de las seis plantas funciona correctamente, sin embargo poseen un presupuesto de 20 millones de colones para reparar las plantas: la Giralda, Silvia Eugenia, la Trinidad y la Maravilla.

Según ProDUS (2004) los principales problemas experimentados en las plantas ha sido la falta de mantenimiento, además de que algunos filtros y sedimentadores se encuentran atascados.

El alcantarillado sanitario en Alajuela cubre en su mayoría la parte central del distrito de Alajuela, pero las plantas la Maravilla y la Trinidad dan cobertura a una sección del distrito San José. El número aproximado de conexiones es en 10 000, sin embargo las aguas descargadas no reciben ningún tratamiento, ya que ninguna de las seis plantas se encuentra en operación, por lo que el sistema funciona como un alcantarillado sin planta de tratamiento. La municipalidad no tiene registros históricos sobre el número de abonados o sobre los volúmenes transportados por el sistema de recolección (Araya 2000).

Según ProDUS (2004) no se ha realizado inversiones a las redes de alcantarillado y plantas de tratamiento, pero existe un proyecto para restaurar y poner en funcionamiento las cuatro plantas de tratamiento mencionadas anteriormente.

La situación actual del alcantarillado sanitario a nivel regional y nacional afecta directamente al manejo y gestión de este aspecto en la Microcuenca del Río Ciruelas. A continuación se describe la situación actual del país con respecto a los sistemas de alcantarillado sanitario.

Según AyA (1998), Costa Rica carece de un sistema eficiente de alcantarillado sanitario. Esfuerzos hechos décadas atrás colapsaron con el aumento poblacional y la ausencia de mantenimiento. Solo el 24,8% de la población costarricense está cubierta por el sistema de alcantarillado sanitario. No todas las aguas colectadas son llevadas a una planta depuradora de aguas residuales. Solamente uno de cada 15 habitantes 6,6% recibe el servicio de alcantarillado sanitario y planta depuradora. Sin embargo, el porcentaje de la población servida de alcantarillado sanitario y planta depuradora en funcionamiento es mucho menor -2,4%-. La mayor parte de las gestiones que se han realizado para el tratamiento y disposición de aguas residuales se centran en la GAM (AyA 1998).

Una de las causas de la ineficiencia en el manejo de vertidos es el uso excesivo de tanques sépticos en el país. Un 70% de la población costarricense utiliza los sistemas de tanque séptico en el tratamiento del agua residual ordinaria. Muchos de ellos con graves problemas estructurales y de funcionamiento-es bastante común ver en las aceras escapes de tanques sépticos-. Existen ejemplos que debido a fallas de los tanques sépticos, los dueños de las viviendas toman la decisión de conectar las aguas negras al sistema de alcantarillado pluvial. Frecuentemente se ignora la operación y mantenimiento que requieren estos sistemas (Céspedes 1993).

A lo anterior se debe agregar el hecho de que para construir no se hacen estudios de suelos. Los tanques se construyen sin conocimiento del nivel freático, consecuentemente hay infiltración de materia fecal a los acuíferos (Reynolds 2001).

Otro tipo de sistema para la depuración de vertidos domésticos son las plantas depuradoras. Estudios realizados por el AyA en el año 2000 demostraron la ineffectividad de estos sistemas localizados en la GAM. La mayor parte de las plantas depuradoras se encontraron en estado de abandono; unas pocas trabajan en forma mínima, muchas no poseen manual de operación y mantenimiento, además de que se descargan en forma directa sobre los ríos.

La falta de operación y de mantenimiento ha provocado que los daños causados en las estructuras no sean reparados. Los lodos que se producen en los procesos de depuración no se han removido y causan atascamiento y desbordamientos. Los mismos son descargados directamente a ríos y quebradas. En los sistemas de bombeo administrados por el AyA lo que hace es llevar el agua residual al colector más cercano y descargar al agua residual sin aplicar el debido proceso de depuración.

AyA como la organización responsable del agua potable y alcantarillado sanitario, ha sido bastante eficiente en el suministro de agua potable. Sin embargo, en el manejo de las aguas residuales la situación es bastante diferente. Aunque varias razones pueden explicar la situación, la mayor limitante para tener un sistema racional de alcantarillado sanitario es económica. El mejorar y unir los colectores y subcolectores en un solo punto tiene un costo de aproximadamente 200 millones de dólares (AyA 1998). La construcción de una planta de depuración única para la GAM, se encuentra de los planes futuros del AyA.

De manera general, uno de los mayores impactos del inadecuado manejo de desechos líquidos, especialmente las excretas, es sobre la calidad del agua de los ríos y quebradas al igual que las nacientes y tomas de agua para abastecimiento de agua potable a la población.

En la Microcuenca del Río Ciruelas se han detectado problemas en calidad de aguas, tanto en las quebradas y ríos principales como en las fuentes y nacientes de agua.

En el caso del cantón de Santa Bárbara, un estudio realizado por el Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA 2003) muestra que entre los años 1999 y 2003 se identificaron 12 brotes de diarrea en el cantón de Santa Bárbara, en los que se identificó al agua para consumo humano como el vehículo transmisor de los diferentes agentes etiológicos (virus y bacterias). En el 100% de los brotes, el análisis de agua se encontró al agente causal de la enfermedad tanto en el agua como en las heces de los enfermos. Los lugares donde se dieron los brotes fueron Barrio Jesús y en Santa Bárbara (700 y 118 personas afectadas), respectivamente.

El laboratorio de aguas de AyA mediante el programa de riesgo sanitario ha identificado y enviado el riesgo sanitario, en el caso de Santa Bárbara el grado de riesgo en los distintos brotes ha estado de intermedio a alto (INCIENSA 2003).

Según el AyA (2002), la contaminación de los sistemas de abastecimiento de agua potable ha crecido en los últimos años. En la zona en particular, se han reportado pozos con mala calidad bacteriológica del agua cuya suma de caudales equivalen a un 15% del total de suministro de agua potable. Un 20% del suministro de agua proveniente de manantiales y ríos también presentan mala calidad bacteriológica. Adicionalmente, cerca del 5% de las fuentes no cumplen con las normas de potabilidad para parámetros físico-químicos. En resumen, casi un 40% de las fuentes de agua no cumplen con las normas de potabilidad debido a fuentes de contaminación urbana.

Según Marozzi (2004), las aguas superficiales en la microcuenca presenta altos niveles de contaminación debido a las aguas residuales de los vertidos domésticos, industriales y agroindustriales y las fuentes de contaminación no puntuales provenientes de las actividades agrícolas y pecuarias. La escorrentía urbana y la descomposición de desechos sólidos en botaderos clandestinos o su disposición directa a las aguas superficiales contribuyen también a la contaminación de los cuerpos de agua.

Según el AyA (2002), la calidad bacteriológica de la mayoría de los cuerpos receptores en la microcuenca es mala y sus niveles impiden el uso de estos cuerpos para actividades recreativas. Se encuentran concentraciones de coliformes fecales por encima de 107 (NMP/100ml). Estos niveles de contaminación son excesivos si consideramos que normas internacionales para coliformes fecales para recreación con y sin contacto son 200NMP/100ml y 1,000NMP/100ml respectivamente.

Los niveles de oxígeno disuelto son también muy bajos, por debajo de 4.0mg/l, que se consideran como mínimo nivel para proteger la vida acuática. Debido a los efluentes de alcantarillado sanitario y el beneficiado del café. El oxígeno disuelto mejora gradualmente en algunas partes de los ríos, principalmente en el centro de Ciruelas de Alajuela. Sin embargo, en las proximidades de la desembocadura al Río Virilla (distrito La Guácima), donde los ríos bajan su velocidad y presentan pendientes muy bajas, el oxígeno disuelto disminuye debido a bajas tasas de aeración y posiblemente a una alta demanda de oxígeno por material orgánico acumulado en los sedimentos (AyA 2002).

Considerando el impacto sobre las aguas subterráneas, la calidad físico química del agua subterránea puede definirse como excelente en la zona, sin embargo hay evidencias de que la calidad está cambiando. Estudios realizados por la Universidad Nacional (Reynolds y Fraile 2000) indican que en algunos sitios del Valle Central, la concentración de nitratos ha alcanzado o superado en una o más ocasiones la concentración máxima recomendada y que en algunos puntos se presenta una tendencia creciente que haría que en algunos años la concentración de este compuesto supere las normas, haciendo que el agua no sea apta para consumo humano.

El estudio de Reynolds *et al.* (2000) señala más recientemente que se ha tratado de hallar el origen de los nitratos mediante técnicas isotópicas, resultando que en las zonas urbanas éstos provienen de desechos humanos, posiblemente por infiltraciones de los efluentes de los tanques sépticos, sistema ampliamente utilizado en el área. En las zonas semiurbanas hay una mezcla del uso del suelo entre urbano y cultivos de café y la identidad isotópica no es tan clara, pero se sugiere que los nitratos provienen tanto de desechos humanos como de fertilizantes químicos.

El exceso de nitratos es perjudicial para la salud pero el estudio recién mencionado también señala que el hecho de que estos compuestos hayan podido alcanzar los acuíferos indica indirectamente que otras sustancias peligrosas pueden estar en camino o se encuentran ya en las aguas subterráneas.

La figura 10 muestra de manera general la eliminación de excretas por distritos en la Microcuenca del Río Ciruelas.

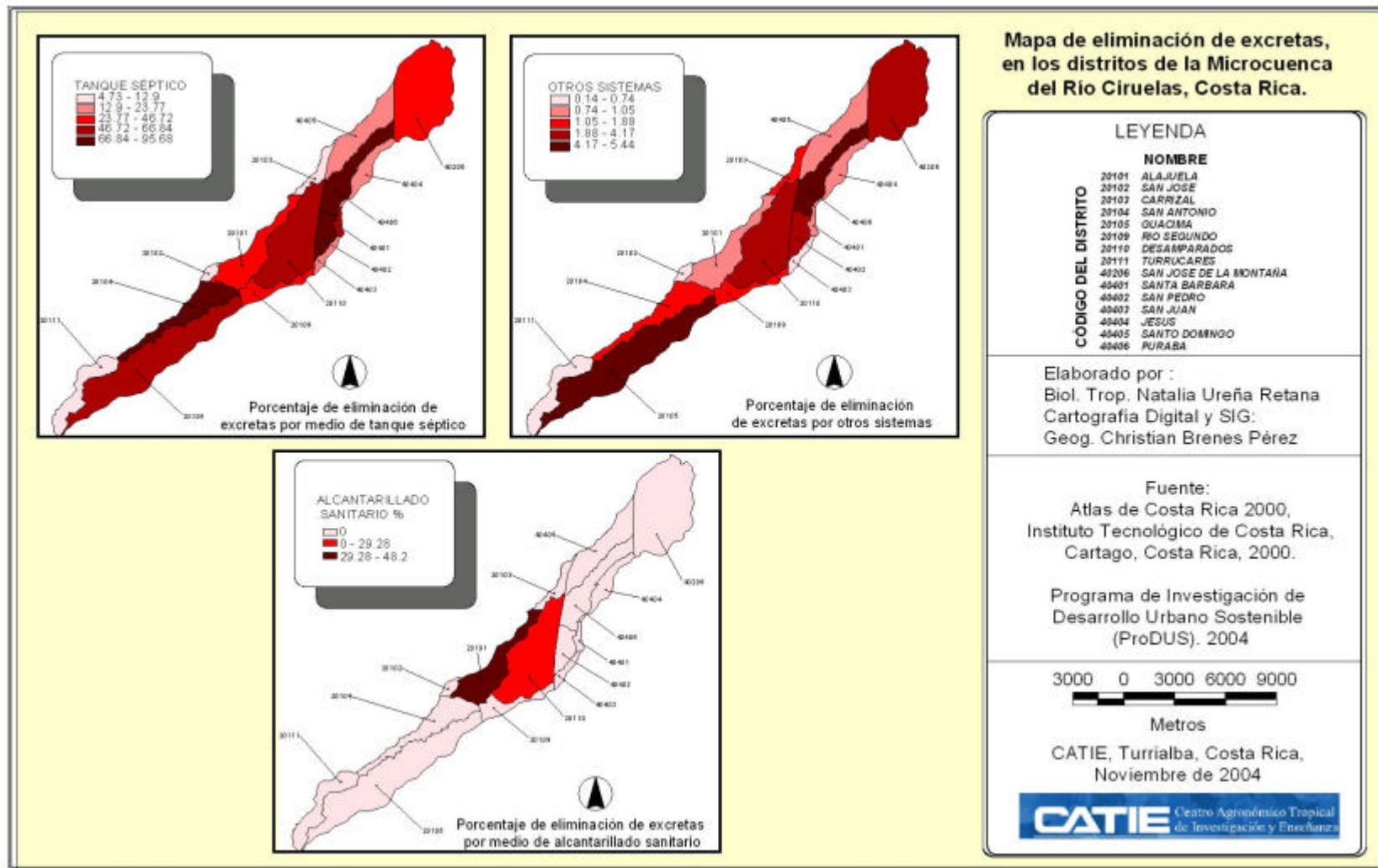


Figura 10. Mapa de eliminación de excretas en los distritos de la Microcuenca del Río Ciruelas

4.2 Descripción del marco legal, institucional y organizacional para el manejo del recurso hídrico en la microcuenca

Para efectos del estudio, se diferenciaron dos contextos para describir el marco legal, institucional y organizacional que inciden directa e indirectamente con el manejo de los recursos hídricos en la Microcuenca del Río Ciruelas.

El primer contexto que se describirá es a nivel nacional, donde se analiza la situación actual del contexto institucional con respecto al manejo de los recursos hídricos, las instituciones y entes encargadas del uso y aprovechamiento. Además se describe el marco legal, institucional y organizacional con respecto a la planificación urbana, incluyendo sus atribuciones y funciones así como la situación actual.

Es importante destacar que por ser Costa Rica un país centralizado con respecto al manejo y administración de los recursos hídricos, no se debe dejar de lado las bases legales, es así como también se describirá la situación actual y la proyección a futuro con respecto a la Ley del Recurso Hídrico en el país que actualmente está en proceso de actualización; la propuesta está como proyecto de ley en la Asamblea Legislativa.

El segundo contexto, consiste en una descripción del marco institucional y organizacional a nivel local y regional, donde se describe las instituciones y organizaciones (gubernamentales y no gubernamentales) que inciden en el manejo y administración de los recursos hídricos en la microcuenca y los cantones que en ella se encuentran.

4.2.1 Contexto legal, organizacional e institucional de Costa Rica con respecto a los recursos hídricos

El contexto institucional del recurso hídrico en Costa Rica, a continuación se menciona los aspectos más importantes que describen la situación actual de la gestión del recurso hídrico de parte de las instituciones.

4.2.1.1 Existencia de un sistema centralizado de gestión

Según Aguilar (2004), un elemento crítico en la inoperancia del sistema actual del recurso es el esquema centralizado y verticalista con que fue diseñado para responder a un Estado cuya población, en la década de 1940, superaba apenas el medio millón de habitantes, concentrados en una gran mayoría en la capital y en las ciudades del Valle Central del país, con algunos focos de población menores en algunas zonas periféricas (Limón, Puntarenas, entre otras). En aquellas condiciones era innecesaria una estructura desconcentrada o descentralizada de gestión, ya que desde las oficinas centrales, se podía satisfacer las diversas necesidades y demandas de los distintos usuarios.

Sin embargo, el rápido incremento de la población en el Valle Central, producto del crecimiento vegetativo y de la migración de las zonas periféricas, así como la extensión de núcleos productivos y urbanos hacia dichas zonas, aumentaron la presión sobre estas, y la estructura de administración tradicional resultó insuficiente (Aguilar 2004).

Según Aguilar (2004), en la actualidad, diversas instituciones estatales con competencias sobre el recurso hídrico, así como distintos sectores de la sociedad civil y organizaciones no gubernamentales han empezado a tomar conciencia sobre la necesidad de abordar el tema de la tutela, protección y aprovechamiento de los recursos hídricos nacionales desde una perspectiva integral. Además, han asumido el reto de impulsar una reforma profunda del modelo actual, bajo la premisa de que es necesario regionalizar, desconcentrar y descentralizar la estructura administrativa de gestión del agua.

4.2.1.2 Existencia de sectores dicotómicos

En Costa Rica, prácticamente todos los servicios de agua potable son brindados por el Estado a través del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), el cual opera en el ámbito urbano y en el ámbito rural por su propia gestión (45%), o a través de los acueductos rurales para los cuales AyA delega su administración a las Asociaciones Administradoras de Acueductos Rurales (ASADAS) de la comunidad (26%). En las zonas urbanas también operan sistemas de acueducto y alcantarillado de las municipalidades (20%) y la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. (4%). En el área rural existen

varios acueductos privados de tamaño pequeño (5%). En materia de saneamiento, el 79% de la población carece de este servicio, el 21 % restante es atendido por el AyA (1%), y la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A (1%) (Aguilar 2004).

4.2.1.3 Carencia de un esquema de gestión integrado

El marco institucional del recurso hídrico presenta características particulares que se relacionan directamente con problemas en la gestión del recurso; estos problemas están ligados con la “governabilidad del agua” que se manifiestan en la ausencia de políticas nacionales, un ente rector totalmente ausente, el aumento de los conflictos sociales ligados al acceso del agua y los riesgos asociados a los incrementos en la demanda de agua y la total ausencia de un adecuado ordenamiento territorial en el ámbito nacional.

Según Aguilar (2004), no existe un sistema de gestión integrado y planificado del recurso. Lo anterior se refleja en la dispersión y especificidad de competencias de las instituciones responsables.

En Costa Rica las instituciones han sido estructuradas en función de criterios administrativos que responden a distintos usos específicos del agua: Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), para energía; Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), para agua potable y sistemas de alcantarillado; Ministerio de Salud (MINSa), para temas relacionados con el saneamiento; Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), para protección; Municipalidades, para alcantarillado sanitario y manejo de acueductos para consumo humano; Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), para riego, entre otras (Aguilar 2004).

En Costa Rica nunca ha existido un verdadero manejo integral del recurso hídrico. En la práctica, un conjunto bastante amplio y variado de leyes y decretos, han tratado de ordenar el aprovechamiento del agua. Sin embargo, aún cuando cada organización de tipo ejecutivo relacionada con el recurso- como el ICE y el AyA- se ha consolidado bien en su función específica, la confusión alrededor del tema no ha disminuido (la mayoría de las leyes integran de manera general, bajo el concepto de aguas, tanto aguas superficiales como

subterráneas. Esto provoca que en algunos artículos donde se detallan aspectos técnicos, se recalca en el tema de las aguas superficiales y no se menciona para nada las subterráneas).

Las organizaciones “sectoriales” están acompañadas por leyes específicas que orientan sus acciones particulares, pero que no implican una visión clara y definida guiada por principios del Manejo Integrado del Recurso Hídrico (MIRH) (Aguilar 2004).

Las principales fallas en la gestión institucional se relacionan, primero, con la deficiente protección y preservación de la calidad del recurso hídrico; segundo, la planificación y administración del mismo se ha realizado de manera vaga (SIGA/CCAD 2000).

Los estados actuales de contaminación de las aguas superficiales reflejan que el marco jurídico y las instituciones competentes no han cumplido con sus funciones de protección del recurso o lo han realizado de manera muy deficiente.

4.2.1.4 Instrumentos de gestión y control insuficientes

Aunque se han desarrollado normas y estándares de calidad así como algunos programas de monitoreo y procedimientos de evaluación de impacto ambiental, el sistema carece de mecanismos preventivos eficaces para mitigar el impacto de las actividades antrópicas sobre el recurso. Por lo general se activan para intervenir en forma *ex post* a través de sanciones administrativas, penales o judiciales, una vez provocado el daño (Aguilar 2004).

Lo anterior provoca que no se prevengan los daños y que de concretarse, resulte muy compleja la definición de su responsabilidad, así como una adecuada valoración de los mismos.

No se han desarrollado instrumentos de regulación que desestimulen la generación de contaminantes o la sobreexplotación del recurso a través de instrumentos económicos, que permitan dotar de un adecuado valor al agua, o que transformen en ventajas comparativas las medidas de mitigación voluntarias y no voluntarias que desarrollen los usuarios.

Es notoria la ausencia de instrumentos de cargos ambientales (tales como cánones por contaminación y aprovechamiento), mecanismos de mercado (como sistemas de derechos transables), instrumentos de información al público (que permitan dar a conocer el desempeño ambiental de las empresas, tanto en los mercados internos como externos) así como nuevos mecanismos de monitoreo y control sobre las fuentes. Sin embargo, esta situación ha empezado a cambiar con la promulgación, por parte del MINAE, del primer instrumento económico de regulación del recurso hídrico, que bajo la figura de un canon ambiental por vertidos, se ha promulgado en el país.

Según CEDARENA (2000), este instrumento se creó mediante decreto ejecutivo número N°31176-MINAE del 22 de abril del 2003 y entró en vigencia en junio del 2004, una vez que el MINAE haya generado las capacidades operativas e institucionales para tal fin.

Sin embargo, existen instrumentos de valoración económica que se han aplicado de diversas formas en el país, siendo experiencias piloto a nivel de Latinoamérica, como lo es el pago de servicios ambientales y la tarifa hídrica (CEDARENA 2001).

Según Barrantes (1998), la importancia de la valoración económica del agua radica en el hecho de que muchos recursos naturales no tienen precio, lo que hace que el mercado funcione con una información incorrecta sobre su valor (como si su precio fuera cero). El hecho de que el recurso hídrico no posea un precio que refleje su verdadero valor promueve que se utilice en forma irracional.

El mercado no le asigna un precio al recurso hídrico porque esta ha sido considerada de oferta limitada, y por eso es necesario recurrir a otras técnicas de valoración que le puedan aproximar un precio. La asignación del precio del agua debe contener aspectos de tipo ambiental donde se internalicen laderas, así como valores asociados a la distribución, servicio, gastos administrativos y el valor del recurso como insumo de la producción.

