



Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

ESCUELA DE POSGRADO

**Insumos para la definición de estrategias de gestión del recurso
hídrico en zonas vulnerables a cambio climático: Percepciones y
escenarios de uso del agua en Guanacaste, Costa Rica**

por

Adriana Baltodano Fuentes

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

Magister Scientiae en Manejo y Conservación de
Bosques Tropicales y Biodiversidad

Turrialba, Costa Rica, 2012

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

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

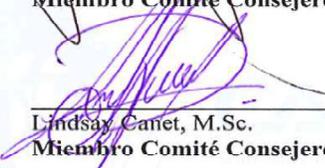
FIRMANTES:



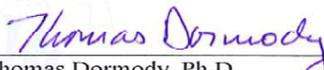
Raffaele Vignola, Ph.D.
Consejero Principal



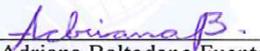
Bryan Finegan, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Lindsay Canet, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Thomas Dormody, Ph.D.
Decano de la Escuela de Posgrado



Adriana Baltodano Fuentes
Candidata

DEDICATORIA

A mí, por lograr después de muchas hazañas, la conclusión de un paso hacia el objetivo mayor. A mi familia y amigos, cuyo apoyo fue vital para la conclusión de este trabajo. *“Esta canción va para ti, para los que estáis aquí, para los ausentes. Por acercarme a la certeza de que otro mundo es posible” I. Serrano*

*Haz que tu vida sea
campana que repique
o surco en que florezca y fructifique
el árbol luminoso de la idea.
Alza tu voz sobre la voz sin nombre
de todos los demás, y haz que se vea
junto al poeta, el hombre.*

*Llena todo tu espíritu de lumbre;
busca el empinamiento de la cumbre,
y si el sostén nudoso de tu báculo
encuentra algún obstáculo a tu intento,
¡sacude el ala del atrevimiento
ante el atrevimiento del obstáculo!*

Nicolás Guillén

AGRADECIMIENTOS

Son tantas las personas que han colaborado y hecho posible que este paso concluya, que corro el riesgo de no mencionar a alguien. Si estás leyendo y tu nombre no está, no significa que no te agradezca, sólo que la memoria me juega trucos.

Gracias infinitas a mis papás, mi mayor inspiración y soporte. Gracias Mami por las traspasadas, las lloradas y por creer en este sueño a veces más que yo. Papi, es el héroe de mis cuentos, pero mejor porque es real. Espero hacerlos sentir orgullosos siempre. Andrés, Mariela, Noe. A su manera, cada uno es lo mejor que me ha pasado. Son apoyo, cómplices, amigos, consejeros, ¡los amo!

A mis tías, tíos, primas, primos y abuelos, su apoyo y cariño es un motor que me mueve, incluso cuando las noches son oscuras y parece que no habrá amanecer.

Juanki, marido de la vida, mi cómplice mayor, paño de lágrimas, compañero inigualable. Sin vos no estaría aquí, gracias por enseñarme a trabajar en equipo, a confiar, a creer en la gente, gracias por quererme. Soy mejor porque te tengo en mi vida.

Mariel, amiga, hermana elegida, gracias por obligarme a dejarte entrar en mi vida. Bajar el muro me ha hecho tanto bien. Tus historias, los cafés, las aventuras, nuestra convivencia, el descubrir de este cariño son cosas que atesoraré siempre.

Mi familia del corazón: Sofi, Carlos, Tigre, Noemí, Santi, Gabita. Gracias por el amor y por dejarse querer. Gracias por las alegrías, las conversaciones profundas y las superfluas también, por las aventuras, las travesuras y los aprendizajes. “¡Que el tiempo de hacer locuras es ahora, que después cuándo!”

A mis amigos, compañeros de CATIE, de la U, de la vida, gracias porque cada uno y cada una de ustedes ha dejado una huella en mi.

A la maravillosa gente de Hojancha y Nicoya, gracias por aceptarme en sus hogares y en sus trabajos, gracias por la colaboración en esta investigación, pero fundamentalmente gracias por la calidez y la disposición.

A mi comité, mil gracias por el