Además, los ecosistemas acuáticos tienen un valor de existencia que debe ser valorado en forma directa, no comercial. Para prevenir la disminución de la calidad o un flujo constante durante todo el año, es necesario tomar en cuenta los costos para la protección de bosques y cuencas generadoras de agua.

Según Barrantes (1998), los esquemas de valoración económica del recurso hídrico es necesario que sean implementados en el país. Esto para que los usuarios del recurso sean conscientes del valor real de este, pagando un precio real por su uso y constituyendo a un mejor aprovechamiento del mismo. Así por ejemplo, el ingreso generado puede regresarse en forma de incentivo a aquellos que están protegiendo los bosques en función de la productividad hídrica. Debido a la importancia de realizar esta valoración económica del agua es ya está plasmado en la legislación el concepto del pago de la tarifa hídrica que ha sido enunciado en la Ley de Biodiversidad.

Por otro lado, el reconocimiento del valor de los servicios ambientales está cobrando cada día más fuerza en Costa Rica. Se han dado avances significativos en el cobro del servicio de los bosques como fijadores de carbono. Para el recurso hídrico, a pesar de reconocerse su importancia vital y su interrelación con los bosques como fuente de captación de agua, son muy pocos los esfuerzos científicos orientados hacia la internalización de este tipo de servicios ambientales (Barrantes 1998).

4.2.1.4.1 Pago de servicios ambientales

El pago por servicios ambientales consiste en el pago que se hace a los propietarios o poseedores del bosque y de las plantaciones forestales debidos a los beneficios ambientales que recibe la sociedad en su conjunto, por la conservación, reforestación y manejo apropiado de los bosques.

Este pago implica ampliar el valor permanente comercial que tradicionalmente se le ha dado al bosque representado en su recurso madera, para incorporar los valores menos tangibles que el mismo general a través de sus funciones ecológicas y servicios ambientales, entre ellos el recurso hídrico.

El pago por servicios ambientales se estableció a partir de la ley forestal N. 7575, la cual reconoce los siguientes servicios ambientales:

- ? Mitigación de gases de efecto invernadero.
- ? Protección de agua para uso urbano, rural e hidroeléctrico.

- ? Protección de la biodiversidad para conservarla y uso sostenible, científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético.
- ? Protección de ecosistemas, formas de vida y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

1. Ingresos para el pago por servicios ambientales

Las principales fuentes de financiamiento del sistema de pago por servicios ambientales son:

- ? Fondos provenientes de la venta de carbono que hace Costa Rica a nivel mundial con países desarrollados para que estos puedan cumplir con las obligaciones del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- ? Fondos provenientes de un porcentaje de un tercio de lo recaudado por concepto del impuesto selectivo de consumo a los combustibles (Artículo 69 Ley Forestal).
- ? Fondos provenientes de empresas, instituciones o proyectos relacionados al recurso hídrico y a la protección del bosque en general, que aportan un porcentaje para que se pague a propietarios de fincas cuya conservación o reforestación es de vital importancia para conservar recursos hídricos o forestales estratégicos a sus fines.

2. Administración del pago por Servicios Ambientales

El sistema de pago por servicios ambientales es administrado por el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) y por el SINAC. El FONAFIFO que recauda los fondos y los distribuye. El SINAC determina cada año cuáles son las regiones prioritarias para el otorgamiento del pago en el país, tramita y aprueba las soluciones relativas al Pago por Servicios Ambientales.

4.2.1.4.2 Tarifa hídrica

La Ley de Biodiversidad permite que los entes públicos competentes para brindar el servicio de distribución de agua potable puedan diseñar proyectos de protección y sostenibilidad del recurso y cobren un porcentaje en la tarifa de presentación del servicio para financiar dicho programa.

El cobro por el uso del agua tiene por objeto reconocer que el agua es un bien económico y darle un valor real, incentivando su uso racional y financiando sus inversiones y gastos. Los fines de estos posibles proyectos son taxativos y están descritos en la ley, además deben ser aprobados por el Área de Conservación correspondiente. La autorización del cobro en la tarifa debe ser aprobada por la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP).

Los proyectos en los que pueden ser invertidos los fondos provenientes del cobro de la tarifa según el artículo 37 de la Ley de Biodiversidad son:

- ? Pago de servicios por protección de zonas de recarga a propietarios y poseedores privados de los inmuebles que comprenden áreas estratégicas definidas en forma conjunta con los Consejos Regionales de Áreas de Conservación y las instituciones y organizaciones supracitadas.
- ? Pago de servicios por protección de zonas de recarga a propietarios y poseedores privados que deseen someter sus inmuebles, en forma voluntaria a la conservación protección de las áreas, propiedades que serán previamente definidas por los Concejos Regionales de Áreas de Conservación.
- ? Compra o cancelación de inmuebles privados situados en áreas protegidas estatales, que aún no hayan sido compradas ni pagados.
- ? Pago de los gastos operativos y administrativos necesarios para el mantenimiento de las áreas protegidas estatales.

- ? Financiamiento de Acueductos Rurales, previa presentación de evaluación de impacto ambiental que demuestre la sostenibilidad del recurso hídrico.

Toda solicitud de cobro de la tarifa hídrica ambiental requiere de la presentación ante la ARESEP, de los estudios técnicos correspondientes que justifique el rubro que se piensa cobrar. Esta solicitud sigue el trámite de aprobación de cualquier solicitud de tarifas que se presente ante esta institución.

4.2.1.5 Duplicidad de competencias y herramientas

Existe separación de funciones rectoras, reguladoras y operadoras de entes rectores y operadores, por lo que muchas de las instituciones tienen combinadas competencias de los dos tipos, lo cual hace muy difícil el diseño de procesos de planificación estratégica a largo plazo para la gestión del agua, así como realizar labores de control y monitoreo sobre el desempeño de estas entidades y el aprovechamiento que realizan del recurso (Aguilar 2004).

En Costa Rica no existe una autoridad rectora del agua, pese a que el marco jurídico vigente otorga esta función al MINAE, el cual se ve imposibilitado de ejercerla debidamente ante la dispersión normativa y de competencias existente.

4.2.1.6 Inexistencia de mecanismos de participación ciudadana

La falta de espacios de participación de la sociedad civil en la toma de decisiones sobre el manejo del agua y en la asignación y priorización de sus usos, han sido causa de graves conflictos sociales en los últimos años. Esta situación tenderá a aumentar conforme se agrave la crisis (Aguilar 2004).

Pese a diversos esfuerzos que se han venido desarrollando en otras áreas de gestión ambiental (específicamente por parte del Sistema Nacional de Áreas de Conservación) para generar mecanismos de participación ciudadana, lo cierto es que en materia de recursos hídricos se ha avanzado muy poco.

4.2.1.7 Marco jurídico inadecuado

Costa Rica tiene un marco normativo del agua que ya no responde a las necesidades actuales, con una ley marco que tiene más de 60 años de antigüedad la cual ha sufrido tal cantidad de reformas que la hacen difícilmente aplicable, excepto en cuanto a procedimientos administrativos para el otorgamientos de derechos de aprovechamiento.

Debido a la antigüedad de esta ley , se ha adoptado por emitir reglamentos de todo tipo, así como leyes dispersas para regular aspectos específicos que la nueva realidad del país va imponiendo, lo cual provoca (junto con la dispersión institucional) la paralización del sistema. Lo que provoca que el modelo actual sea ineficaz para el manejo adecuado de los cuerpos de agua superficiales, de los mantos acuíferos subterráneos y de las cuencas hidrográficas, así como la defensa y conservación de las zonas de protección, de las áreas de recarga y la mitigación de contaminantes (Aguilar 2004).

Tal es la dispersión normativa, que en el país actualmente subsisten más de 110 normas de todo tipo (convenios internacionales, leyes y decretos, entre otros), que distribuyen competencias entre más de 20 entidades diferentes. Esto ha provocado la sectorización y parcelación de la gestión, lo cual genera “nichos de poder en términos administración, planificación y toma de decisiones con respecto al recurso (CEDARENA 2000).

La ley de aguas fue creada en 1942; a partir de ese momento, la organización administrativa del sector agua ha comprendido la creación y funcionamiento de varias organizaciones, que tienen relación directa e indirecta con el recurso hídrico y donde cada una se relaciona con un uso específico del mismo.

El marco legal vigente en materia de agua es obsoleto y disperso, al tiempo que crea varios vacíos y duplicidades para su aplicación en la práctica. En este contexto legal, varias organizaciones compiten por el aprovechamiento del recurso, lo que se traduce en un mayor gasto de recursos públicos y los frecuentes choques entre esas dependencias debido a las contradicciones en la aplicación de medidas de funcionamiento. Mientras que en otras áreas legales aún no se han definido claramente los derechos ni las responsabilidades sociales involucradas.

La no actualización también implica un atraso de más de 40 años de inversión en el agua y en los servicios relacionados con ésta (para citar un ejemplo, el SENARA realizó un plan que incluía un estudio sobre fuentes subterráneas, pero los ¢1.176 millones necesarios para su implementación nunca fueron presupuestados (Barrantes 1998).

En el financiamiento del sector participan diferentes fuentes, tanto internas como externas. En el ámbito interno la fuente principal de financiamiento son los ingresos vía tarifas, aportes del gobierno y de las comunidades para la construcción de los acueductos rurales que son administrados por las ASADAS y en algunos casos transferencias del gobierno para los acueductos municipales. En el ámbito interno se mantiene funcionando el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), el cual actúa como un agente financiero para las municipalidades. El financiamiento externo proviene básicamente de los bancos de desarrollo como el Banco Mundial (BIRF), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) y el KFW de Alemania para acueductos rurales.

4.2.1.8 Actualización de la Ley de Aguas de 1942: Un proceso participativo de discusión nacional

La existencia de un marco legal inapropiado –regido por una ley marco de más de 60 años de antigüedad- ha provocado una dispersión de normas generadas de acuerdo a los problemas específicos y sectoriales, que se fueron presentando a través del tiempo. Esta situación, alimentada por los casos de contaminación de fuentes de agua, ha promovido un alto nivel de conciencia sobre el tema por parte de la ciudadanía y la opinión pública, que han habilitado valiosos espacios de reflexión y discusión al respecto.

4.2.1.9 Sistematización del proceso social referente a la nueva Ley de Aguas

Este proceso pionero se inicia en el 2001, cuando el MINAE crea la Comisión Especial de Ambiente para la elaboración de una nueva ley de aguas (es importante hacer notar que este proceso de consulta es el primero de este tipo que se realiza en el país. Por su carácter pionero tuvo que superar los retos de legitimidad del mecanismo de participación social, y

las dificultades asociadas a tratar un tema tan conflictivo y que despierta tantos intereses encontrados entre los distintos actores sociales consultados).

Esta iniciativa contó con el apoyo de dos importantes Organizaciones No Gubernamentales (ONG): la Fundación para el Desarrollo Urbano (FUDEO) y el Centro de Derecho Ambiental y Recursos Naturales (CEDARENA). La Defensoría de los Habitantes no fue invitada a participar en el proceso, por lo que esta dependencia creó un nuevo proyecto sobre el mismo tema. Una tercera iniciativa independiente surge del entonces diputado José Merino del Río del Partido Fuerza Democrática (1998-2002). CEDARENA, FUDEO y GWP realizaron un seguimiento del trabajo de la comisión del MINAE y elaboraron un estudio comparativo de los tres proyectos de ley, que se presenta como un texto sustitutivo del primer proyecto propuesto por MINAE.

A partir del 2002, este documento es validado por los actores locales en diversos talleres de participación de la sociedad civil que se realizaron en varias comunidades de Costa Rica- dos talleres en la zona sur (uno en Pérez Zeledón, uno en la zona atlántica, uno en Guanacaste y uno en el pacífico central-. La participación social lograda en los talleres fue enriquecida por el trabajo de un grupo técnico- conformado por expertos de universidades estatales y ONG en diversos temas relacionados con la ley-, y el grupo coordinador, que dirigieron este proceso de sensibilización de la población sobre la importancia del agua, y el importante intercambio de información y percepciones provenientes de los distintos sectores sociales involucrados. Este proyecto de ley ha sido mejorado de manera constante y actualmente espera por su aprobación en la Asamblea Legislativa (Aguilar 2004).

4.2.1.10 Conflicto entre carácter público del agua versus privatización del recurso

La legislación vigente- al igual que la nueva Ley de Aguas- define el agua como un bien público y tradicionalmente no ha existido una fuerte voluntad política para cambiar el carácter público del agua (Aguilar, 2004). Sin embargo, algunas iniciativas de privatización del recurso han surgido principalmente de parte del sector privado. Intentos por conseguir una “apertura” de AyA en cuanto a la prestación del suministro de agua potable, han surgido desde el 2000, empero, “los portillos” existentes fueron cerrados por la vía legal en el 2001 (Aguilar 2004).

En el 2003 el tema de la privatización del agua cobró vigencia nuevamente. Las negociaciones relativas al Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Estados Unidos, motivaron inquietudes referentes a la eventual apertura de ciertos monopolios costarricenses, en cuenta el monopolio natural de los servicios de agua potable. De acuerdo con esta preocupación, Estados Unidos estaría interesado principalmente en tres aspectos (Mora 2003).

Primero, una mayor participación privada en la administración y operación del servicio de abastecimiento de agua potable. Segundo, la exigencia de cumplimiento de una reglamentación estricta en aspectos de calidad del agua para los diferentes usos- riego de melones y acuacultura-. Tercero, el TLC podría fomentar indirectamente la explotación de la madera y otros recursos naturales, lo que llevaría la tala de bosques y afectaría aún más las fuentes de agua existentes. A enero del 2004, las negociaciones del TLC continúan concentradas en temas sensibles para Costa Rica- como la apertura de sus monopolios estatales- (Mora 2003).

4.2.2 Descripción del marco legal, institucional y organizacional para el manejo de los recursos hídricos

4.2.2.1 Uso y aprovechamiento de los recursos hídricos en Costa Rica

Según CEDARENA (2001), actualmente son pocas las normas jurídicas que establezcan lineamientos específicos tendientes a promover o implementar la gestión integrada del recurso hídrico. En su mayoría, las normas relativas a este tema son sectoriales.

En Costa Rica, todas las aguas (superficiales, subterráneas, territoriales), así como las fuerzas que de ellas se obtienen, son consideradas bienes de dominio público. El estado es quien otorga, regula, controla y administra todas las aguas, sus nacientes, los vasos de los lagos, lagunas y esteros de corrientes permanentes o intermitentes, superficiales y subterráneas; así como los materiales no metálicos que se acumulen en los cauces y los vasos (CEDARENA 2001).

Los bienes del Estado se caracterizan por ser de su exclusividad titularidad y porque tienen un régimen jurídico especial. Son bienes imprescriptibles, inalienables e inembargables, no susceptibles de ser apropiados por particulares ni por la misma administración pública, de ahí su uso o aprovechamiento requiera de una ley marco que les regule o de un acto expreso de autorización legislativa. La explotación del recurso posibilita mediante la aplicación de tres posibles figuras (CEDARENA 2001).

? **Concesión:** figura jurídica por medio de la cual se permite el aprovechamiento de aguas, materiales y bienes conexos a personas privadas, físicas o jurídicas.

? **Asignación:** figura jurídica por medio de la cual se permite el aprovechamiento de aguas, materiales y bienes conexos a las instituciones estatales y de participación estatal.

? **Permiso:** figura jurídica por medio del cual se permite el aprovechamiento de aguas, materiales y bienes conexos para labores transitorias o especiales, a personas jurídicas, públicas o privadas.

4.2.2.2 Prestación de servicios públicos ligados a los recursos hídricos

Según CEDARENA (2001) en cuanto al suministro de agua potable, los entes competentes son el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), las municipalidades, Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos (ASADAS), Acueductos y Alcantarillados (AyA) y la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH).

4.2.2.2.1 Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)

Compete al AyA la administración y operación directa de los sistemas de acueductos y alcantarillados en todo el país. La administración de estos servicios puede ser delegada, con excepción de los sistemas del área Metropolitana y de aquellos sobre los cuales exista responsabilidad financiera y mientras ésta corresponda directamente al instituto.

4.2.2.2 Municipalidades

Las municipalidades tendrán a su cargo la administración plena de los sistemas de abastecimiento de agua potable que estén bajo su competencia. Por disposición de la Ley Constitutiva del AyA, las municipalidades que estuvieron administrando y operando sistemas al momento de crearse el AyA, podrían continuar a cargo de éstos siempre y cuando mantuvieran un servicio eficiente.

4.2.2.3 Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH)

La ESPH es una sociedad anónima de utilidad pública y plazo indefinido, en donde se incorporan de manera voluntaria las corporaciones municipales de la región de la provincia de Heredia con el fin, entre otros, de unificar esfuerzos para satisfacer las necesidades de agua potable y asumir la conservación, administración y explotación racional de los recursos hídricos en la provincia de Heredia. Mediante la Ley Constitutiva del AyA se faculta al instituto para convenir, con organismos locales, la administración de los servicios.

4.2.3 Marco institucional de competencia para la gestión de los recursos hídricos

4.2.3.1 Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP)

Las atribuciones y funciones es velar la calidad de los servicios públicos (los relacionados al recurso hídrico son riego, avenamiento, suministro de agua potable, alcantarillado sanitario y generación de energía hidroeléctrica); además de la fijación de tarifas de los servicios públicos. También regula y fiscaliza, contable, financiera y técnicamente a los prestatarios de los servicios públicos.

Realiza inspecciones técnicas para verificar la calidad, confiabilidad, continuidad, costos, precios y tarifas del servicio público. Intervenir de oficio o petición de parte para garantizar el buen estado y la confiabilidad de los instrumentos y sistemas de medición y conteo que las entidades reguladas utilicen al prestar el servicio. Emitir reglamentos que especifiquen las condiciones de calidad, cantidad, confiabilidad, continuidad y prestación óptima de algunos servicios.

4.2.3.2 Empresa de Servicios Públicos de Heredia

Las atribuciones y funciones de la ESPH son la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y evacuación de aguas pluviales. Generación, distribución, transmisión y comercialización de energía eléctrica, alumbrado público y agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y otros servicios públicos, en las condiciones apropiadas de cantidad, calidad, regularidad y eficiencia. Unificar los esfuerzos para satisfacer las necesidades de agua potable, electricidad y otros servicios. Promover el desarrollo, la cooperación, producción y crecimiento sostenibles de los recursos de agua potable y energía eléctrica, con la colaboración del Estado y otras instituciones relacionadas con su ámbito de competencia (CEDARENA 2001).

Asumir la conservación, administración y explotación racional de los recursos energéticos e hídricos en la región de Heredia, proteger las cuencas, manantiales, cauces, lechos de los ríos, corrientes superficiales de agua y mantos acuíferos.

4.2.3.3 Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

Las atribuciones y funciones del AyA son el suministro de agua potable y del servicio de acueductos y alcantarillados: dirigir y fijar políticas, establecer y aplicar normas, promover el planeamiento, financiamiento y desarrollo de todo lo relacionado con el suministro de agua potable, recolección y vacunación de aguas negras, residuos industriales líquidos y sistemas de alcantarillado pluvial (CEDARENA 2001).

- ? Asesorar a los demás entes del estado en materia de acueductos y alcantarillado (la opinión técnica emitida por el AyA es vinculante).
- ? Administrar la operación de los sistemas de acueductos y alcantarillados en todo el país.
- ? Aprovechar, gobernar o vigilar las aguas de dominio público cuando sea para el suministro de agua potable.
- ? Construir, ampliar y reformar los sistemas de acueductos y alcantarillados cuando sea necesario.

- ? Aprobar todo proyecto de construcción, ampliación y modificación de sistemas de abastecimiento de agua potable y disposición de aguas servidas y pluviales.
- ? Delegación del servicio de agua potable: delegar la operación de los acueductos y alcantarillados de todo el país (salvo los acueductos metropolitanos cuya administración no puede delegarse).
- ? Fiscalizar y asesorar a las Asociaciones Administradoras de Acueductos y a los Comités Administradores de Acueductos rurales en la administración de los acueductos locales.
- ? Conservación de cuencas hidrográficas: Promover la conservación de cuencas hidrográficas y protección ecológica, así como el control de contaminación de aguas.
- ? Sufragar gastos de conservación requeridos en razón de la conservación de las fuentes de agua.
- ? Calidad de agua: velar por la calidad del agua para consumo humano (facultad compartida con el Ministerio de Salud).

4.2.3.4 Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)

Atribuciones y funciones: alineamiento de áreas de protección. Establece la protección de ríos como condición urbanística y técnica indispensable para que se permita el fraccionamiento de terrenos.

4.2.3.5 Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

En cuanto a la conservación de suelos y aguas, el MAG debe realizar las siguientes gestiones:

- ? Promover, junto con el Ministerio de Salud y el Ministerio de Ambiente y Energía, la realización de estudios e investigaciones hidrológicas, hidrogeológicas, agrológicas, ecológicas, sanitarias en las aguas superficiales y subterráneas de las cuencas hidrográficas, así como del mar territorial con el fin de determinar y corregir la saturación de minerales agrotóxicos nocivos para la salud humana y para la biodiversidad terrestre y marina.

- ? Aprobar la evaluación del uso racional del suelo y del agua para las concesiones de agua para actividades productivas agrarias.
- ? Comprobar mediante estudios técnicos el incumplimiento de las técnicas adecuadas del manejo del agua y del suelo, para remitirlo al MINAE, quien debe prevenir su cumplimiento o en su caso, revocar la concesión de agua otorgada.
- ? Investigar las técnicas agroecológicas y agronómicas para el mejor uso de tierras, aguas y demás recursos naturales.
- ? Emitir criterio sobre los efectos o impactos ambientales en el recurso suelo de todas las concesiones de aguas para fines agropecuarios, de hidrocarburos o gas natural, explotaciones forestales.
- ? Dictar medidas y criterios técnicos para manejar los residuos de los productos de fertilización y agrotóxicos.

4.2.3.6 Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)- Departamento de Aguas-

Dentro de sus atribuciones y funciones están las siguientes:

- ? Administrar los recursos hídricos en todo el territorio nacional, procurando el desarrollo sostenible mediante su ordenamiento y manejo racional.
- ? Definir las políticas nacionales en cuanto al recurso hídrico.
- ? Ejercer el dominio, vigilancia, control y administración de las aguas nacionales.
- ? Tramitar las solicitudes de concesión para el desarrollo de fuerzas hidráulicas para la generación de electricidad y de los demás usos no comunes del agua conforme a la ley general de aguas.
- ? Tramitar y autorizar permisos para: la perforación de pozos para la extracción de aguas; ejecución de obras en los cauces de dominio público, la descarga a cauces de dominio público, de aguas provenientes del drenaje agrícola, industrial y humano.
- ? Inscribir a aquellos entes autorizados por el AyA para brindar el servicio de acueducto rural.
- ? Inscribir a las empresas perforadoras de pozos y sociedades de usuarios.
- ? Atender y tramitar todas las consultas de particulares y órganos del estado.
- ? Fiscalizar que los concesionarios cumplan con los requisitos establecidos en la ley de aguas.

- ? Presidir el órgano asesor de aguas y coordinar con las instituciones que los integran.
- ? Cobro de cánones.

4.2.3.7 Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA)

Atribuciones y funciones:

- ? Analizar las evaluaciones de impacto ambiental y resolverlas dentro de los plazos previstos por la ley general de la administración pública.
- ? Elaborar guías para las actividades, obras y proyectos de evaluación de impacto ambiental, así como gestionar su disposición y divulgación.
- ? Recomendar las acciones necesarias para minimizar el impacto sobre el medio, así como las técnicamente convenientes para recuperarlo.
- ? Atender e investigar las denuncias que se le presenten en lo relativo a la degeneración o el daño ambiental.
- ? Realizar las inspecciones de campo correspondientes antes de emitir sus acuerdos.
- ? Realizar labores de monitoreo y velar por la ejecución de las resoluciones.
- ? Poner en conocimiento de las autoridades competentes, las presuntas faltas cometidas en contra del ambiente por los administradores.

4.2.3.8 Ministerio de Salud

1. Control de aguas

- ? Fiscalizar la prevención y el control de la expulsión de desechos sólidos o líquidos a aguas nacionales, en coordinación con el SINAC y otros organismos competentes.
- ? Controlar todo abasto de agua potable, en cuanto a la calidad de agua que suministre a la población para velar porque los elementos constitutivos del sistema, su funcionamiento, y estado de conservación garanticen el suministro adecuado y seguro. Realizar estudios de la calidad de agua, en los términos y según la periodización establecida por el reglamento para la calidad de agua potable.
- ? Realizar estudios especiales en caso de denuncias, y en su caso, intensificar la vigilancia y/o identificar medidas correctivas.

- ? Tomar muestras de agua y las inspecciones que realicen los funcionarios del ministerio, debidamente identificados.
- ? Intervenir los sistemas de abastecimiento de agua potable si hubiera peligro para la salud de los habitantes.
- ? Autorizar la realización de drenajes o la descarga de residuos o desechos sólidos, líquidos u otros que contaminen el agua superficial, subterránea o marítima.
- ? Emitir los certificados de calidad de agua.
- ? Permitir la reutilización de aguas residuales cuando se demuestre que este no deteriorará la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

2. Control de desechos líquidos

- ? Aprobar los sistemas de disposición de excretas y de aguas negras y servidas de viviendas o de establecimientos o edificios en que las personas desarrollen sus actividades.
- ? Restringir, regular o prohibir la eliminación de productos sintéticos no biodegradables a través de los sistemas de recolección de excretas, aguas negras, y servidas.
- ? Aprobar la instalación de tanques con sus drenajes o algún sistema sanitario alternativo al alcantarillado sanitario, cuando este no sea posible.
- ? Aprobar las instalaciones adecuadas para la purificación de las aguas residuales de desecho industrial.
- ? Analizar y autorizar la utilización de plantas de tratamiento de aguas residuales, en los casos en que mediante el análisis técnico detallado se descarte la conexión al alcantarillado sanitario y el uso de tanques sépticos y drenajes.

3. Control de desechos sólidos

- ? Autorizar la recuperación de desechos y residuos sólidos.
- ? Autorizar, vigilar e inspeccionar la operación de rellenos sanitarios.
- ? Aprobar los contratos de servicio de recolección, acarreo y disposición de basuras, establecidos entre las municipalidades, empresas o particulares.

- ? Aprobar las medidas de almacenamiento colectivo de basuras, para uso multifamiliar de cualquier tipo (institucional o comercial).
- ? Aprobar el uso de técnicas de disposición sanitaria al mar.
- ? Aprobar las técnicas para la disposición sanitaria de las basuras en el servicio ordinario, la selección y la adecuación del sitio para llevarlas a efecto.
- ? Aprobar todo sistema de manejo, transporte y tratamiento de residuos sólidos con características especiales.
- ? Aprobar los proyectos para la construcción, modificación, ampliación de incineradores de residuos especiales.
- ? Autorizar la localización y operación de bodegas, centros de acopio y plantas de recuperación de basuras.
- ? Aprobar el reciclaje o recuperación de residuos sólidos, siempre que por sus características no sean susceptibles de causar daño a la salud humana.
- ? Aprobar el uso posterior de los sitios destinados a la disposición sanitaria de basuras del servicio ordinario.
- ? Decretar medidas cuya finalidad tiendan a evitar la aparición de peligros en contra de la salud de las personas o del medio ambiente, en casos de incumplimiento de las disposiciones del reglamento sobre el manejo de basuras, por parte de las corporaciones municipales o contratistas encargadas del servicio de recolección, acarreo y disposición de basuras.

4.2.3.9 Municipalidades

Atribuciones y funciones:

- ? Gestión y administración del recurso
- ? Un representante de las municipalidades debe ser parte del órgano asesor de aguas.
- ? Protección de cuencas, zonas protectoras y de recarga acuífera en terrenos municipales.
- ? Resolver en primera instancia los conflictos sobre asignación de aguas a través de la figura del inspector de aguas.
- ? Abastecimiento de agua potable.

- ? Contaminación: a través del otorgamiento de permisos para construcción y de patentes de funcionamiento, las municipalidades pueden controlar aquellas actividades contaminantes en el cantón y denegar o cancelar permisos en caso de contaminación.
- ? Protección de bosques y zonas de protección de fuentes hidrográficas y de recarga acuífera a través del ordenamiento territorial, la solicitud de declaración y administración de monumentos naturales, el otorgamiento de permisos de construcción y patentes y la aprobación de planes de manejo.

4.2.3.10 Servicio Nacional de Aguas Subterráneas (SENARA)

Atribuciones y funciones:

- ? Suministrar asesoría técnica y servicios a instituciones públicas y a sus particulares (podrá cobrar por estos servicios cuando no sean parte de los programas del SENARA).
- ? Asesorar al MINAE en la delimitación de áreas de recarga acuífera.
- ? Riego y avenamiento en los distritos de riego
- ? Orientar, promover y coordinar programas de investigación y capacitación para el desarrollo en todas las actividades relacionadas con el riego, drenaje y control de inundaciones, que coordinará con el Instituto Nacional de Emergencias (CNE).
- ? Diseño, construcción y mantenimiento de obras de riego, avenamiento y control de inundaciones.

Con respecto a la protección del recurso hídrico, las atribuciones son las siguientes:

- ? Investigar, proteger y fomentar el uso de recursos hídricos en el país.
- ? Mejoramiento, conservación y protección de suelos en los distritos de riego y en las cuencas hidrográficas.
- ? Prevención, corrección y eliminación de todo tipo de contaminación de las aguas en los distritos de riego.
- ? Construcción y mantenimiento de las obras necesarias para la conservación y renovación de los mantos acuíferos aprovechables para las actividades de riego.

- ? Planificación e investigación del recurso hídrico para riego
- ? Elaborar o promover investigaciones hidrológicas, hidrogeológicas, agrológicas y otras que considere necesarias en las cuencas hidrográficas del país, así como las socioeconómicas y ambientales en los distritos de riego.
- ? Elaborar y ejecutar políticas justas de aprovechamiento y distribución de las aguas para fines agropecuarios.
- ? Llevar un registro de los pozos perforados en el territorio nacional, procurando incluir información sobre las condiciones hidrogeológicas, hidrológicas y técnicas de los mismos.

4.2.4 Participación de la sociedad civil en la gestión del recurso hídrico

Según CEDARENA (2001) no existen mecanismos formales específicos que integren la participación de la sociedad civil en la gestión del recurso hídrico en el ámbito local. Tampoco se abre a la participación de otros usuarios involucrados como el sector industrial, turismo, energía hidroeléctrica y usuarios de riego. La toma de decisiones con respecto al uso del recurso hídrico se encuentra totalmente descentralizada en las instituciones competentes.

A continuación se mencionan diferentes espacios de participación que se han abierto en la legislación costarricense y que podrían permitir de manera directa en algunos casos o indirecta en la mayoría, la ingerencia de la sociedad civil en la promoción de una gestión integrada del recurso hídrico.

Los mecanismos de participación establecidos por el código municipal para la toma de decisiones en el ámbito local son los cabildos, plebiscitos y referendos.

- ? **Cabildos:** son una audiencia verbal donde los vecinos son convocados por la municipalidad a exponer su parecer sobre un asunto. El resultado no es vinculante, pero debe constar en un acta. Lo acuerda el Concejo por simple mayoría de miembros presentes.

- ? **Plebiscitos:** consulta mediante voto popular en el que se expresa un si o un no como respuesta a un asunto que debe y puede resolver la municipalidad. Es de carácter vinculante. Lo acuerda el concejo municipal.
- ? **Referendos:** se trata de la ratificación, modificación por parte de los vecinos del cantón, de algún acuerdo municipal de carácter normativo.

4.2.4.1 Asociaciones Administradores de Acueductos Rurales (ASADAS)

Las Asociaciones de Acueductos Rurales se crean directamente para coordinar que las mismas comunidades o usuarios asuman la responsabilidad del servicio de distribución de agua potable. Esta facultad está sujeta a las potestades del AyA como ente rector en la materia. Entre ellas, la potestad de rescindir el acuerdo de prestación del servicio si no se dan las condiciones técnicas y de potabilidad adecuadas (CEDARENA, 2001).

Aunque su labor es específica, estas asociaciones pueden tener un papel activo dentro de la conservación del recurso hídrico y también en su aprovechamiento (en el ámbito que les corresponde). Estos entes tienen algunas funciones relativas a la gestión del recurso que implican fomento de la conservación del recurso y la participación comunal en la administración como:

- ? Administrar, operar, desarrollar y mantener los sistemas de acueductos, cuencas hidrográficas, control de la contaminación, cumplimiento al efecto las leyes, reglamentos, directrices o dictámenes técnicos y económicos emitidos por el AyA.
- ? Obtener y fomentar la participación activa de la comunidad, en la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas.
- ? Convocar a reuniones a los vecinos para tratar asuntos que requieren de acción comunal.
- ? Rendir informes periódicos a la comunidad de lo actuado conjuntamente con el AyA, respecto al desarrollo de sistemas en los términos de los artículos 3,4, 5 y 19 de la Ley Constitutiva del AyA (artículo 24 del decreto N29100-S Reglamento de las Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados).

4.3 Descripción del marco legal, institucional y organizacional con respecto a la planificación urbana

4.3.1 Marco institucional

Según el informe de la Contraloría General de la República acerca de la evaluación de la gestión del desarrollo urbano en Costa Rica (CGR 2003), varias de las instituciones públicas desempeñan funciones relacionadas con la planificación urbana por disposiciones emanadas de sus leyes orgánicas, leyes especiales o por decreto ejecutivo, tales como las siguientes: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH), Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Salud, Instituto Costarricense de Turismo (ICT), Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA), Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y las municipalidades. Tal dispersión incide en la efectividad, eficiencia y coherencia que deben alcanzar los procesos de planificación urbana y de ordenamiento territorial, por cuanto ese esfuerzo institucional es desagregado en función de los objetivos particulares de cada ente y no en función de un proceso ordenado de planificación y menos de desarrollo.

4.3.2 Marco legal

Algunas de las situaciones identificadas en relación con el aspecto apuntado son las siguientes:

a) La Ley de Planificación Nacional² en sus artículos 1° y 2°, establece un Sistema Nacional de Planificación, el cual debe realizar las siguientes funciones: hacer un trabajo continuo de estudios, inventarios, análisis sobre el comportamiento y perspectivas de la economía, la distribución del ingreso, la evolución social del país y otros campos de la planificación, tales como desarrollo regional y urbano, recursos humanos, mejoramiento de la administración pública y recursos naturales; elaborar propuestas de política y planes de desarrollo económico y social, y someterlas a la consideración y aprobación de las

² Ley de Planificación Nacional N° 5525, del 2 de mayo de 1974.

autoridades correspondientes; participar en tareas tendientes a la formulación y adopción de planes y política de desarrollo nacional; tomar parte en las labores de coordinación de los programas e instituciones encargadas de dichos planes y política; evaluar de modo sistemática y permanente los resultados que se obtengan de la ejecución de planes y política, lo mismo que de los programas respectivos.

b) La Ley de Planificación Urbana le encarga a MIDEPLAN el cumplimiento de las funciones que requiere la planificación urbana, nacional y regional; asimismo, la renovación periódica del Plan Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) y la presentación al Poder Ejecutivo de un informe sobre su aplicación, en el primer bimestre de cada año³. Sin embargo, de acuerdo con la información recibida de ese Ministerio⁴, en los últimos años, justificado en el proceso acelerado de reducción de los recursos humanos y presupuestarios, le ha restado presencia y posibilidad de acción, a nivel nacional y regional, aún cuando el marco legal se mantuvo sin variación, lo cual no le posibilita cumplir con dicho cometido. También se pone de manifiesto que en términos generales las tendencias en América Latina han llevado a la planificación a discurrir por un desplazamiento y debate conceptual que se ha reflejado en la desaparición o reformulación de las entidades de planificación (Ley de Planificación Urbana 1974).

Además, la información suministrada por MIDEPLAN indica que desde hace varios años se produjo la desarticulación del Sistema de Planificación Regional por no considerarse prioritario; situación que actualmente se pretende reestablecer por medio de la Dirección de Planificación Regional, por medio de comisiones regionales. En cuanto a lo que puede denominarse sistema de planificación urbana, la participación de ese Ministerio se ha circunscrito a apoyar al Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y la Secretaría Técnica del citado Consejo, participando en las actividades diseñadas y ejecutadas por dicho órgano.

4.3.3 Situación actual del marco legal de la planificación urbana

En relación con ese marco legal, se refleja una desarticulación en la legislación y poca claridad en el ámbito institucional entre el Gobierno Central, instituciones descentralizadas

³ Conforme con esa Ley, MIDEPLAN debe realizar dichas funciones conjuntamente con el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

⁴ Oficio N° DM-302-02, del 10 de setiembre de 2002, suscrito por el Lic. Danilo Chaverri Soto, entonces Ministro de Planificación Nacional.

y los gobiernos locales. La Secretaría Técnica del PNDU ha advertido dicha situación, señalando que: *"Existe un marco legal que no se ajusta a las exigencias constitucionales y que se aplica, en el mejor de los casos, parcialmente. Los cambios institucionales históricamente producidos no se han reflejado en modificaciones a las leyes vigentes, ni está claro el procedimiento legislativo para la evolución de esas leyes. El universo institucional del ordenamiento territorial y urbano está constituido por un inventario de unas setenta leyes, decretos y reglamentos vigentes, que de acuerdo con sus funciones, poseen diferente grado de vinculación con la planificación urbana"*⁵.

Según la Contraloría General de la República (CGR 2003) contribuye en este marco jurídico poco articulado, la ausencia de un sistema de información y documentación estandarizado y oficializado, que disponga de normas integradas que faciliten su uso, intercambio y comunicación, como componente indispensable para el proceso de toma de decisiones. En la actualidad, los sistemas de datos se encuentran dispersos en los diferentes departamentos de sistemas de información de ministerios e instituciones públicas, y en entidades especializadas, tales como: Instituto Geográfico Nacional (IGN) del MOPT; Comisión Nacional de Emergencias (CNE); Centro Nacional de Información Geográfica Ambiental (CENIGA) del MINAE; Sistema de Información Sectorial en Vivienda y Asentamientos Humanos (SISVAH) del MIVAH; Catastro Nacional, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), y el Sistema Nacional de Evaluación (SINE) de MIDEPLAN.

4.3.4 Situación actual de la planificación urbana en Costa Rica

En la actualidad, no se dispone aún de una estrategia enmarcada dentro del ámbito nacional que proponga extremar esfuerzos para alcanzar una regionalización que asegure sistemas y mecanismos de comunicación y coordinación institucional e interinstitucional efectivos, tanto horizontal como vertical, y que institucionalice criterios claros y una normativa flexible y funcional respecto a la gestión de la planificación urbana en el ámbito regional, cuya magnitud y características de desarrollo urbano así lo ameriten (CGR 2003).

Con la única excepción del Plan Regional de Desarrollo Urbano para la Gran Área Metropolitana (Plan GAM), la planificación regional se encuentra ausente en la

⁵ Consejo Nacional de Planificación Urbana, Secretaría Técnica, Fase I, Marco Legal, junio, 2001.

planificación del desarrollo nacional, en detrimento de una forma de organización intermedia en el cual el gobierno central y los gobiernos locales puedan definir y compartir mejor sus competencias (CGR 2003).

El Plan GAM fue instaurado mediante el Decreto Ejecutivo No 13583- VAH-OFIPLAN del 3 de mayo de 1982; no obstante el mismo responde a un modelo formal y conceptual típico que no es concordante con la realidad de hoy y que por falta de continuidad no ha producido la racionalidad y la eficiencia esperada. Una muestra de ello es que sólo 14 planes reguladores cantonales de los treinta y uno que conforman la GAM, han sido elaborados, siendo en unos casos, planes obsoletos e inconsistentes, y en otros casos ni siquiera se han puesto en práctica. Esta situación ha contribuido al deterioro de la calidad de vida de la población y de una creciente ineficiencia del sistema urbano de la GAM, situación que ya ha sido puesta de manifiesto por la Secretaría del PNDU, como son por ejemplo, el mal manejo de los desechos sólidos y líquidos, contaminación de los ríos y del aire, empresas e industrias ambientalmente no sanas, altos niveles de ruido, contaminación de acuíferos, construcción e impermeabilización de zonas de recarga (CGR 2003).

En el ámbito municipal los estudios de la Contraloría General de la República (CGR, 2003), demuestran que solamente existen 39 planes reguladores urbanos en 32 cantones del país, de los cuales 14 son planes generales que comprenden todo el ámbito cantonal y 25 son planes parciales que comprenden el ámbito distrital.

En general, los planes reguladores son utilizados como un simple reglamento de zonificación para usos del suelo y no como verdaderos instrumentos de ordenamiento con programas y proyectos definidos para lograr metas y promover el desarrollo local, la concertación, la participación ciudadana y la negociación con transparencia. Aún no se constituyen como un instrumento de planificación de carácter técnico y administrativo ni son implementados siguiendo un proceso continuo de planeación que incorpore los objetivos nacionales, regionales y locales del ordenamiento territorial y desarrollo urbano (CGR 2003).

Además no se concretizan en políticas, instrumentos y acciones que, en el ámbito municipal, tienda a implementar los objetivos mencionados y a lograr un desarrollo equilibrado de sus centros de población.

Según la Contraloría General de la República (CGR 2003) esta situación incide en la calidad de vida de los habitantes y en la capacidad de gestión de su entorno, generando programas desarticulados de temas relacionados con la hacienda pública, tales como: cuestiones urbanas, ambientales, recursos hídricos, obras públicas, salud, educación, vialidad, transporte, riesgo y vulnerabilidad, administración financiera y presupuestos públicos sin mecanismos horizontales y verticales precisos de coordinación, control y vigilancia, los cuales al converger en el territorio, se confrontan, y representan un elevado costo económico, social, ambiental y político, lo que ocasiona riesgos (por ejemplo deslizamientos e inundaciones) y problemas de medio ambiente, infraestructura, equipamiento, vivienda, servicios urbanos, entre otros.

Como consecuencia de una ausencia marcada de la planificación del desarrollo urbano nacional, la gestión urbana y territorial en el ámbito nacional, regional y local, ha conducido al país a una crisis del desarrollo de los asentamientos humanos que impone el imperativo de replantearla, para pasar de una gestión física y regulatoria a un ordenamiento integral, con dimensiones social, económica y ambiental, que implica la formulación e implementación del Plan Nacional de Desarrollo Urbano y de los planes reguladores cantonales; lo que presupone la coordinación entre los niveles de gobierno, sectores de la administración pública, municipalidades y sociedad civil, en la definición de estrategias integradas que promuevan las bases para la realización de proyectos de los que depende el desarrollo sostenible del país (CGR 2003).

Dentro del contexto analizado, es importante conocer la situación actual y el proceso de gestión en el que se encuentran actualmente los planes reguladores de las municipalidades presentes en la Microcuenca del Río Ciruelas. A continuación se describe cada caso en particular.

4.3.5 Planes reguladores de las municipalidades de la microcuenca

4.3.5.1 Plan Regulador de la municipalidad de Barva

Según Rodríguez (2004) en comunicación personal, las gestiones del plan regulador de la municipalidad de Barva iniciaron por el interés de un grupo de profesionales de la comunidad, quienes crearon un grupo organizado constituido por profesionales de distintas ramas: arquitectos, sociólogos, administradores, entre otros. Estas gestiones se realizaron en el 2001 y el 2002; en éste último año el grupo presentó una propuesta del plan a la municipalidad y posteriormente en sesión ordinaria de la municipalidad, por acuerdo se nombró y conformó legalmente la Comisión del Plan Regulador de la Municipalidad de Barva de Heredia.

En el 2002 la comisión del plan inicia los trámites con el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) donde consigue por medio del Fondo de Preinversión Administrado por ésta institución, un préstamo de \$30 000. Después de este trámite, la comisión estableció los términos de referencia y el cartel para la contratación (Rodríguez 2004).

Según Rodríguez (2004), el cartel incluye los parámetros y condiciones establecidas por la municipalidad. Luego se publicó la invitación en el Diario Oficial La Gaceta para participar en el concurso y posteriormente recibir las ofertas de las empresas consultoras para abrir la participación oficial. En total participaron dos empresas: DEPATT (organización constituida por un consorcio de tres empresas) y la Fundación para el Desarrollo Urbano (FUDEO).

Según los lineamientos legales que establece la Ley de Planificación Nacional N° 5525, del 2 de mayo de 1974; una vez realizado el análisis y la elección de la empresa, la comisión calificadora debe elegir oficialmente la empresa que cumple con las condiciones establecidas en el cartel. Luego de esta elección se realiza la adjudicación, se firma el contrato, se entrega a la Contraloría General de la República (CGR) para la aprobación y una vez aprobado el plan, la empresa tiene un plazo de 9 meses para realizar el plan regulador.

Según Rodríguez (2004), en este momento el plan regulador está adjudicado esperando tener los requisitos legales y así firmar el contrato y la debida aprobación. Considerando que estos trámites no tienen un trámite definido, no se sabe con certeza el plazo que la empresa consultora realizará el plan.

A continuación se describe algunas de las definiciones utilizadas por la municipalidad de Barva en la licitación pública (número 01- 2004): *“Contratación de servicios profesionales de consultoría para la elaboración del Plan Regulador para el cantón de Barva.”*

Comisión Plan Regulador: Comisión Municipal integrada por miembros del Concejo Municipal, funcionarios municipales, vecinos y profesionales de la comunidad de Barva (comisión conformada mediante acuerdo adoptado por el Concejo Municipal de Barva en su Sesión Extraordinaria número 30-2002, Artículo 1, celebrada en el salón de sesiones de la municipalidad de Barva a las dieciocho horas cuatro minutos del día 16 de mayo del año 2002), con el fin de coordinar, asesorar, orientar y colaborar con la Municipalidad, en todo el actual procedimiento licitatorio.

Comisión Técnica de Calificación: Grupo técnico de calificación y selección de la persona jurídica que desarrollará el estudio, conformado mediante Acuerdo del Concejo Municipal de Barva número 1127-02, de la Sesión Ordinaria número 61-2002, celebrada en el Salón de Sesiones de la Municipalidad de Barva a las dieciocho horas con tres minutos del día 30 de setiembre del año 2002; para realizar las labores de calificación de las ofertas presentadas por las firmas concursantes y de elaborar la recomendación de adjudicación y de elevarla a conocimiento del Concejo Municipal de Barva.

Consultores: Sociedades o unión de Sociedades que se dedican a la prestación de servicios para la elaboración de estudios de proyectos, al planeamiento y evaluación.

Estudio: Contratación de Servicios Profesionales de Consultoría para la Elaboración del Plan Regulador para el cantón de Barva.

4.3.5.2 Plan Regulador de la municipalidad de Santa Bárbara

Según Bolaños (2004, com. per.) el plan regulador de la municipalidad de Santa Bárbara inició las gestiones en el 2000 por interés de la misma municipalidad. Se conformó por acuerdo municipal la comisión del plan la que inició los trámites y la solicitud del préstamo por medio del Instituto de Vivienda y Urbanismo (INVU).

Al igual que el plan regulador de Barva, se llevó a cabo el proceso de la firma del contrato, la elección de la empresa así como la adjudicación del plan. La empresa que la municipalidad de Santa Bárbara escogió fue la Fundación para el Desarrollo Urbano (FUDEU), quien realizó en su totalidad el plan regulador de esta municipalidad.

La realización del plan por parte de FUDEU fue durante el 2001; en el 2002 y el 2003 la municipalidad de Santa Bárbara realizó las gestiones de consulta por medio de la participación de los habitantes de la comunidad. La comisión del plan convocó a plebiscito, donde invitó a la comunidad en general, sin embargo, el interés no fue el esperado porque la asistencia fue mínima.

Actualmente la propuesta del plan regulador de la municipalidad de Santa Bárbara se encuentra en revisiones por parte del INVU. Una vez aprobado, la municipalidad podrá ejecutarlo; sin embargo tampoco es definido el plazo de ejecución.

Según los parámetros utilizados por FUDEU (2001) el plan regulador del cantón de Santa Bárbara ha sido concebido como un instrumento de planificación estratégica local orientado a dictar los lineamientos generales del proceso de desarrollo futuro del cantón, además de regular su crecimiento y distribuir las actividades urbanas, rurales y socioproductivas.

El plan permite identificar las áreas de crecimiento previstas y los tipos de uso en ellas; las áreas de renovación urbana y rural, los grandes canales de comunicación (carreteras, avenidas, calles principales, vías peatonales, líneas de transporte, terminales, entre otros), la localización de áreas verdes, parques, plazas, corredores biológicos y verdes, protección

de ríos y quebradas, zonas boscosas y acuíferos y otros espacios públicos, instalaciones de educación, salud, culturales, comunales, de seguridad, entre otros (FUDEU, 2001).

Según FUDEU (2001) el Plan Regulador Urbano de Santa Bárbara, se elaboró para un horizonte de 15 años; sin embargo presenta propuestas que rebasan ese período, como instrumento de planificación estratégica dotará a las instituciones públicas que actúan en el cantón, a los distintos sectores sociales (actores privados, empresariales y comunales) de las líneas principales para guiar sus acciones y proyectos de cara al porvenir y con la visión global de crear, en Santa Bárbara, un espacio habitable en armonía e integrado al medio ambiente natural.

Las propuestas del Plan Regulador del Cantón de Santa Bárbara se han estructurado a partir de la formulación técnica y la valoración científica de serie de escenarios futuros alternativos, que incluyen en términos generales lo siguiente:

- 1 - Un conjunto de fines y objetivos estratégicos, que perfilan el proyecto global deseado para el cantón.
- 2 - Un modelo de organización territorial de la Zona de Entorno Inmediato del Municipio (ZEIM).
- 3 - Un modelo de estructura urbana del cantón, basado en un enfoque policéntrico de la distribución territorial de las actividades municipales.
- 4 - Una estrategia de desarrollo territorial de las actividades, (uso del suelo), en el cantón.
- 5 - Un plan detallado del uso del suelo del cantón.
- 6 - Un esquema de organización vial y de transporte en el municipio.
- 7 - Una propuesta de reestructuración de los espacios públicos en los centros de población del cantón.

8 - Una política de mejoramiento del paisaje y de las áreas naturales de preservación.

9 - Una política de preservación absoluta de los recursos naturales existentes, así como de las áreas vulnerables y de alto riesgo.

10 - Un conjunto de programas y proyectos específicos de corto, mediano y largo plazo, orientados a lograr los objetivos del Plan.

11 - Reglamentos.

Por ello el plan incluye dos dimensiones interrelacionadas pero con características y funcionalidad diferentes.

Por un lado se ubica su función ordenadora, reguladora y de control del proceso de construcción y urbanización en general. Este rol lo ejercerá principalmente mediante la zonificación del uso del suelo y los reglamentos referidos a ésta, parámetros para la construcción de edificaciones, vías, áreas verdes, comunales, turísticas, de preservación, etc. de conformidad con lo estipulado al respecto en la Ley de Planificación Urbana, el Código Municipal y otras normas jurídicas relacionadas. En ese sentido servirá de base para la labor de permisos de construcción, la regulación del espacio público y del uso del suelo.

4.3.5.3 Plan Regulador de Alajuela

Con el propósito de determinar las líneas maestras del futuro desarrollo urbano del Cantón Central de Alajuela, la municipalidad, bajo la coordinación y ejecución de la Dirección de Urbanismo del INVU, han procedido a elaborar el Plan Director Urbano del Municipio, como una modificación sustancial del Plan Regulador vigente, con el objetivo tanto de regular y planificar el desarrollo urbano del cantón como de crear un modelo urbanístico sostenible, equilibrado, jerarquizado, eficiente, agradable y en plena armonía con el medio ambiente natural.

Según Angulo (2004, com. per.), el proceso del plan regulador de Alajuela fue muy consultado con la comunidad. Se consultó a todos los sectores, principalmente a los vecinos, concejos de distrito y grupos populares organizados. Según la municipalidad de Alajuela, siempre existen grupos molestos porque no les quedo su finca o distrito como ellos querían. Por otro lado, los más interesados son los urbanizadores y empresarios, a pesar que se convoca al pueblo, hay poco interés en cuanto a planteamiento de soluciones se refiere.

El plan regulador de la municipalidad de Alajuela actualmente está aprobado y fue publicado en el Diario Oficial de La Gaceta número 21, alcance 6 del 30 de enero del 2004 en su primera publicación y alcance 182 del 17 de setiembre del 2004 en su segunda publicación.

La audiencia pública del plan regulador se realizó el 23 de febrero del 2004 donde participaron instituciones, asociaciones y grupos organizados de distintos sectores del cantón (sector industrial, ambiental, social, entre otros). Esta actividad fue abierta al público en general, incluso a los medios de comunicación. El objetivo fue exponer la propuesta del plan regulador por parte del INVU y la municipalidad de Alajuela además de escuchar las inquietudes y percepciones de los habitantes del cantón y los sectores que directa e indirectamente tienen que ver con las acciones en el mismo.

El Plan Director Urbano pretende ser un proyecto estratégico que dotará al sector público, a los actores privados empresariales y comunales, de las líneas principales para guiar sus acciones y proyectos de cara al porvenir. Para ello, se requiere de un proyecto global en el Municipio, de cara al futuro, con la capacidad de responder y adaptarse, tanto a las exigencias de una mayor competencia entre los núcleos urbanos, como también a los múltiples cambios tecnológicos y las demandas respecto a las condiciones ambientales.

El Plan Director Urbano de Alajuela incluye dos dimensiones interrelacionadas pero con características y funcionalidad diferentes, las cuales son a saber:

1 – La función ordenadora, reguladora y de control del proceso de construcción y urbanización en general. Este rol lo ejercerá principalmente mediante la zonificación del uso del suelo y de los reglamentos, referidos al control del suelo, parámetros para la construcción de edificaciones, vías, áreas verdes, etc., de conformidad con lo estipulado en la Ley de Planificación Urbana, en el Código Municipal y en otras normas jurídicas relacionadas. En este sentido, servirá de base para la labor de permisos de construcción, para la regulación del espacio público y para el uso de suelo.

2 – La función orientadora y promotora del desarrollo futuro del Municipio con vista a su fortalecimiento económico y ambiental, así como al mejoramiento de la calidad de vida de la población. Este rol se expresa mediante el modelo de estructura urbana propuesta, de las líneas estratégicas de actuación que se formulan en los diferentes campos y de los proyectos urbanísticos propuestos.

Objetivos generales:

1. Establecer un modelo policéntrico y equilibrado de desarrollo urbano en el Municipio, que permita el crecimiento urbano racional, que evite la dispersión, la baja densidad y el uso óptimo de la infraestructura.
2. Mejorar la accesibilidad del cantón, mediante la estructuración de la red vial y del sistema de transporte, debidamente jerarquizada y diseñada de modo que se compatibilice con el mejoramiento de las condiciones ambientales.
3. Mejorar las condiciones ambientales en el Cantón con el fin de alcanzar una calidad de vida superior y de que refuercen los atractivos de los núcleos urbanos, como lo son los sitios: naturales, de encuentro, de turismo y de residencia.
4. Mejorar el paisaje urbano y reforzar la identidad de los núcleos urbanos.

4.4 Contexto institucional y organizacional de la Microcuenca del Río Ciruelas con respecto a los recursos hídricos

En los cantones de Barva, Santa Bárbara y Alajuela existe una importante cantidad de organizaciones comunales establecidas formalmente y con competencias sobre el uso de los recursos naturales, tales como Asociaciones de Desarrollo, Comités de Salud y de Aguas en los cantones, Comisiones Ambientales Municipales, Consejos de Distrito, entre otros; sin embargo, las repercusiones de sus acciones en relación con la gestión integrada de los recursos hídricos es muy limitada.

Según Camacho (2003), las organizaciones locales funcionan dentro de una dinámica lenta, con formas que restringen la participación de mecanismos de consulta y no a la verdadera toma de decisiones, o a generar iniciativas propias para el manejo ambiental en la microcuenca. De las tres municipalidades, solamente la municipalidad de Alajuela cuenta con una oficina ambiental, constituida por el Subproceso de Gestión Ambiental de la misma.

4.4.1 Marco institucional y organizacional de la Microcuenca del Río Ciruelas

Primero se menciona y analiza las acciones de las organizaciones y asociaciones de alcance local de los cantones de la microcuenca, seguido por las instituciones de alcance regional y por último las de alcance nacional que de alguna manera tienen que ver con el manejo de los recursos hídricos de la Microcuenca del Río Ciruelas.

4.4.1.1 Cantón de Barva

Dentro de las asociaciones de alcance local se menciona al Concejo Municipal de Barva, la Comisión de Aguas, la Unión Cantonal, la Asociación de Desarrollo Integral de San José de la Montaña y San Roque; las Asociaciones Administradoras de Acueductos Rurales (ASADAS) de San José de la Montaña, Buena Vista, Paso Llano, Puente Salas y San Pedro; la Junta de Salud de Barva, el Comité de Vigilancia de los Recursos Naturales (COVIRENAS) de Barva; la Asociación Ambientalista SHURAKMA de Barva y la

Fundación Pro Vigilancia de los Recursos Naturales (FUPROVIRENA) de la parte norte de Barva.

4.4.1.2 Cantón de Santa Bárbara

El Concejo Municipal de Santa Bárbara, las Asociaciones de Desarrollo Comunal de Santo Domingo del Roble, Purabá (Zetillal y San Bosco), San Pedro, Barrio Jesús, San Juan y Santa Bárbara; las Asociaciones Administradoras de Acueductos (ASADAS) de San Bosco, El Roble y Los Cartagos.

4.4.1.3 Cantón de Alajuela

Concejo Municipal de Alajuela, la Asociación de Desarrollo Integral de Alajuela, Barrio San José, Calle Loría, Carrizal, Ciruelas, Desamparados, El Roble, La Garita, La Guácima, Montecillos y Turrúcares. La Unión Cantonal del cantón Central de Alajuela

En cuanto a las instituciones estatales relacionadas con la gestión y administración de los recursos hídricos en la microcuenca (cuadro 29) se ve claramente que la mayoría de las instituciones ejercen acciones de manera centralizada.

El cantón que es más afectado por esta situación es el de Barva ya que tanto el MINAE como el Ministerio de Salud a pesar de que se ubican en la provincia de Heredia, sus oficinas regionales están en otros cantones con contextos distintos al que se vive en Barva, específicamente en San José de la Montaña (distrito ubicado dentro de la microcuenca).

La Oficina Subregional del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central del MINAE se ubica en Heredia centro, según los funcionarios de esta oficina el área que deben cubrir es extensa por lo tanto coordinan acciones más que todo de educación ambiental en la mayoría de las escuelas del centro de la provincia. En el caso de los guardaparques que trabajan en el sector del Volcán Barva del Parque Nacional Braulio Carrillo concentran sus recursos e intereses únicamente al parque y hay poca coordinación con los pobladores que viven cerca. Sin embargo, existe alguna coordinación con los

COVIRENAS de Barva ya que ellos sirven de puente para hacer denuncias de contaminación a esta oficina.

Una situación similar ocurre con Santa Bárbara ya que la oficina del MINAE es la misma que Barva, incluso a los habitantes del cantón de Santa Bárbara les queda geográficamente más complicado coordinar acciones con este ministerio.

El Área Rectora de Salud del MINSA que le compete cubrir a Barva está en San Rafael de Heredia. Tanto en los talleres de consulta como en las entrevistas semiestructuradas, los participantes destacaron que esta situación dificulta las gestiones y la coordinación efectiva. En el cantón de Santa Bárbara las acciones en coordinación con este ministerio se hacen por medio del Comité de Vigilancia Tecnológica del Área Rectora de Salud. En este caso favorece el hecho de que las oficinas se ubican en el cantón central.

Con respecto al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) en los tres cantones coordina con la asistencia técnica y suministro de materiales para mantenimiento de los acueductos administrados por este ente. Además las ASADAS sostienen coordinación sobre todo cuando reciben asistencia técnica y capacitaciones. En los tres cantones de la microcuenca existen asociaciones de este tipo casi en todos los distritos de los cantones de la microcuenca.

La Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH S.A) Microcuenca del Río Ciruelas está dentro del área del programa PROCUENCAS con el pago por servicios ambientales, específicamente la tarifa hídrica. La Autoridad Reguladora de los Servicios (ARESEP) se ha encargado de autorizar el monto de la tarifa hídrica cobrada por la ESPH.

El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) ha apoyado con asistencia técnica a diversas gestiones a la municipalidad de Alajuela, por ejemplo en el plan regulador y facilitando información.

El Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) ha apoyado a la municipalidad de Alajuela en la elaboración del plan regulador. La Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) coordina acciones más que todo con las municipalidades de la Microcuenca del

Río Ciruelas. El Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM) ha coordinado acciones con las municipalidades como las de los planes reguladores.

Se analizará a continuación dos experiencias que se han llevado a cabo en la Microcuenca del Río Ciruelas: el caso de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) y el de la Comisión Interinstitucional de Cuencas de Heredia (CICH).

Instituciones estatales	Acciones en la microcuenca relacionadas con los recursos hídricos
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)	Asistencia técnica manejo de acueductos.
Municipalidades	Planes reguladores
Autoridad Reguladora de los Servicios (ARESEP)	Autorizó el monto de la tarifa hídrica cobrada por la ESPH.
Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	Apoyo con asistencia a municipalidades
Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH S.A)	Microcuenca dentro del programa PROCUENCAS con el pago por servicios ambientales, específicamente la tarifa hídrica.
Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)	Apoyo técnico en planes reguladores.
Ministerio de Ambiente y Energía (MINAIE)	Barva se encarga de la vigilancia y control del PNBC y RFCVC.
Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA)	Apoyo técnico a municipalidades
Ministerio de Salud (MINSAL)	Barva tiene poca coordinación. Santa Bárbara y Alajuela, por medio de las Áreas Rectoras de Salud ubicadas en cada cantón.
Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM)	Apoyo en municipalidades para planes reguladores.

Cuadro 21. Instituciones y empresas públicas relacionadas con los recursos hídricos en la Microcuenca del Río Ciruelas

Instituciones y empresas públicas	Atribuciones y funciones	Acciones en la microcuenca
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)	Administración y operación directa a los sistemas de alcantarillado de agua potable en el país.	En los tres cantones coordinan con la asistencia técnica y suministro de materiales para mantenimiento de acueductos.
Municipalidades	Administración plena del abastecimiento de agua potable bajo su competencia.	Llevan a cabo las gestiones de los planes reguladores y lo referente a la gestión de los recursos hídricos.
Autoridad Reguladora de los Servicios (ARESEP)	Ajusta tarifas y calidad a los servicios de los distintos usos públicos del agua.	Se ha encargado de autorizar el monto de la tarifa hídrica cobrada por la ESPH.
Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	Suministrar asesoría técnica y servicios a instituciones públicas y a sus particulares	Ha apoyado con asistencia técnica a diversas gestiones a la municipalidad de Alajuela, por ejemplo en el plan regulador y facilitando información
Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH S.A)	Empresa regional de agua potable y saneamiento e hidroelectricidad. Se incorporan de manera voluntaria las corporaciones municipales de la región de la provincia de Heredia para unificar esfuerzos para satisfacer las necesidades de agua potable y asumir la conservación, administración y explotación racional de los recursos hídricos en la provincia de Heredia.	La Microcuenca del Río Ciruelas está dentro del área del programa PROCUENCAS con el pago por servicios ambientales, específicamente la tarifa hídrica.
Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)	Establece la protección de ríos como condición urbanística y técnica indispensable para que se permita el fraccionamiento de terrenos. Institución reguladora del uso del suelo en la GAM y Subcuenca	Ha apoyado a la municipalidad de Alajuela en la elaboración del plan regulador.
Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)	Ente rector del sector de los recursos hídricos en Costa Rica, de la que dependen el SINAC para Áreas Protegidas, SETENA para Estudios de Impacto Ambiental, la Oficina de Agua para cánones por derechos privados de extracción de agua y la Red Nacional de Cuencas.	En Barva se encarga de la vigilancia y control del PNBC. En Santa Bárbara y Alajuela por medio de las oficinas subregionales se encarga de recibir denuncias
Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA)	Analizar las evaluaciones de impacto ambiental y resolverlas dentro de los plazos previstos por la ley general de la administración pública.	Coordina acciones más que todo con las municipalidades de la Microcuenca del Río Ciruelas.
Ministerio de Salud (MINSAL)	Fiscalizar la prevención y el control de la expulsión de desechos sólidos o líquidos a aguas nacionales, en coordinación con el SINAC y otros organismos competentes. Controlar todo abasto de agua potable, en cuanto a la calidad de agua que suministre a la población para velar porque los elementos constitutivos del sistema, su funcionamiento, y estado de conservación garanticen el suministro adecuado y seguro.	En Barva tiene poca coordinación. En Santa Bárbara y Alajuela, la interacción es más directa por medio de las Áreas Rectoras de Salud ubicadas en cada cantón.
Asociaciones Administradores de Acueductos Rurales (ASADAS)	Coordinan que las mismas comunidades o usuarios asuman la responsabilidad del servicio de distribución de agua potable.	Estas asociaciones están establecidas en la microcuenca. Existen en los tres cantones.
Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM)	Instituto de fomento municipal que apoya a las municipalidades a formular sus planes de regulación del uso del suelo	Ha coordinado acciones con las municipalidades como las de los planes reguladores.
Asociaciones de desarrollo	Organizaciones comunales, que pueden asumir la gestión del agua	Están establecidas en los tres cantones .

Fuente: CEDARENA (2001) y Municipalidades de los cantones de la microcuenca(2004)

4.4.2 Caso de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia

Considerando que parte del territorio de la Microcuenca del Río Ciruelas está sometido al pago por servicios ambientales (específicamente la tarifa hídrica) del programa Procuenas; se analizará el caso de esta empresa y lo que esto implica para el área en estudio; a pesar de que el programa de la tarifa hídrica aún no esté contemplado ni en el cantón de Santa Bárbara ni en el de Alajuela. En el cantón de Barva, a pesar de que la empresa no tiene coordinación ni con la municipalidad ni con las organizaciones del cantón, administra varias fuentes de agua ubicadas dentro e inclusive algunas fincas están sometidas a pago por servicios ambientales del programa PROCUENCAS.

A continuación se sistematiza la experiencia de la tarifa hídrica dirigida por la ESPH, algunos criterios al respecto y la situación actual del programa.

Según Cordero (2002) la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH S.A.) es una empresa municipal administradora de los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario, distribución de energía eléctrica y alumbrado público en los cantones de San Rafael, San Isidro, Central y en algunos sectores de los cantones de Barva, Flores y San Pablo de la provincia de Heredia.

La Ley 7789 Transformación de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (del 23 de abril de 1998), la convierte en una sociedad anónima de utilidad pública como un modelo que promueve la gestión privada garantizando la propiedad municipal. Este nuevo marco legal le asigna responsabilidades en lo que respecta a la protección y uso racional de los recursos naturales en la región. Esta nueva competencia ha llevado a incorporar el concepto de *gestión o manejo integrado del recurso hídrico* dentro de la gestión empresarial.

Teniendo en consideración estos principios y basado en los criterios de sostenibilidad ambiental contenidos en la legislación nacional, ESPH S.A. ha desarrollado una tarifa para el servicio de abastecimiento de agua potable que incluye además del costo económico total, las externalidades ambientales relacionadas con la conservación del ecosistema (este último rubro es conocido como tarifa hídrica). Esto como un mecanismo para capturar

fondos que son reinvertidos en el Programa para la protección y Recuperación de las Microcuencas de los Ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez, Tibás y Pará de la provincia de Heredia (PROCUENCAS) que suministran de agua a los clientes de ESPH S.A. y a otros sectores de la Gran Área Metropolitana.

Esta nueva tarifa, vigente desde marzo de 2000, contribuyó a que se visualizara el agua como un bien económico y social así como a integrar los intereses entre los usuarios aguas arriba y aguas abajo. De este modo, los usuarios del agua (aguas abajo) compensan económicamente a los oferentes del servicio (aguas arriba) para que se responsabilicen de proteger y recuperar el bosque en la parte alta de las microcuencas que proveen el recurso.

Esta tarifa hídrica fue publicada en el Diario Oficial La Gaceta del 8 de marzo del 2000 para la Empresa de Servicios Públicos de Heredia que implementa un programa de Servicios Ambientales. Corresponde al monto de 1.90 colones por metro cúbico de agua consumido para clientes con medidor y 46 colones para clientes con servicio fijo domiciliario, y que se incluye en la tarifa de consumo de agua potable que pagan los usuarios mensualmente. Este dinero se deposita en un fideicomiso que es administrado por una junta integrada por la ESPH, representantes del MINAE y del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central.

Los técnicos de ESPH S.A. y un Regente Forestal externo se encargan de prestar asistencia técnica a los propietarios que deciden someterse al programa voluntario de pago por servicio ambiental hídrico (PSA hídrico). Los requisitos técnicos y legales para ser beneficiario de este esquema, los criterios de priorización de áreas así como los compromisos de los beneficiarios y de ESPH S.A. están detallados en un Reglamento.

Las áreas prioritarias para el PSA hídrico, en función de los objetivos de ESPH S.A., se definieron de acuerdo a criterios hidrogeológicos. La base para definir estas áreas son las formaciones geológicas existentes y sus características que permiten el almacenamiento del agua en las mismas, los tiempos de tránsito establecidos para las bacterias en el subsuelo y las características topográficas del sitio.

A la fecha, se han formalizado siete contratos para la protección y recuperación del bosque en un área de aproximadamente 800 hectáreas incluyendo áreas privadas y un sector del Parque Nacional Braulio Carrillo. A cambio los propietarios reciben, de ESPH S.A., un PSA hídrico proveniente del cobro de la tarifa hídrica. Se tiene como meta proteger un área de 1500 hectáreas para el año 2003.

En el 2004 a la ESPH se le aprobó una nueva tarifa hídrica de $\text{¢}3.80/\text{m}^3$. Según Gámez (2004, com. per.) los montos se elevarán sustancialmente, se destinará $\text{¢}47000$ para conservación y $\text{¢}45000$ para reforestación. Se hicieron cambios al manual de procedimientos para flexibilizar algunas condiciones de participación. Se introducirán aspectos agroforestales y tecnologías limpias, según los planes del programa ProCuencas, se espera agregar 150 ha nuevas al año.

En el caso del Parque Nacional Braulio Carrillo los recursos recibidos por el Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central (ACCVC) del Ministerio de Ambiente y Energía como PSA hídrico son reinvertidos en la gestión del sector sur del parque y áreas aledañas al mismo (área de interés para ESPH S.A.). Esto mediante la formalización de un Convenio de Cooperación entre ESPH S.A. y el Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE). Los recursos son manejados por la Fundación de Parques Nacionales (FPN).

Este acuerdo establece entre las responsabilidades del Ministerio, como ente rector en material ambiental en el país, aportar su capacidad técnica, administrativa y legal para el desarrollo de actividades de promoción, evaluación, seguimiento y control de los proyectos que sean objeto de pago; todo esto a través del ACCVC.

Como parte de los compromisos de la Empresa, se ha integrado un Comité Asesor compuesto por un representante de cada una de las municipalidades accionistas de ESPH S.A. (San Rafael, San Isidro y el cantón Central) y dos miembros designados por la Junta Directiva de la Empresa. El Director del ACCVC-MINAE en calidad de fiscal y el Director del FONAFIFO como observador. La composición de este grupo tiene como objetivo abrir un espacio a la participación ciudadana en el desarrollo del programa así como asegurar a los usuarios del servicio la transparencia y el buen manejo de los recursos

de la tarifa hídrica de acuerdo a los planes de trabajo elaborados por ESPH S.A. Este Comité se reúne mensualmente desde el mes de enero de 20002.

Por otra parte se ha formalizado un Acuerdo Contractual con la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR) para trabajar conjuntamente en el PSA en la parte alta de la microcuenca del Río Segundo, con el objetivo común de mantener e incrementar la cobertura forestal.

Paralelo a esto, se desarrolla una Estrategia de Comunicación y Educación Ambiental donde se enfatiza la educación y extensión en aspectos hidrológicos. Como una iniciativa dirigida a los sectores formales (escuelas y colegios) e informal (grupos organizados, comités municipales, etc.), ambos dentro del área servida por ESPH S.A. Se busca cambiar la percepción de que el agua es un recurso infinito para que sea vista como un bien económico y social y como un recurso finito y vulnerable.

El principal objetivo de esta iniciativa es conservar las fuentes de agua potable administradas por la ESPH S.A. y apoyar así el desarrollo de la región hacia un modelo que haga compatible el crecimiento económico, el desarrollo social y la conservación ambiental.

Los principales desafíos para el modelo de pago por servicios ambientales adoptado por la ESPH, están relacionados con la capacidad de la empresa para contar con una estrategia de gestión del desarrollo en el contexto de las microcuencas, desde el punto de vista de planificación participativa, en una situación actual en la cual la dinámica organizativa de la sociedad civil es dispersa, no ha incorporado los significados del pago por servicios ambientales y la coordinación interinstitucional funciona lentamente.

También implica abordar espacialmente el enlace entre los municipios no integrados a la ESPH (que son dos terceras partes del cantón de Heredia) e incorporar la visión de las organizaciones populares. La democratización de las esferas de toma de decisiones de la empresa, procurando mejores condiciones de comunicación e inclusión de los intereses de los usuarios. Además de la actualización de información biofísica y la valoración que al respecto tienen los diversos actores sociales fortalecería los criterios de pago por servicios ambientales y la legitimación del desarrollo de la ESPH.

La experiencia de la ESPH, para aplicar el cobro por servicios ambientales en la tarifa hídrica es otra de las experiencias que procuran involucrar a las municipalidades de la región (Camacho, 2003).

Según Gámez (2002) al igual que muchas iniciativas de conservación en el país, el reto de utilizar sosteniblemente la biodiversidad implica un proceso de aprender haciendo, enfocado específicamente al Pago por Servicios Ambientales (PSA), enfocando la importancia de sistematizar experiencias y continuamente reajustar estrategias y metodologías para ser más efectivos (Experiencias de FONAFIFO 1997) (Según Alian, 1998, *the learning organization and proyect*).

Es así como por primera vez que en Costa Rica se presenta una intención formal de un proveedor de Servicios Públicos de introducir un beneficio o costo ambiental, como parte de la estructura de una tarifa que constituye hasta la fecha, la primera y única experiencia concreta en el país en que se materializa la internalización de las variables ambientales en una tarifa de servicio público, con implicaciones de política para los usuarios finales.

Según análisis del Estado de La Nación (2002), las condiciones hidrológicas y meteorológicas de Costa Rica, han propiciado que popular e institucionalmente se perciba el agua como un recurso ilimitado y muy barato, situación que ha sido contraproducente respecto del necesario impulso de una conducta de uso eficiente y pago por el pago del agua.

Ante esta situación, la ESPH, consideró la necesidad de planificar e implementar acciones urgentes para garantizar el uso sostenible del recurso en la zona de influencia de dicha empresa. La ESPH parte de la premisa de que los usuarios acceden a los recursos hídricos pagando un precio simbólico que no refleja el costo real de la conservación de las fuentes de agua.

La aplicación del instrumento planteado por la ESPH, abre nuevas oportunidades económicas para solventar el problema del costo de oportunidad del uso del suelo que asume el propietario privado del bosque. La conservación del bosque y ecosistemas como

un uso de la tierra, se transforma en una actividad productiva alternativa con capacidad de generar ingresos complementarios.

En términos generales, el caso de la ESPH con el establecimiento de la tarifa ambientalmente ajustada, muestra un punto importante dentro de la institucionalidad rural: “aprender haciendo...como filosofía”; este enfoque se debe rescatar, ya que es fundamental aprender de experiencias anteriores y sobre todo de lo que se esté logrando; es así como la ESPH, aprendiendo de las experiencias en uso sostenible y no destructivo de los recursos naturales, planteó que para la conservación de fuentes de agua locales era necesario adoptar una orientación similar a la trilogía que gobierna la Estrategia de Conservación de Biodiversidad; estableciendo como piedra angular del proceso, los siguientes aspectos: Proteger, Valorar, Usar y Pagar como pilares del proceso de cambio.

Según Camacho (2003), la introducción de la tarifa hídrica ambientalmente ajustada a los usuarios del servicio de agua potable de la ESPH muestra un proceso de innovación en la gestión de servicios públicos relacionados con el recurso hídrico. Esto es posible al cabo de un proceso histórico de más de 50 años, en una formación social particular ubicada en un área del territorio pequeña, en un contexto urbano en el que prevalecen rasgos de cultura cafetalera, donde han existido condiciones ambientales favorables para el acceso al agua y también para reconstruir aprendizajes y conocimientos sociales acumulados, en coordinación con algunos municipios interesados y bajo condiciones en las cuales existe un desarrollo social alto, según los parámetros nacionales.

Existen también algunas condiciones que pueden llegar a convertirse en amenazas para los desafíos de desarrollo de la ESPH en el mediano, y largo plazo, por ejemplo, el hecho de aplicar el cobro de la tarifa hídrica y el PSA sin tener estrategias legítimamente negociadas y concertadas a nivel de microregión. Para la autora este es un punto sensible si se toma en cuenta que dos terceras partes de los cantones no son socios de la empresa, la mayoría no tienen estructuras idóneas de gestión ambiental y los concejos municipales son objeto de las dinámicas políticas locales, entre otros (Camacho 2003).

4.4.3. Caso de la Comisión Interinstitucional de Cuencas de Heredia

La creación de una Comisión Interinstitucional de apoyo al Convenio Intermunicipal en 1998 para la gestión del recurso hídrico en los cantones de la provincia de Heredia: Santa Bárbara, Barva, Heredia, Belén, Flores y San Rafael; constituye un evento que desencadena nuevos procesos en las dinámicas locales, especialmente en torno a la lucha por el agua, los problemas sanitarios a consecuencia de la contaminación de los ríos, la valoración de servicios ambientales y las formas de gestión local de estos recursos (CICH 2003). Sus actividades promueven una mejor relación y capacitación con las municipalidades, teniendo que enfrentar los cambios constantes de funcionarios en estas entidades.

Estas situaciones empezaron a dar forma a partir de denuncias de grupos locales en Santa Bárbara de Heredia, a principio de los 90 en una dinámica con altibajos caracterizada por propuestas autogestadas para contar con agua potable y evitar la contaminación de las fuentes y ríos, principalmente los Ríos Ciruelas y Segundo; donde se resalta el apoyo de funcionarios del Ministerio de Salud y del MINAE, que impulsan proyectos institucionales con el fin de “superar la formalidad del techo institucional” y las presiones de las autoridades centrales para no “desviarse” de las funciones públicas, pues aunque se elaboran orientaciones del desarrollo sostenible, en la práctica su aplicación es lenta, contradictoria y centralizada.

Los conflictos se han renovado con la falta de agua y la autorización de nuevas urbanizaciones por parte de los municipios, no obstante, muchos de los representantes comunales abogan por mantener esos servicios en manos de las municipalidades.

La demanda de participación de las comunidades locales en la toma de decisiones ha persistido y tiende a formalizarse a través de planes reguladores en las municipalidades o comisiones cantonales que impulsan luchas específicas.

El caso del cantón de Santa Bárbara, existe la Comisión Cantonal del Recurso Hídrico que promueve la solución de la causa y no de los efectos temporales del problema, así como la búsqueda de nuevas formas de organización y autogestión del uso de recursos naturales,

especialmente los recursos hídricos, de manera descentralizada, sin ingerencias directas de entes como la ESPH. En la actualidad esta comunidad figura como uno de los cantones críticos en cuanto al acceso del agua potable, pero al mismo tiempo cuenta con una serie de estudios e iniciativas en camino. Sin embargo, la normativa legal y la toma de decisiones sobre el manejo de los recursos naturales tienden a centralizarse en ministerios e instituciones públicas, desvirtuando el papel de los municipios en la gestión local ambiental.

La Comisión Interinstitucional de Cuencas de Heredia (CICH) desde 1999 ha trabajado en el desarrollo de diversas iniciativas en la región, involucrándose en procesos de conservación y protección ambiental en las cuencas de la región de Heredia, asimismo ha servido como base de consulta local y coordinación institucional con las comunidades y municipios para la atención y seguimiento de denuncias de depredación ambiental que afectan el recurso hídrico en la zona y en la capacitación a autoridades (CICH 2003).

Esta iniciativa es el resultado de una coordinación de actividades que promueve una estrategia para el manejo de las microcuencas. Esta comisión está integrada por el Ministerio de Salud, la Caja Costarricense del Seguro Social, el Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central del Ministerio del Ambiente y Energía, el SENARA, además de la oficina ambiental de la ESPH (Programa PROCUENCAS y la oficina de prensa) y la organización no gubernamental Comisión Intersectorial para la defensa de la Ecología y el Ambiente (CRIDESA).

4.5 Percepciones de los actores locales con respecto al manejo de los recursos hídricos

4.5.1 Talleres de consulta participativa

A continuación se presenta el procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante los talleres de consulta participativa: *“Los recursos hídricos: manejo de conflictos y percepciones locales”* realizados en los tres cantones ubicados en la Microcuenca del Río Ciruelas: Barva, Santa Bárbara y Alajuela.

Con los talleres se sintetizó los principales problemas que afectan a los tres cantones, enfatizando en la problemática y situación actual de los recursos hídricos, los conflictos con respecto a su manejo y las condiciones que limitan el manejo adecuado de los mismos. Se utilizó una guía metodológica para las actividades (anexo 1).

Se reflejó durante los talleres la importancia de la identificación de los actores clave para el manejo de los recursos hídricos, sus relaciones e interrelaciones con otros actores. Además se analizó el papel que cumplen estos actores en los esfuerzos del manejo de los recursos hídricos en cada cantón y las posibles soluciones a la problemática planteada.

4.5.1.1 Taller de Barva de Heredia

El primer taller de consulta participativa se realizó el 8 de mayo del 2004 en el salón de sesiones de la Municipalidad de Barva de Heredia. En total asistieron 24 personas de distintas instituciones y organizaciones (anexo 3).

4.5.1.1.1 Tipología de actores invitados al taller

? **Actores de alcance cantonal:** Se invitó al Concejo Municipal de Barva, miembros de la oficina de la mujer de la Municipalidad de Barva, la Comisión de Aguas de Barva, la Unión Cantonal de Barva, la Junta de Salud de Barva y la Comisión Interinstitucional de Cuencas de Heredia.

- ? **Asociaciones y organizaciones ambientalistas:** Comités de Vigilancia de los Recursos Naturales (COVIRENAS), la Fundación Pro Vigilancia de los Recursos Naturales de la parte norte de Barva (FUPROVIRENA) y la Asociación Ambientalista SHURAKMA de Barva de Heredia.

- ? **Asociaciones de Desarrollo Comunal de los distritos:** San José de la Montaña, San Pedro y San Roque.

- ? **Asociaciones Administradores de Acueductos (ASADAS) de los distritos:** San José de la Montaña, Buena Vista, Paso Llano, Puente Salas y San Pedro.

- ? Los resultados que a continuación se presentan están de la misma manera en que los participantes los aportaron durante el taller; además sigue la secuencia lógica de la matriz metodológica de los talleres (anexo 2).

4.5.1.1.2 Identificación participativa de la problemática del manejo de los recursos naturales en Barva

Se realizó una lluvia de ideas para identificar la problemática existente en el cantón con respecto al manejo de los recursos naturales en general. Los participantes clasificaron la problemática en aspectos sociales, institucionales y ambientales.

Dentro de la problemática identificada, se consideró que el aspecto que tiene mayor repercusión en cuanto a los conflictos hídricos en el cantón es la falta de conciencia por la problemática a todos los niveles: desde niños, jóvenes hasta los adultos y muchas veces de parte de los funcionarios de algunas instituciones. Además de la falta de planificación y regulación en cuanto al manejo de los recursos naturales.

El cuadro 13 resume la problemática identificada por los participantes, clasificándola en problemas sociales, institucionales y ambientales.

Es importante destacar que los participantes mostraron un alto grado de información y conocimiento en cuanto a la problemática relacionada con los recursos hídricos en Barva.

Lo mismo ocurrió con el grado de actualización en cuanto a los casos y conflictos recientes, tanto dentro del cantón como a nivel nacional.

Cuadro 22. Problemas sociales, institucionales y ambientales del cantón de Barva

Problemas identificados por los participantes		
Sociales	Institucionales	Ambientales
Falta de una visión integral de los recursos naturales	Crecimiento urbano descontrolado por falta de un plan regulador.	No hay protección de las nacientes de agua.
Falta conciencia ambiental en las personas (desde niños, jóvenes y adultos): falta educación y concientización a todos los niveles.	Muchas organizaciones o entidades involucradas, cada una velando por sus intereses.	Hay contaminación, como por ejemplo desechos de actividades antrópicas, industrial y agrícola (agroquímicos).
No hay comunicación a nivel comunal entre los actores.	Falta de programa de agricultura orgánica en zonas aledañas a las cuencas.	Deforestación, contaminación, permisos de construcción cerca de los ríos.
Falta de conciencia y conocimiento del valor vital del agua y de la importancia y necesidad de preservarla, usarla y manejarla bien; por ejemplo hay desperdicio.	Elevado número de organizaciones tomando decisiones equivocadas sobre el manejo del recurso hídrico.	Irrespeto a las zonas de recarga y a los mantos acuíferos por construcciones ilegales e inadecuadas como pistas de motocross y contaminación multicausal.
Falta de interés de parte de la población con respecto al agua.	Falta de control por parte del Ministerio de Salud con respecto a las chancheras, lecherías y viveros.	Hay irrespeto a la protección de ríos, zanjas y otros lugares que deben ser protegidos.
	El manejo del recurso hídrico está en manos de gobiernos locales quienes desconocen la importancia del manejo adecuado del mismo.	Uso indiscriminado del agua por parte de particulares.
	Irrespeto de la ley de aguas.	Los terrenos donde están nuestras nacientes no son propiedad de nuestro acueducto.
		No hay alcantarillado sanitario.
		Se aplican agroquímicos en áreas protegidas.
		Presión demográfica en la zona.
		Problemas de basura.

En cuanto a la priorización de los problemas realizada por los participantes están los siguientes: dentro de los problemas sociales priorizaron la falta de conciencia ambiental en los habitantes del cantón y la poca comunicación entre los actores de la comunidad. Los problemas institucionales consideraron la necesidad del plan regulador en el cantón.

Dentro de los problemas ambientales destacaron la deforestación y la contaminación, la presión demográfica en la zona y por último la falta del alcantarillado sanitario.

Una vez identificada y priorizada la problemática, los participantes identificaron las principales causas y consecuencias de los problemas hídricos en el cantón (cuadro 14).

Cuadro 23. Problemas hídricos en el cantón de Barva

Causas	Principales problemas	Consecuencias
Falta una visión integral	Uso inadecuado e incontrolado de los recursos.	Crecimiento urbano descontrolado.
Falta conciencia ambiental en las personas	Deforestación, contaminación, permisos de construcción cerca de los ríos.	Se aplican agroquímicos en áreas protegidas.
No hay comunicación a nivel comunal entre los actores	Descoordinación a la hora de tomar decisiones importantes en el cantón.	Contaminación por desechos, muchas industrias.
Falta de un plan regulador a nivel cantonal.	Irrespeto a las zonas de recarga del manto acuífero por construcciones ilegales y contaminación.	Crecimiento urbano descontrolado
Elevado número de organizaciones tomando decisiones equivocadas sobre el manejo del recurso hídrico.	Construcciones en zonas de áreas protegidas.	Uso indiscriminado del agua por parte de particulares.
Falta de control por parte del Ministerio de Salud con respecto a las chancheras, lecherías y viveros.	Construcciones sin permisos. No hay alcantarillado sanitario.	Hay irrespeto a la protección de ríos, zanjas y otros lugares que deben ser protegidos.
Irrespeto de la ley de aguas	Hay contaminación, como por ejemplo por fábricas.	Calidad de vida de los habitantes se degrada

4.5.1.1.3 Organizaciones e instituciones del cantón relacionadas con los recursos hídricos

Se realizó un mapa de intercambios, donde cada grupo identificó las principales organizaciones e instituciones que tienen que ver con la gestión de los recursos hídricos en el cantón. Cada grupo esquematizó dichas organizaciones y determinó el grado de interacción que existe entre estas.

A continuación se transcriben comentarios y observaciones realizadas por los diferentes grupos participantes:

Un grupo identificó como ente central y tomador de decisiones al gobierno local (la municipalidad), asociadas a esta colocaron a las Asociaciones Administradoras de Acueductos (ASADAS), las Asociaciones de Desarrollo Integral y a las instituciones del estado que tienen mayor comunicación e interacción con el cantón de Barva, dentro de estas consideraron al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) y el Ministerio de Salud (MINSa).

Otro grupo expuso que existen relaciones entre el MINAE y el grupo ambientalista FUPROVIRENA, el AyA con las ASADAS, el Ministerio de Salud con la municipalidad. Mencionaron acciones conjuntas como el control de la calidad de agua, contaminación y desarrollo urbanístico. Mencionaron que la Empresa de Servicios Públicos de Heredia sostiene comunicación y relaciones con otros cantones y municipalidades de la provincia de Heredia, sin embargo, con la municipalidad de Barva no ocurre lo mismo. Destacaron que otros ministerios como el Ministerio de Agricultura y Ganadería por el hecho de estar centralizado, sostienen pocas gestiones con el cantón, ya que la oficina subregional está ubicada en Heredia centro.

Otros consideraron como eje central de tomadores de decisiones al Concejo Municipal de Barva, colocando como entes asociados a la Alcaldía Municipal y la Comisión de Aguas. También las Asociaciones de Desarrollo Integral del distrito central de Barva, San José de la Montaña y San Pablo. Instituciones como el AyA (asesoría técnica y legal a ASADAS y funcionarios municipales), el Ministerio de Salud, el Ministerio del Ambiente y Energía, quien coordina con la Fundación de protección de recursos naturales y de vida silvestre y por último a las Asociaciones Administradoras de Acueductos (ASADAS).

Destacaron que la sociedad civil juega un papel importante en cuanto a denuncias y peticiones ya sea por medio de la municipalidad o directamente a las instituciones o ministerios, en este caso al MINAE por medio de los COVIRENAS, al Ministerio de Salud, al AyA por medio de las ASADAS, la comunidad realiza denuncias, ordenanzas y peticiones a dichos entes.

El cuadro 15 resume las instituciones u organizaciones que los participantes identificaron como actores que tienen que ver con la gestión y manejo de conflictos relacionados con los recursos hídricos en el cantón; además de algunas de las acciones en el cantón.

Cuadro 24. Acciones de instituciones u organizaciones en el cantón de Barva

Institución u organización	Acciones en el cantón
Municipalidad	Administra y presta los servicios públicos a los habitantes
Asociaciones Administradoras de Acueductos Rurales (ASADAS)	Administran los acueductos, velan por la calidad y cantidad de agua en parte del cantón
Asociaciones de Desarrollo Integral	Velan por el bienestar de los habitantes de cada distrito del cantón.
Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)	Ente rector encargado del cumplimiento de las leyes en cuanto a uso y manejo de los recursos naturales.
Secretaría Técnica Nacional (SETENA)	
Ministerio de Salud (MINSA)	Vela por la salud de los habitantes, vigila y controla la calidad de las fuentes de agua en el cantón.
Grupo Ambientalista FUPROVIRENA	Ejecuta acciones de vigilancia de los recursos naturales en el cantón de Barva. Coordina acciones conjuntas con el MINAE.
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).	Encargado de proporcionar los recursos necesarios para el mantenimiento de la mayoría de los acueductos del cantón. Coordina con la municipalidad y las ASADAS acciones de control e inspecciones a los acueductos; así como el control de la calidad del agua.
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).	No hay coordinación directa con el cantón
Comité de Vigilancia de los Recursos Naturales (COVIRENAS).	Promueve la conservación y vigilancia de los recursos naturales por medio de denuncias e inspecciones. Coordina con el MINAE y el Ministerio de Salud.

4.5.1.1.4 Interacción entre los actores involucrados con el manejo de los recursos hídricos

Los participantes determinaron algunos de los problemas de comunicación que hacen que no exista interacción entre las instituciones u organizaciones. En el cuadro 16 puede verse de manera general que entre las instituciones del cantón falta coordinación y compromiso real, además de una planificación a nivel cantonal que motive el trabajo en conjunto.

Cuadro 25. Censo de problemas de comunicación entre actores

Relación entre actores	Problemas de comunicación
Entre instituciones	Falta de visión y de compromiso real de las instituciones. Desconocimiento de parte de personas que laboran en la municipalidad. Falta de comunicación, coordinación, interés y planificación.
Municipalidad -ASADAS	Falta comunicación y no se respeta la ley.
Municipalidad-Ministerio de Salud	Acciones centralizadas (la oficina del Área de Salud está ubicada en San Rafael de Heredia).
Municipalidad- Ministerio de Salud- FUPROVIRENA	Las denuncias no son atendidas.
ESPH-Cantón de Barva	No hay comunicación.

4.5.1.1.5 Capacidad institucional y organizacional para el manejo de los conflictos hídricos

Los participantes analizaron las distintas situaciones que afectan interna y externamente al cantón en cuanto a la gestión y manejo de los recursos hídricos, por medio de un Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) que se resume en el cuadro 17.

En cuanto a aspectos institucionales, organizacionales y de actores locales en general en Barva existe un gran potencial. Se notó durante el taller que los participantes están interesados e instruidos en cuanto a los aspectos que implica la problemática hídrica tanto a nivel local como nacional. Esto constituye un punto a favor más que todo para las gestiones y futuros planes de la municipalidad, tomando en cuenta que estos actores puedan cumplir el papel de agentes multiplicadores y como mediadores de acciones ejecutadas por la municipalidad en conjunto con los distintos tipos de organizaciones y asociaciones del cantón.

Los participantes destacaron que uno de los mayores potenciales que tiene la región y particularmente el cantón de Barva es la riqueza hídrica además de la existencia de un área protegida en gran parte del territorio del mismo.

Cuadro 26. Fortalezas y Oportunidades del cantón de Barva en el manejo de los recursos hídricos

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>Existen muchas ASADAS en el cantón y hay dinero destinado exclusivamente para hacer mejoras en el acueducto.</p> <p>Gran cantidad de recursos hídricos en el cantón.</p> <p>Existen grupos organizados con conocimiento con respecto al recurso hídrico, por ejemplo las Comisiones de Agua.</p> <p>Existen suficientes recursos humanos y muchos líderes comunales.</p> <p>La mayoría de la población tiene algún nivel de educación.</p> <p>Existe tratamiento de agua para consumo humano (cloración).</p> <p>Actualmente la municipalidad realiza trabajos de mejoramiento y mantenimiento de tanques de captación.</p>	<p>Con la aplicación de cánones ambientales se podría comprar tierras para conservar bosque y nacientes.</p> <p>Integrar más grupos y personas para trabajar en el manejo del recurso hídrico.</p> <p>Fortalecer las organizaciones e instituciones responsables de la protección y manejo del agua en el cantón.</p> <p>Definir una estructura nueva para la municipalidad.</p> <p>Recaudar más fondos para mejorar la administración y manejo del agua en el cantón, por ejemplo mediante la venta de servicios ecológicos y cánones ambientales.</p> <p>Financiamiento de proyectos.</p> <p>Elaboración de un plan de educación y concientización a toda la población.</p> <p>Aplicación del plan regulador cantonal.</p>

Con respecto al tratamiento y administración de los recursos hídricos en la zona, en el caso particular del abastecimiento de agua potable a los habitantes, existe un fuerte interés de parte de la municipalidad y de la Comisión de Aguas del cantón con respecto a la cloración, mantenimiento de tanques y control de la calidad del agua, en este caso voluntariamente un integrante de la comisión (microbiólogo pensionado del cantón) realiza periódicamente análisis bacteriológico del agua de las fuentes.

Otro potencial que favorecería la implementación de planes para el manejo integrado de los recursos hídricos en la zona es el grado de apertura y organización de la municipalidad de Barva, quien está anuente a brindar ayuda logística para la realización de acciones en pro de los recursos hídricos en la zona, para el caso del taller mostró mucho interés. Sin embargo para algunos participantes del taller, la reputación de la municipalidad es amenazada por aspectos sociopolíticos lo que impide que ciertas acciones de algunos funcionarios se muestren transparentes.

Cuadro 27. Debilidades y Amenazas del cantón de Barva en el manejo de los recursos hídricos

DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>Hay desperdicio de agua.</p> <p>Falta de planificación y de concientización local e institucional; urge un plan regulador para el cantón.</p> <p>Falta conciencia del valor del agua.</p> <p>Faltan recursos para captación y manejo del agua.</p> <p>Falta alcantarillado.</p> <p>Existen intereses económicos entre los distintos actores.</p> <p>Falta apoyo y liderazgo del gobierno local.</p> <p>No existen proyectos de desarrollo técnico en la municipalidad.</p> <p>Faltan recursos humanos dentro de la municipalidad: ingenieros civiles, hidráulicos, ambientalistas.</p> <p>Existen leyes permisivas.</p>	<p>El Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos (TLC).</p> <p>Deforestación.</p> <p>Morosidad.</p> <p>Incumplimiento de leyes.</p> <p>Desmotivación de los actores y debilitamiento de la organización local.</p> <p>Pérdida y contaminación de los recursos hídricos.</p> <p>Falta recursos: humanos, materiales, económicos, técnicos.</p> <p>Proyectos de empresas privadas que afectan los recursos hídricos.</p> <p>Decisiones políticas desfavorables para el manejo adecuado de los recursos hídricos.</p> <p>Decisiones inadecuadas de parte de instituciones como el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).</p>

Dentro de las principales amenazas (cuadro 18) se consideró que la disminución en la calidad en el agua potable es uno de los problemas con más repercusiones en los habitantes del cantón además del incumplimiento de las leyes. Como principal debilidad reiteraron la falta de coordinación y comunicación entre actores.

En síntesis, el cantón de Barva presenta un potencial alto en cuanto a recursos hídricos y en cuanto a interés de parte de los grupos organizados. Sin embargo a nivel local la gestión es lenta y es un cantón afectado por la centralización institucional.

En cuanto a las gestiones municipales es necesario el plan regulador municipal ya que su aplicación dará más apertura a las acciones tanto de la municipalidad como de las asociaciones y grupos organizados. En general las percepciones de los actores demuestran

que en este momento se encuentran con los brazos atados por la falta de un plan base que les permita fundamentar y hacer más efectivas las acciones.

Los miembros de la municipalidad agregaron que ellos niegan permisos pero no tienen los fundamentos técnicos para justificar las acciones, por lo tanto la implementación del plan regulador permitirá unificar las decisiones además de fundamentarlas técnicamente.

4.5.1.1.6 Soluciones para el manejo integrado de los recursos hídricos en el cantón

Se realizó una lluvia de ideas de las posibles soluciones para manejar adecuadamente los recursos hídricos en el cantón; incluye propuestas y gestiones que se podrían realizar dentro y fuera del cantón.

Soluciones para el manejo integrado de los recursos hídricos en Barva

- ? Que se pueda cobrar un canon ambiental para comprar terrenos y reforestar.
- ? Pasar de la planificación a la acción con programas concretos, bien definidos.
- ? Fortalecer la estructura municipal: crear un área federada acueducto y ambiente que cuente con profesionales como ingenieros civiles e hidráulicos, sanitarios, hidrogeólogos, ambientalistas.
- ? Tiene que haber un manejo integral del recurso hídrico en el cantón y la cuenca, basado en estudios técnicos.
- ? En la cuenca, los intereses de la comunidad deben superar los intereses privados.
- ? Que exista una oficina de coordinación interinstitucional (con trabajo y lucha conjunta).
- ? Buscar mayores y mejores recursos (técnicos, económicos y de trabajo).
- ? Fomentar talleres educativos y de concientización de la comunidad, involucrando al sector educativo, sobre el manejo del agua.
- ? Integrar todas las fuerzas vivas del cantón a la protección del agua y ambiente.
- ? Aplicar la ley en toda su dimensión para proteger el recurso hídrico.
- ? Que los diferentes grupos organizados del cantón tengan una mayor comunicación y coordinación entre sí y con la municipalidad.
- ? Organizar un ente que se encargue del manejo del recurso hídrico a nivel de la municipalidad.

4.5.1.2 Taller de Santa Bárbara

El segundo taller de consulta participativa se realizó el 19 de junio del 2004, en el salón de la Asociación de Educadores Pensionados de Santa Bárbara de Heredia. En total asistieron 20 personas de distintas instituciones y organizaciones.

4.4.1.2.1 Tipología de actores invitados al taller

? **Actores de alcance cantonal:** Consejo Municipal de Santa Bárbara y la Unión Cantonal de Santa Bárbara.

? **Asociaciones de Desarrollo Comunal de los distritos:** Santo Domingo del Roble, Purabá (San Bosco), Purabá (Zetillal), San Pedro, Jesús (Barrio Jesús), San Juan y el distrito central de Santa Bárbara.

? **Asociaciones Administradores de Acueductos (ASADAS) de los distritos:** San Bosco, El Roble- Los Cartagos.

? **Instituciones cantonales:** Centro Agrícola Cantonal de Santa Bárbara, Ministerio de Salud (Comité de Vigilancia Tecnológica del Área Rectora de Salud de Santa Bárbara) y la Junta Directiva de Educadores Pensionados de Santa Bárbara.

4.4.1.2.2 Identificación participativa de la problemática del manejo de los recursos naturales en Santa Bárbara

Se realizó una lluvia de ideas para sintetizar la problemática existente en el cantón con respecto al manejo de los recursos naturales. El cuadro 19 resume los problemas sociales, institucionales y ambientales identificados por los participantes.

Los participantes consideraron la principal problemática en el cantón es la falta de planificación, control y regulación, principalmente por la municipalidad. Agregaron que las instituciones tienen un respaldo legal fundamentado por las leyes y reglamentos existentes, los que permitirían resolver los conflictos con respecto a los recursos hídricos;

sin embargo, la mayoría no se aplica eficientemente por varias razones como la falta de recursos humanos capacitados y por la falta de coordinación interinstitucional, aunado a la falta de fundamentos técnicos para la toma de decisiones en la municipalidad lo que impide la gestión adecuada y la ejecución de las acciones eficientemente.

Cuadro 28. Problemas sociales, institucionales y ambientales en Santa Bárbara

Tipo de problemas identificados por los participantes		
Sociales	Institucionales	Ambientales
<p>La educación es inadecuada, no ha sido enfocada para conservar y proteger los recursos.</p> <p>En el caso del agua se considera que un recurso inagotable y hay desperdicio.</p> <p>La gente desconoce sobre el problema de los recursos naturales.</p> <p>Hay disturbios y protestas por parte de la población.</p>	<p>Falta de políticas y leyes apropiadas, también hay irrespeto y desconocimiento de la misma.</p> <p>Muy desligado del MINAE. Problema de los permisos, ya que se construye en áreas muy cercanas a las áreas de recarga.</p> <p>Falta de credibilidad y autoridad en los líderes.</p> <p>No hay planificación ni un verdadero liderazgo para la toma de decisiones</p> <p>La municipalidad trata de dar una protección al agua, se roban las cercas.</p> <p>Va a haber falta de agua, por falta de control sacan del pozo y la municipalidad.</p> <p>Hay factores socio-económicos que afecta, por ejemplo hay venta de tierras por falta de dinero, más que todo a extranjeros para hacer urbanizaciones, cabañas, entre otros. La municipalidad no puede hacer frente a esto.</p> <p>Problemas municipales: falta de control.</p> <p>Falta de comunicación entre instituciones.</p> <p>Conflictos limítrofes entre comunidades.</p> <p>Falta de recurso económico, se debe cobrar por el uso, falta de políticas.</p>	<p>Mal manejo de los recursos naturales.</p> <p>Deforestación y contaminación.</p> <p>Se establecen porquerizas sin control sanitario.</p> <p>Problema de redes de servicio, corta de agua por morosidad, mal estado de las tuberías. Hay suficiente agua pero el manejo no es el adecuado.</p> <p>Crecimiento urbano no regulado, mala distribución y planificación territorial.</p> <p>Deterioro del recurso hídrico. Deterioro de las fuentes Deterioro de la RED de servicio Desorden urbanístico Deterioro de la salud. Disminución de agua potable</p>

Mencionaron algunos conflictos que se han dado en el cantón más que todo por otorgamiento de permisos para establecer urbanizaciones, por ejemplo en el distrito de San Pedro se otorgó un permiso de construcción muy cerca de una naciente y no se consideró el impacto ni las condiciones biofísicas del terreno. Otro problema con las urbanizaciones se dio en San Juan de Santa Bárbara, donde una urbanización dice que el agua es propia y están lucrando con bien público, están permitiendo la extracción en pozos, que saquen el agua sin control y la municipalidad da permiso. Además desechan las excretas por medio de tanque séptico y afectan a las aguas superficiales y subterráneas.

Otro caso que comentaron fue el de la protección de nacientes, de donde se extrae el agua para varios barrios del cantón, los participantes consideran que las propuestas que se han hecho no son aplicables y que se debe aplicar medidas que esté acordes con la problemática específica del cantón.

Los participantes sintetizaron la problemática, utilizando como insumos la lista de que se detalla en el cuadro 20.

Cuadro 29. Problemas hídricos en el cantón de Santa Bárbara

Causas	Principales problemas	Consecuencias
Ausencia de autoridad Falta de políticas apropiadas Falta de concientización Aumento poblacional No hay planificación Inadecuada educación en la población (educación pobre) Factores socioeconómicos como falta de recursos económicos para compra de terrenos donde hay nacientes Mal manejo del recurso hídrico Incumplimiento y falta de autoridad en aplicar leyes Crecimiento urbano no regulado	Mal manejo de los recursos naturales Desprotección de nacientes y ríos Desorden urbanístico La municipalidad no muestra interés en resolver el problema Falta de conocimiento por parte de la comunidad Falta de asesoramiento técnico de los entes rectores y usuarios. Falta de solidaridad: hay individualismo Irrespeto a la legislación Mala distribución y planificación territorial Falta de ordenamiento territorial	Deforestación Contaminación Deterioro en la salud de la población. Falta de calidad en el agua, disminución de agua potable Degradación de recursos Disminución de la calidad de vida Venta de tierras (deforestación) Disturbios y protestas por falta de agua. Deterioro del recurso hídrico (fuente, red, servicio) Falta de estudios previos Pérdida de salud y carencia del líquido

4.5.1.2.3 Organizaciones e instituciones del cantón relacionadas con los recursos hídricos

Los participantes hicieron un recuento de los conflictos y situaciones más importantes que se han presentado entre instituciones u organizaciones, dentro y fuera del cantón; además mencionaron el caso o conflicto y los actores involucrados (cuadro 21).

Cuadro 30. Actores involucrados en los conflictos hídricos en el cantón

Actores involucrados	Conflictos hídricos
Miembros de la comunidad	Establecimiento de porquerizas sin control ni estudios de impacto. Con propietarios de fincas, por ejemplo la deforestación en incas. Hay individualismo entre los habitantes. Botaderos clandestinos Deforestación y contaminación Disturbios, disputas y egoísmos por denuncias. Problemas de agua en Barrio Jesús y el distrito central. Problemas de salud en Birrí (San Bosco), diarreas por Shigella, otras enfermedades.
Con otra comunidad	Urbanización Samarcanda (afecta naciente que está en Alajuela).
Con la municipalidad	Manejo inadecuado de desechos sólidos. Permisos de construcción sin fundamentos técnicos, no hay estudios al respecto. Disturbios por falta de distribución de agua, contaminación y perforación de pozos.
Entre instituciones	El caso del Barrio Chagüites, donde el MINAE clausuró relleno de basura; la población descontenta porque no dio soluciones al respecto. Con el Ministerio de Salud (poco control de contaminación). Con MINAE (pocas acciones en el cantón).
Municipalidad-Comités de Aguas-Asociaciones	Falta comunicación Exceso de usuarios y beneficiarios, poco control de parte de la municipalidad Falta de coordinación y articulación entre comunidades e instituciones.
Municipalidad-INVU	Descoordinación para toma de decisiones, delegación de permisos sin estudios técnicos base.

4.5.1.2.4 Interacción entre los actores involucrados con el manejo de los recursos hídricos

Además de hacer una lista de las diferentes instituciones u organizaciones relacionados con la gestión y manejo de los recursos hídricos en el cantón, los participantes calificaron con una escala de 1 a 10 el grado de interacción entre las mismas (cuadro 22). La organización con mayor grado de interacción la obtuvieron los Comités de Aguas, quienes se organizan para administrar la distribución del recurso, seguida por las Asociaciones de Desarrollo y los Comités de Ambiente; con la municipalidad, la interacción es poca o no existe.

Cuadro 31. Interacción entre los actores involucrados con el manejo de los recursos hídricos

Actores (organizaciones e instituciones)	Acciones en el cantón	Grado de interacción con otros actores (de 1 a 10)
Comités de Agua	Distribución de agua Construcción de redes Mantenimiento de tanques. Organización con municipalidad, intercambio de ideas trabajo mutuo. Disponibilidad de materiales.	9
Asociaciones de Desarrollo	Coordinación con la municipalidad	5
Comité de Ambiente	Protección del ambiente	5
Municipalidad	Administración	0
Ministerio de Salud	Control de calidad del agua	1
Ministerio del Ambiente y Energía	Protección de cuencas	4
Ministerio de Agricultura y Ganadería	Manejo de cuencas y riego	4

4.5.1.2.5 Capacidad institucional y organizacional para el manejo de los conflictos hídricos

Los participantes analizar las distintas situaciones que afectan interna y externamente al cantón en cuanto a la gestión de los recursos hídricos, por medio de un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) que se describe en los cuadros 23 y 24.

Cuadro 32. Fortalezas y Oportunidades del cantón de Santa Bárbara en el manejo de los recursos hídricos

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ? Gran potencial hídrico: gran cantidad de nacientes (35), son nacientes especiales. ? Parte alta de la microcuenca está protegida (Parque Nacional, zona de recarga, presencia institucional), por ejemplo el MINAE-SINAC en las partes altas. ? Buena calidad del agua. ? Zonas boscosas en la zona norte del cantón. ? Mucha precipitación en la zona. ? En cierta medida hay conciencia del problema. ? Existen bastantes organizaciones, por ejemplo los comités locales. ? Trabajos a disposición. ? Recurso humano con capacidad. ? Poco desarrollo urbano en el cantón de San Juan. ? Poca industria. ? Administración de agua por parte de la municipalidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ? Es factible administrar mejor el recurso hídrico. ? Pago de servicios ambientales y otros incentivos. ? Realizar y aplicar el plan regulador mejoraría el manejo adecuado del recurso hídrico. ? Implementar programas de educación ambiental. ? Gestión de proyectos (adquisición de terrenos para protección de nacientes), con ayuda de de organizaciones internacionales o empresas nacionales. ? Enfoque del manejo integrado del recurso hídrico. ? Conseguir recursos externos (préstamos, grupos, bancos). ? Aprovechamiento y aplicabilidad de estudios de instituciones, por ejemplo el AyA, universidades, entre otros, además de trabajos de investigación.

Cuadro 33. Debilidades y Amenazas del cantón de Santa Bárbara en el manejo de los recursos hídricos

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ? Falta organización local y rectora, falta de planificación, poca cooperación comunitaria, pocos recursos. ? Apertura a zonas urbanas. ? Redes de distribución de agua deficientes. ? Tanques insuficientes. ? Tarifas hídricas muy bajas. ? Usuarios clandestinos. ? No existe plan y visión de largo plazo. ? Individualismo en la toma de decisiones. ? Falta de recursos económicos. ? No existe un programa de educación ambiental en el cantón. ? No se aprovechan los recursos con que cuentan las comunidades (por ejemplo las escuelas). 	<ul style="list-style-type: none"> ? Leyes débiles y permisivas, fallas en el uso de la legislación (fallos equivocados). ? Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos. ? Privatización de empresas estatales. ? Uso indiscriminado del agua (desperdicio) sin el apoyo correspondiente, principalmente por grandes usuarios (en pozos). ? Perforación de pozos. ? Deforestación en la zona y contaminación del acuífero. ? Competencia con otras comunidades y empresas. ? Empresas y comunidades poderosas, algunas foráneas. ? Labores y planes de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia y de Acueductos y Alcantarillados, ya que se quieren adueñar de las fuentes de agua del cantón. ? Inserción de empresas foráneas.

4.5.1.2.6 Soluciones para el manejo integrado de los recursos hídricos en el cantón de Santa Bárbara

Soluciones para el manejo integrado de los recursos hídricos en Santa Bárbara
? Pedir a la municipalidad que saque a la luz ya votación el plan regulador, debe hacerse el proceso más participativo.
? Darle mantenimiento y tratamiento a las fuentes de agua para garantizar el el servicio a los habitantes del cantón.
? Organizar un ente que se encargue del manejo del recurso hídrico, a nivel de la municipalidad: unificar las organizaciones comunales e instituciones, incluyendo para la planificación y manejo del recurso hídrico en el cantón se maneje adecuadamente.
? Se debe establecer una oficina ambiental en la municipalidad que sirva de puente entre esta y los grupos y organizaciones de la comunidad que faciliten la comunicación y que unifiquen esfuerzos.
? Planificar a futuro el manejo del recurso hídrico.
? Creación de un foro cantonal en miras de una estrategia del manejo del recurso hídrico.
? Creación de una comisión para protección del recurso hídrico.
? Educar a la comunidad, ya que la mayoría creen que el agua así como otros recursos son gratis e inagotables, creen que la municipalidad no debería de cobrar el agua.
? Es necesario regular los pozos y personas que quieran hacer uso del recurso.
? Realizar estudios de estudios precisos sobre suelos, para permitir la construcción.
? Involucrar al gobierno local y demás instituciones en el área, escuelas colegio, universidades y grupos organizados. Esto no debe recaer únicamente sobre la municipalidad.
? Leyes aplicables, proponer recursos de amparo.
? La planificación se debe hacer por cuencas.
? Las Asociaciones de Desarrollo Comunal son las que deben ejercer presión, pues se puede tener más fuerza y presión que las municipalidades.

4.5.1.3 Taller de Alajuela

4.5.1.3.1 Tipología de actores invitados al taller

? **Actores de alcance cantonal:** Concejo Municipal del cantón central de Alajuela, Unión Cantonal del Cantón Central de Alajuela. En total asistieron 16 personas de distintas instituciones y organizaciones del cantón (anexo 3).

? **Asociaciones de Desarrollo Integral de los distritos:** Alajuela, Barrio San José, Calle Loría, Carrizal, Ciruelas, Desamparados, El Roble, La Garita, La Guácima, Montecillos, Turrúcares.

? **Asociaciones Administradores de Acueductos (ASADAS):** Asociación de Desarrollo Específica Pro mantenimiento del Acueducto El Cacao, Asociación de Desarrollo Específica Pro mantenimiento del Acueducto de Carrizal de Alajuela.

4.5.1.3.2 Participantes del taller

4.5.1.3.2.1 Identificación participativa de la problemática del manejo de los recursos naturales en Alajuela

Se realizó una lluvia de ideas para identificar la problemática existente en el cantón con respecto al manejo de los recursos naturales. El grupo clasificó los problemas en 7 aspectos: legislación, contaminación, establecimiento de urbanizaciones y planificación urbana, recursos económicos, salud, instituciones y corrupción e intromisión política. A continuación se describe cada uno según los aportes de los participantes.

1. Legislación

- ? No se cumplen ni se aplican adecuadamente las leyes de parte de las instituciones.
- ? No todas las personas que tienen que ver con el manejo de los recursos ven la cuenca como un sistema.

2. Contaminación

- ? La contaminación aumenta cada vez más por el manejo inadecuado de los desechos (sólidos, líquidos, aguas negras, industriales, entre otros).
- ? No se cuenta con un centro de acopio de los desechos no tradicionales.
- ? No están definidas las áreas de captación.

3. Establecimiento de urbanizaciones y planificación urbana

- ? Por la falta de planificación urbana, los recursos hídricos son contaminados.
- ? Existen proyectos urbanísticos de interés social, aumenta la población y la demanda de recursos e infraestructura; trayendo como consecuencia contaminación de los recursos hídricos y deterioro en la calidad de vida.

4. Recursos económicos

La falta de recursos económicos destinados para mediar acciones de manejo y conservación de los recursos naturales.

5. Salud

En el cantón se han dado casos de intoxicación por consumir aguas contaminadas. También los malos olores han afectado, esto por el manejo inadecuado de los desechos sólidos y líquidos, afectando también la salud de los habitantes del cantón.

6. Instituciones

Existen muchos estudios técnicos que han realizado universidades, ONG's y algunas instituciones como el SENARA, pero no se difunden directamente a los actores locales ni a los gobiernos locales (municipalidades) para que se aprovechen y aplicados dentro de las gestiones y acciones municipales.

Se consideró que la municipalidad hace un gran esfuerzo por mediar acciones de gestión ambiental, pero hace falta implementar el plan regulador.

7. Corrupción e intromisión política

En la municipalidad se han dado casos en que algunos políticos aprueban permisos indebidos solamente por ganar dinero extra o por conseguir votos a su favor.

En cuanto a la problemática del manejo y gestión de los recursos hídricos, los participantes sintetizaron la problemática tomando en cuenta sus causas y consecuencias (cuadro 24).

Cuadro 34. Problemas hídricos en el cantón de Alajuela

Causas	Principales problemas	Consecuencias
Corrupción Ineficiencia y deficiencia de las instituciones No existe conciencia ambiental	Aplicación inadecuada de las leyes. Mal uso del suelo Contaminación.	Deterioro del ambiente Deterioro en la calidad de vida. Pobreza.
No hay planificación. No hay regulaciones. Falta de estudios e incumplimiento de las leyes.	Expansión urbana descontrolada agudizada con mal procesamiento de los desechos. Agroquímicos utilizados en agricultura (helechos, café, entre otros). Desprotección de zonas de recarga y tomas (manantiales y pozos).	Contaminación del recurso hídrico. Contaminación. Deterioro del recurso hídrico.
Plan regulador desactualizado. Falta de recursos económicos. Descoordinación Interinstitucional. Falta de educación ambiental.	Aguas negras residuales e industriales. Desechos sólidos. Agua para consumo humano.	Afecta la calidad de vida. Contaminación de los recursos naturales.
Incumplimiento de la legislación vigente. Crecimiento poblacional. Intromisión política.	Mala planificación urbana. Incumplimiento de la legislación vigente.	Contaminación de los recursos hídricos. Mala calidad de vida (salud, economía, política).

4.5.1.3.2.2 Organizaciones e instituciones del cantón relacionadas con los recursos hídricos

Cuadro 35. Actores involucrados en los conflictos hídricos en el cantón

Actores involucrados	Conflictos
Municipalidad, INVU, Sala IV, Asociaciones de Desarrollo Cantonal.	Construcción de urbanización “Mirasol” en zona de protección (afectando la fuente Las Ánimas)
Municipalidad, MINAE, Junta de Carrizal, Ministerio de Salud, INVU.	Construcción de urbanización (120 quintas) en rancho Diógenes, dentro de la zona de protección de la fuente La Virgen.
Municipalidad, MINAE, Asociación Sequium, sociedad civil, Empresa Helechos de Costa Rica.	Contaminación de la fuente la Chayotera.
Algunas empresas, urbanizaciones e industrias establecidas en el cantón de Alajuela como por ejemplo: Tunatún, Dos Pinos, Montecillos, Zona Franca Best, Helechos Hoja de Cuero, Urbanización Santa Fe, la Lucha, La Giralda y porquerizas familiares (Familia Pereira).	Deforestación en zonas de recarga, contaminación con químicos, no hay plantas de tratamiento. Depósito de desechos sin tratamiento en los ríos.

4.5.1.3.2.3 Interacciones entre los actores involucrados con el manejo de los recursos hídricos

Cuadro 36. Interacción entre los actores involucrados con el manejo de los recursos hídricos

Actores (organizaciones e instituciones)	Acciones en el cantón	Grado de interacción con otros actores (de 1 a 10)
MINAE	Ente rector, aplicación de leyes. Deficiencia en aplicación de leyes y en cumplimiento de las mismas.	6
Municipalidad	Gobierno local, ente regulador, aplica marco legal. Hay incumplimiento legal. Hay deficiencia en toma de decisiones. Falta de recursos económicos y humanos.	5
Asociaciones de Desarrollo Integral	Administrador de acueductos (26 acueductos)	8
Ministerio de Salud	Ente rector, control sanitario, atiende denuncias de contaminación de aguas y casos de enfermedades. Faltan recursos para controlar adecuadamente la calidad de vida de los habitantes.	6
Fundaciones, grupos organizados, ONG's, Asociaciones conservacionistas.	Buscan recursos para protección y manejo de los recursos. Fiscalizadores, con interés y acción social. Vigilan acciones inadecuadas de las distintas industrias e instituciones .	7
MAG	Tiene planes de fincas con algunos agricultores del cantón.	4
SENARA	Administran el recurso hídrico	5
AyA	Administra el recurso hídrico	7
ASADAS	Administran el recurso hídrico	8
INVU	Estas instituciones no tienen acciones directas en el cantón, actúan centralizadamente.	5
IMAS		5
SETENA		5
Empresas urbanísticas y sector industrial	Intereses económicos de por medio que superan los intereses de protección de los recursos hídricos.	0
Sociedad civil	Hay desconocimiento de la situación con respecto a la calidad de los recursos hídricos. Inconciencia de parte de la gente por poca difusión de información.	3

El mayor grado de interacción se da entre organizaciones civiles y en menor grado entre instituciones estatales.

4.5.1.3.2.4 Capacidad institucional y organizacional para el manejo de los conflictos hídricos

Los participantes analizaron las distintas situaciones que afectan interna y externamente al cantón en cuanto a la gestión de los recursos hídricos por medio del análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) que se describe en el cuadro

Cuadro 37. Fortalezas y Oportunidades del cantón de Alajuela en el manejo de los recursos hídricos

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ? Representación institucional. ? Grupos organizados. ? Autonomía municipal. ? Coordinación interinstitucional. ? Existen 26 ASADAS en el cantón de Alajuela que administran acueductos. ? Existen en todo el cantón 1800 Asociaciones de Desarrollo Cantonal. 	<ul style="list-style-type: none"> ? Existe amplia legislación. ? Recursos para proteger áreas de recarga. ? Participación popular.

Cuadro 38. Debilidades y Amenazas del cantón de Alajuela en el manejo de los recursos hídricos

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ? Incumplimiento de leyes. ? Expansión urbana no planificada. ? Deficiencias administrativas. ? No hay manejo de aguas negras e industriales. ? Ingerencia política en la toma de decisiones. ? Falta de estudios técnicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ? Disminución de calidad de vida. ? Deterioro de los recursos hídricos en cuanto a la calidad. ? Deforestación. ? Usurpación de áreas de protección.

4.5.1.3.2.5 Soluciones para el manejo integrado de los recursos hídricos en el cantón de Alajuela

Soluciones para el manejo integrado de los recursos hídricos en el cantón
? Trabajo integral con los diferentes sectores participantes en el manejo de los recursos naturales (instituciones, sociedad civil, etc.)
? Realizar diagnósticos de la problemática a nivel de microcuencas con acciones inmediatas (las más urgentes) y acciones permanentes como de control y protección.
? Programar acciones a largo plazo y buscar financiamiento para tener presupuesto fijo para las acciones con control y evaluación de las distintas acciones y ejecutar el plan regulador.
? Comprar los terrenos donde están las zonas de recarga y notificar las nacientes.
? Hacer campañas de reforestación en los distritos de todo el cantón y hacer un buen uso de los recursos hídricos, evitar el desperdicio y hacer plantas de tratamientos que sean eficientes.
? Organizar todas las fuerzas vivas, empezando con las escuelas y colegios, dando más espacios a los grupos que desean ayudar con la protección de los recursos hídricos.
? Establecer un programa con metas y objetivos claramente establecidos.
? Efectuar investigaciones técnicas para valorar el verdadero potencial de los cuerpos de agua, indicando caudal, origen, contaminación, amenazas a ser contaminados, zonas de protección, zonas de recarga, protección de los bosques.
? Establecer un canon ambiental que se destine para la protección del ambiente.
? Aplicación adecuada de las leyes 276 y 1634 para la protección de las fuentes y mantos acuíferos subterráneos.
? Que la municipalidad defienda las fuentes y no a los que las agraden y que se aplique como corresponde la ley 7575 en lo referente a la protección de los recursos hídricos.
? Los participantes consideraron importante la necesidad de un plan regulador adecuado para manejar adecuadamente los recursos naturales no solo en el cantón central de Alajuela, sino también incluir a otros cantones, por lo que proponen tomar en cuenta un plan regulador donde se integren a los tres cantones presentes en la microcuenca.

- ? Renovar los acueductos y crear un alcantarillado para las aguas residuales.
- ? Crear un Plan de Desarrollo.
- ? Diseñar políticas de planificación en el corto y mediano plazo.
- ? Protección de las zonas en las cuales se localizan las nacientes de agua.
- ? Actualizar las leyes existentes en relación al recurso hídrico y del suelo.
- ? Desarrollar proyectos articulados donde participe la comunidad, organizaciones e instituciones existentes.
- ? Implementar tratamientos de aguas negras y otras.
- ? Despolitización de las acciones y funciones de la municipalidad.
- ? Desarrollar actividades productivas adaptadas a las diferentes zonas del cantón.
- ? Asistencia técnica y económica para la municipalidad.
- ? Crear incentivos o cobros ambientales.
- ? Concientización ambiental, respaldada por la implementación de la educación ambiental.
- ? Colocar medidores y fijación de tarifas racionales.
- ? Reforestación.
- ? Crear fondos para la compra de terrenos que se sitúan en los márgenes del río y las nacientes.

En general los cantones de la microcuenca deben buscar la integración de toda la comunidad para establecer los mecanismos y las acciones institucionales y enfrentar los retos existentes para llegar a una adecuada gestión del recurso hídrico como son: la coordinación institucional para el ordenamiento territorial, que debe incluirse en el plan regulador municipal; fortalecer los programas de manejo de microcuencas, aplicar el marco regulatorio, el monitoreo y control para asegurar el cumplimiento de las normas en el tratamiento de aguas residuales, desarrollar programas de ahorro a nivel domiciliario e institucional y avanzar en la internalización de costos ambientales por el uso del recurso hídrico, así mismo debe procurar aumentar la educación ambiental para ir creando conciencia en la población acerca de la importancia del recurso hídrico.

La toma de conciencia de que existe una subvaloración de los recursos naturales y que se carece de un sistema de contabilidad que registre y permita monitorear la disponibilidad y consumo de los recursos naturales, así como internalizar los costos en que se incurre a la

disposición de estos recursos para ser utilizados en el consumo humano y en los procesos productivos, es fundamental para la sostenibilidad y la satisfacción de las necesidades de la población.

Los conflictos relacionados con el manejo de los recursos hídricos y el deterioro ambiental son frecuentes en los tres cantones de la microcuenca, sin embargo se existe una tendencia a establecer canales formales por parte de las asociaciones y grupos civiles organizados, generalmente basados y sustentados y con base en propuestas escritas como por ejemplo las denuncias que hacen a instituciones competentes como SETENA, MINAE y el MINSA. Sin embargo, esto implica largos procesos de concertación acontecidos con dinámicas de sensibilización, divulgación de información o educación ambiental tanto a los habitantes como a los mismos funcionarios de las instituciones.

Los acueductos y alcantarillados en los cantones son antiguos y las municipalidades tienen restricciones para cambiarlos, aunque promueven mecanismos para negociar estas limitaciones.

Los estudios a nivel local con que cuentan las entidades, principalmente las instituciones estatales como AyA, SETENA y SENARA son de carácter limitado y generalmente fragmentado. El sentido de localidad que manifiestan voceros de los gobiernos locales y líderes comunales tienden a demandar una acción más transparente de parte de las instituciones que intervienen, las cuales por ejecutar acciones centralizadas están bastante alejadas del acontecer comunal, sin embargo, aunque exista un marcado interés en coordinar acciones, el seguimiento de acuerdos o compromisos es sumamente lento.

Según Camacho (2003) las estrategias integrales del manejo de los recursos hídricos dentro de las políticas y estrategias de las instituciones públicas es novedoso, poco conocido y muchas veces manejado como un apéndice dentro de formas organizativas centralizadas donde estas comunidades urbanas tienen poca ingerencia.

V. CONCLUSIONES

1. La mayor tendencia en la dinámica del uso del suelo en la microcuenca para los períodos analizados es hacia la expansión de los asentamientos humanos.
2. La densidad poblacional en los cantones de la microcuenca presentó un crecimiento continuo en los períodos analizados.
3. Según la percepción local, los planes reguladores municipales son herramientas urgentes y necesarias para realizar gestiones eficientes con respecto a los recursos hídricos.
4. La falta de un sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento para aguas residuales es un problema en la microcuenca por falta de coordinación institucional y limitaciones económicas.
5. En la microcuenca existe un alto grado de información e interés sobre la situación actual de los recursos hídricos, sin embargo no existe coordinación y comunicación entre los actores locales.

VI. RECOMENDACIONES

6.1 Recomendaciones para el manejo de los recursos hídricos en la Microcuenca del Río Ciruelas

1. Involucrar en los planes reguladores municipales el enfoque territorial y de cuenca como sistema más que el enfoque administrativo y político.
2. Coordinar planes conjuntamente con las municipalidades de Barva, Santa Bárbara y Alajuela, situación necesaria para ejecutar un plan a nivel de microcuenca.
3. Promover planes municipales de divulgación, comunicación y coordinación de acciones con las organizaciones e instituciones locales, dejando de lado los aspectos sociopolíticos.
4. Implementar el canon por vertidos como un instrumento clave para la disminución de excretas en la microcuenca, sobre todo en el cantón de Alajuela donde se concentra la mayor área industrial.
5. Incorporar a los habitantes de la microcuenca en un programa de pago de tarifa hídrica.
6. Incentivar a dueños de industrias y productores para que apliquen tecnologías limpias, proponer un *Plan Municipal de Aplicación de Tecnologías Limpias* a nivel industrial y agropecuario en la microcuenca.
7. Implementar y fortalecer planes de educación ambiental en los cantones de la microcuenca.

VII. LITERATURA CITADA

Aguilar, A. 2004. Hacia una nueva ley del agua: Memoria de un proceso de construcción participativa. San José, Costa Rica. 85 p.

Alain, B. 1998. Comunidades rurales en conflicto: Una radiografía. Revista Forestal Centroamericana, 24 p.

Araya, D. 2000. Pequeñas plantas de tratamiento y estaciones de bombeo de aguas residuales en la Gran Área Metropolitana. Operación de sistemas y aguas residuales. AyA. San José, Costa Rica 22 p.

Astorga, Y; Coto, J. 1996. Situación de los recursos hídricos en Costa Rica. En “Utilización y manejo integrado de recursos hídricos”. Reynolds-Vargas, J. Heredia, Costa Rica 256 p.

Acueductos y Alcantarillados (AyA). 1998. Estudio de Alcantarillado Sanitario en la Gran Área Metropolitana. Informe final. Geotécnica. Volumen I. San José, Costa Rica 156 p.

Barrantes, G; Castro, L. 1998. Valoración económica y ecológica del agua en Costa Rica: Internalización del valor de los Servicios Ambientales. Documento preparado para el Ministerio de Ambiente y Energía como apoyo para el desarrollo de una estructura tarifaria. San José, Costa Rica 235 p.

Brenes, J. 1996. Problemas urbanos relacionados con el recurso hídrico en Costa Rica. En “Utilización y manejo integrado de recursos hídricos”. Reynolds-Vargas, J. 1996. Heredia, Costa Rica 256 p.

Bolaños, M. 2004. Servicio de recolección de basura en el cantón de Santa Bárbara de Heredia. (entrevista). Municipalidad de Santa Bárbara. Heredia, Costa Rica.

Bonilla, R; Rosero, L. 2004. Presión demográfica sobre los bosques y áreas protegidas, Costa Rica 2000. En: Costa Rica a la luz del Censo del 2000. Centro Centroamericano de Población. San José, Costa Rica. 574-594 p.

Camacho, A; Reyes, V. 2003. Gestión local y participación en torno al pago por servicios ambientales: Estudios de caso en Costa Rica. Heredia, Costa Rica. 86 p.

Centro Centroamericano de Población (CCP). 2004. Costa Rica a la luz del censo del 2000. San José, Costa Rica. 595 p.

Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales (CEDARENA). 2001. Manual de regulaciones jurídicas para la gestión del recurso hídrico en Costa Rica. San José, Costa Rica. 119 p.

Céspedes, M. 1993. Evaluación de la operación y mantenimiento de las lagunas de estabilización de Liberia, Guanacaste, Costa Rica. Tesis Lic. Ing. Civil. Universidad de Costa Rica. San José. 187p.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 1994. Políticas públicas para el desarrollo sustentable: La gestión Integrada de Cuencas. p.19- 20.

Contraloría General de la República (CGR). 2003. Evaluación sobre la gestión del desarrollo urbano en Costa Rica. División de fiscalización operativa y evaluativa, área de servicios municipales. San José, Costa Rica. 37 p.

Cordero, D. 2002. Tarifa ambientalmente ajustada, contribuyendo a la protección del Recurso Hídrico en la provincia de Heredia. Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH). Heredia, Costa Rica 35 p.

Chaves, E; Rosero, B. 2001. Valoración del riesgo de deforestación futura en Costa Rica. Rev. Uniciencia: Vol. 18. Fac. de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional. Costa Rica. 34 p.

Chuvieco, E. 1990. Fundamentos de teledetección espacial. Madrid, Rialp. 429 p.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). 1998. Generalidades de los SIG: un white paper de ESRI (en línea). Santiago, INCOM. Consultado 8 de mayo del 2000. Disponible en <http://www.incom.cl>.

Estado de La Nación en Desarrollo Humano Sostenible: séptimo informe 2000. Proyecto Estado de La Nación. San José, Costa Rica, 2002.

Faustino, J. 1988. Marco Conceptual del Manejo de Cuencas. Turrialba, Costa Rica. 26 p.

Fundación para el Desarrollo Urbano (FUDEU). 2001. Propuesta del Plan Regulador Urbano de la Municipalidad de Santa Bárbara de Heredia. Heredia, Costa Rica. 307 p.

Gámez, 2003. Revista semestral de la Escuela de Ciencias Ambientales, Número 25, junio de 2003. Remunerar la protección de las fuentes de agua. Heredia, Costa Rica.

Geilfus, F. 1998. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. IICA/GTZ (eds). Segunda edición. San Salvador. 201 p.

Global Water Partnership (GWP). 2000. Gobernabilidad efectiva del agua: “Acción a través de Asociaciones en Suramérica”. Santiago de Chile. 42 p.

Glynn, J; Gary H. 1999. Ingeniería Ambiental. Editorial Prentice Hall. México D.F. México.

Gómez, A. 1987. Evaluación del potencial de los acuíferos y diseño de las captaciones de agua subterránea en la zona de Puente de Mulas, Heredia, Costa Rica. Tesis Lic. Escuela de Geología, Universidad de Costa Rica (UCR). 167 p.

Gómez, A. 1996. Condiciones hidrogeológicas en Costa Rica. En “Utilización y manejo integrado de recursos hídricos”. Reynolds-Vargas, J. 1996. Heredia, Costa Rica. 256 p.

González, A; Cuevas, G. 1982. Los satélites de recursos naturales y sus aplicaciones en el campo forestal. Madrid, España. 46 p.

Harrison, S. 1991. Population growth, land use and deforestation in Costa Rica 1950-1984. *Interciencia*, 16: 83-93.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). 1996. Normas de presentación, diseño y construcciones para urbanizaciones y fraccionamientos. San José, Costa Rica.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). 1998. Estudio de alcantarillado sanitario de la Gran Área Metropolitana (GAM). Informe final. GEOTÉCNICA. Volumen 1. San José, Costa Rica.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). 2002. Análisis sectorial de agua potable y saneamiento en Costa Rica. San José, Costa Rica.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). 2001. IX Censo Nacional de Población y V de vivienda del 2000. Resultados Generales. San José, Costa Rica.

Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA). 2003. El agua en la salud pública costarricense. San José, Costa Rica. 26 p.

Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU). 2004. Propuesta del Plan Regulador Urbano de la Municipalidad de Alajuela. San José Costa Rica. 66p.

Instituto Geográfico Nacional (IGN). 1979. Hojas cartográficas Abra, Barva y Río Grande, escala 1: 50 000. San José, Costa Rica.

Ley de Planificación Urbana N° 4240 del 15 de noviembre de 1968.

López, B.; Enríquez, M.; Escobar, E. 1995. Manual de procedimiento forestal. INEFAN. Vol. 1 Quito, Ecuador. 210 p.

Losilla, M; Rodríguez, H. 2001. Los acuíferos volcánicos y el desarrollo sostenible en América Latina. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 205p.

Marozzi, M. 2004. Evaluación multicriterio para la gestión integrada de las Microcuencas de los Ríos Ciruelas Segundo (Subcuenca del Río Virilla en Costa Rica). Primer diagnóstico integral de las Microcuencas del Río Segundo y Río Ciruelas. Heredia, Costa Rica. 59 p.

Maskrew, R. 1993. Vulnerabilidad y mitigación de desastres naturales. De Maskrew editor: Los desastres no son naturales. La Red. Bogotá, Colombia. 42 p.

Meybeck, M; Helmer, R. 1996. Strategies for water quality. In water quality assesmentes. E Cambridge press. UK.244 p.

Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE). 2004. Áreas protegidas de Costa Rica. Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC). San José, Costa Rica. Consultado el 11 de noviembre del 2004. Disponible en: <http://www.miane.go.cr>

Mora, D. 2003. Situación de la cobertura y calidad del agua para consumo humano en Costa Rica para el 2000. San José, Costa Rica. 27 p.

Muñoz, F. 2000. Notas de clase sobre cuencas hidrográficas. Quito año de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 25 p.

Pérez, S; Protti, F. 1978. Comportamiento del sector forestal durante el periodo 1950-1977. Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria. San José, Costa Rica. 250p.

Prins, K. 2002. Análisis y manejo de conflictos socioambientales Texto de clase de 2002.

Prins, K. 2002. Conceptos y prácticas de cambio inducido. Corrientes de extensión. Texto de clase de 2002.

Prins: Gestión de recursos naturales vitales y de riesgos de desastres 'naturales' cotidianos. Papel clave de la institucionalidad. Texto de clase de 2002

Prins: Origen y evolución de las instituciones sociales con relación al item de la conservación ambiental. Texto de clase de 2002.

Prins, Gestión y manejo de recursos en condominio. El caso de las concesiones forestales comunitarias Revista Forestal Centroamericana nr. 23 abril junio 1998.

Programa de Investigación de Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS). 2004. Desarrollo del diagnóstico biofísico y socioeconómico para el proyecto: Adaptación del sector hídrico al cambio climático en Costa Rica para el Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. 121 p.

Pujol, R 2001. Diagnóstico Plan Regulador de Montes de Oca (8 tomos: Agua y ciudad, Transporte, Uso del suelo, Riesgos y amenazas, Calidad de Vida, Actividades productivas, Proceso participativo, Legislación). Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica 265 p.

Ramakrishna, B.1997. Estrategia de extensión para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas: Conceptos y experiencias. Proyecto IICA/GTZ sobre agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible. San José, Costa Rica. 319 p.

Reynolds, J; Ritcher, D. 1994. "Nitrate in groundwaters of the Central Valley, Costa Rica". Environment International 21: 71-79.

Reynolds, J; Fraile, J. 2000. Presente y futuro de las aguas subterráneas en el Valle Central. En "Manejo Integrado de aguas subterráneas", Reynolds, J. 2002. Heredia, Costa Rica. p.19-32.

Reynolds, J. 2001. Utilización y manejo sostenible de los recursos hídricos. Heredia, Costa Rica. 256 p.

Reynolds, J. 2002. Manejo Integrado de Aguas subterráneas: Un reto para el futuro. San José, Costa Rica 325 p.

Rodríguez, A. 2004. Gestiones del Plan Regulador de la Municipalidad de Barva de Heredia (entrevista). Municipalidad de Barva. Heredia, Costa Rica.

Rodríguez, S. Villalobos, F. 1996. Análisis Geográfico de la contaminación de las aguas del Río Ciruelas, Heredia-Aljuela, Costa Rica. Tesis Lic. Heredia, CR, UNA. 143p.

Rodríguez, S; Camacho, M. 1997. El taller participativo: Una herramienta para hacer vida la Convención de la Diversidad Biológica. UNA. Heredia, Costa Rica 104 p.

Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. 1978 Glosario de Términos sobre Asentamientos Humanos. México 44p.

Sheperd, A. 1998. Common goods: Sustainable Rural Development, Mac Millan Press, Inglaterra. 223 p.

Smith, R; Smith, T. 2001. Ecología. Madrid, España. 642 p.

Star, J.; J Estes. 1990. Geographic Information Systems. Prentice Hall Inc, New Jersey.

Todd, K. 1964. Ground Water Hydrology. John Wiley & Sons. Inc. Estados Unidos de América. 336 p.

Torres, L. Tesis. 2003. Análisis de la vulnerabilidad del recurso hídrico de un sector de la Gran Área Metropolitana. Proyecto de Graduación- Ingeniería Civil, San José, Costa Rica.

United Nations Development Program (UNDP). 1991. *Cities, People and Poverty: Urban Development Cooperation for the 1990's*. UNDP. Nueva York. USA

United Nations Comission for Human Settlements (UNHCS). 1995. Nueva York.USA.

Valiente, C; Mora, D. 2002. El papel de agua para consumo humano en los brotes de diarrea reportados en el periodo 1999-2001 en Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Pública, (11) 20: 26-40.

Vargas, C. 1996. “La perspectiva del manejo de cuencas”. En Utilización y manejo sostenible de los recursos hídricos (Ed. J. Reynolds Vargas.) Editorial FUNA, Heredia, Costa Rica. p. 157-165.

Villón, M. 2002. Hidrología. Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Cartago, Costa Rica. 345 p.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Guía metodológica del taller

Tema 1: Los principales problemas en el cantón Central de Alajuela.

Actividad 1: Grupalmente, los participantes determinarán los principales problemas o amenazas en el cantón con respecto al manejo de los recursos naturales.

Productos esperados: Un listado de los problemas existentes en el cantón con respecto al Uso y Manejo de los Recursos Naturales, incluyendo una priorización de los mismos, las causas y consecuencias.

PRINCIPALES PROBLEMAS EN ALAJUELA
1.
2.
3.

¿Cuál de estos problemas considera el más importante? ¿Por qué?

--

¿Cuáles considera que son las principales causas directas e indirectas de la problemática?

--

Actividad 2: Cada grupo construirá un *Árbol de problemas* con la información generada en la actividad 1.

CAUSAS	Árbol de problemas	CONSECUENCIAS				
	<table border="1"><tr><td>Principales problemas</td></tr><tr><td>?</td></tr><tr><td>?</td></tr><tr><td>?</td></tr></table>	Principales problemas	?	?	?	
Principales problemas						
?						
?						
?						

Tema 2: Los principales conflictos relacionados con los *Recursos Hídricos* en el cantón y los actores involucrados.

Actividad 3: Análisis de conflictos relacionados con los *Recursos Hídricos* en el cantón.

Procedimiento: Los grupos llegarán a un consenso de cuáles han sido las situaciones, casos o eventos que han provocado algún tipo de conflicto con respecto al manejo o gestión del los recursos hídricos en el cantón y los actores involucrados.

Actores involucrados (Grupos, instituciones, sociedad civil, etc)	Casos, situaciones o eventos conflictivos relacionados con los recursos hídricos

Tema 3: Interacciones entre los diferentes actores involucrados con el manejo de los *recursos hídricos* en el cantón.

Actividad 4: Por grupos elaborarán una lista de las principales instituciones u organizaciones que realizan acciones en cuanto al manejo de los *Recursos Hídricos* en el cantón.

Lista de actores (Organizaciones, Instituciones, otros)	Acciones en el cantón con respecto a los Recursos Hídricos	Grado de interacción y comunicación con otros actores (De 1 a 10)

“Es importante destacar el tipo de interacción, comunicación y coordinación entre los actores”.

Tema 4: Capacidades, potencialidades y limitaciones de los actores del cantón para el manejo adecuado de los *Recursos Hídricos*.

Actividad 5: Se elaborará grupalmente un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
DEBILIDADES	AMENAZAS

Tema 5: Soluciones para el manejo integrado de los Recursos Hídricos en el cantón.

Actividad 6: Se realizará una lluvia de ideas, respondiendo a la pregunta: ¿Que acciones pueden canalizar planes de acción para manejar adecuadamente los Recursos Hídricos en el cantón?

Actividad 7: Evaluación del taller

Individualmente los participantes evaluarán por escrito el taller.

Anexo 2. Programa de actividades de los talleres



Tema de investigación: “EVALUACION DEL IMPACTO DE LA EXPANSION URBANA Y DEL CAMBIO DEL USO DEL SUELO SOBRE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA MICROCUENCA DEL RIO CIRUELAS, COSTA RICA”

III TALLER DE CONSULTA PARTICIPATIVA

“Los Recursos Hídricos en el cantón central de Alajuela: Situación actual y percepciones locales”

PROGRAMA

Investigador Responsable: **Natalia Ureña Retana.**

Horario	Actividades
1:50 a 2:00	Inscripción de participantes y entrega de materiales
2:00 a 2:10	Introducción del taller
2:10 a 2:20	Bienvenida y presentación de participantes
2:20 a 2:30	Presentación del Proyecto de Investigación (Objetivos y metodología)
2:30 a 2:35	Explicación de la dinámica del taller (Guía metodológica)
2:35 a 3:00	Tema 1: Los principales problemas en Alajuela.
3:00 a 3:20	Tema 2: Los principales conflictos relacionados con los <i>Recursos Hídricos</i> en el cantón y los actores involucrados.
3:20 a 3:45	Tema 3: Las interacciones entre los diferentes actores involucrados con el manejo de los <i>Recursos Hídricos</i> en el cantón.
3:45 a 4:00	Receso (Refrigerio)
4:00 a 4:20	Tema 4: Capacidades, potencialidades y limitaciones de los actores del cantón para el manejo adecuado de los <i>Recursos Hídricos</i> .
4:20 a 4:45	Tema 5: Definiendo soluciones para el manejo integrado de los Recursos Hídricos en el cantón.
4:45 a 5:00	Comentarios finales y retroalimentación.
5:00 a 5:15	Evaluación escrita del taller
5:15 a 5:20	Cierre del taller y agradecimiento

Anexo 3. Participantes de los talleres de consulta participativa

? Taller de Barva de Heredia

El taller se realizó en el salón de sesiones de la municipalidad de Barva de Heredia.

En total asistieron 24 personas de diferentes instituciones que se detalla a continuación:

Nombre del participante	Institución u organización a la que pertenece
1. Mario Villalobos Moreno	ASADA San José de la Montaña
2. Manuel E. Carvajal Vargas	ASADA San José de la Montaña
3. Oscar Espinoza González	ASADA San José de la Montaña
4. Jorge L. Sánchez	Radio Libertad
5. César Segura S.	Comisión de Aguas de Barva.
6. Graciela Chaves	ASADA San José de la Montaña
7. Ricardo Carvajal V.	FUPROVIRENA
8. Carlos Arroyo	FUPROVIRENA
9. Manuel Delgado	ASADA San José de la Montaña
10. María Ester Rodríguez Z.	Asociación de Desarrollo Comunal de Barva
11. Miguel Rodríguez Ruiz	Asociación de Desarrollo Comunal de Barva
12. Roxana Chaves Ch.	Municipalidad de Barva
13. Jeremías Montero Z.	Asociación de Desarrollo de Buena Vista
14. Marielos Villalobos Nuñez	Asociación de Desarrollo San Pedro
15. Grace García Alvarado	Distrito Central de Barva
16. José Luis Argüedas	AyA
17. Rafael Espinosa	Municipalidad de Barva
18. Alonso Rodríguez Vargas	Municipalidad/ Alcaldía de Barva
19. Rafael A. Valera M.	FUPROVIRENA
20. Rafael Robles	Facilitador (CATIE)
21. Nelly Luque	Facilitadora (CATIE)
22. Jennifer Azofeifa	Facilitadora (UNA)
23. Vinyela Rodríguez	Facilitadora (UNA)
24. Alba Ruth Retana	Facilitadora

? Taller de Santa Bárbara de Heredia

El taller se realizó en las instalaciones de la Asociación de Educadores Pensionados de Santa Bárbara de Heredia.

En total asistieron 20 personas de diferentes instituciones que se detalla a continuación:

Nombre del participante	Institución u organización a la que pertenece
1. Miguel Ángel Vargas H.	Fiscal Junta Directiva de Educadores Pensionados de Santa Bárbara
2. Mac Donald Bolaños Araya	Municipalidad de Santa Bárbara
3. Víctor Rodríguez Álvarez	Unión Cantonal de Santa Bárbara, Asociación de Desarrollo Integral.
4. Luz Argentina Álvarez R	Junta Directiva de Maestros Pensionados
5. Jesús Azofeifa Bolaños	Municipalidad de Santa Bárbara
6. Jairo Pérez Alfaro	Gestión Ambiental- Universidad Nacional
7. Francisco Jiménez Otárola	CATIE
8. Ricardo Goyenaga	Ministerio de Agricultura y Ganadería- Heredia
9. Flor de María Arias	Asociación de Desarrollo Integral San Pedro de Santa Bárbara
10. Ana Isabel Ramos	Comisión de Aguas de Santa Bárbara
11. Luis Salazar	Comisión de Aguas de Santa Bárbara
12. Andrea Pérez Alfaro	Gestión Ambiental- Universidad Nacional
13. Marcia Sánchez	Centro Agrícola Cantonal Santa Bárbara
14. Mercedes Artavia Rodríguez	Concejo de Distrito
15. Zulia Gutiérrez Herrera	Asociación de Educadores Pensionados
16. Jenny Reynolds Vargas	Universidad Nacional- Laboratorio de Hidrología Ambiental
17. Martín Carrillo A.	Ministerio de Agricultura y Ganadería de Santa Bárbara
18. Melissa Rodríguez	Facilitadora (UNA)
19. Jennifer Azofeifa	Facilitadora (UNA)
20. Alba Ruth Retana	Facilitadora

? Taller de Alajuela

El taller se realizó en las instalaciones de la Iglesia de La Dolorosa en Alajuela centro.

En total asistieron 16 personas de diferentes instituciones que se detalla a continuación:

Nombre del participante	Institución u organización a la que pertenece
1. Jhonny Fernández	GEO-EPA
2. Gladys Solís Araya	Asociación Administradora del Acueducto de Cacao de Alajuela.
3. Julio Fraile Merino	Laboratorio de Hidrología Ambiental de la Universidad Nacional
4. Gerardo Soto Villalobos	GEO-EPA
5. Víctor Calvo Balma	AyA
6. Edgar Alberto Vega Soto	Asociación Administradora de Acueducto de Targuases y Villas Alicante
7. Carlos Alfaro	MINAE
8. Diva Luisa Arias S.	MINAE
9. Abel Sánchez	COVIRENA y Comisión de Planificación Urbana Desamparados de Alajuela
10. María Mayela González	Comisión de Planificación Urbana, Desamparados de Alajuela.
11. Félix Angulo Marques	Gestión Ambiental, Municipalidad de Alajuela.
12. Fernando Calvo R	Asociación Administradora del Acueducto de Carrizal de Alajuela.
13. William González C.	MINAE
14. Blanca Rosa Chan Vega	Asociación de Desarrollo Integral de Ciruelas
15. Ivannia Ureña Retana	Facilitadora
16. Alba Ruth Retana	Facilitadora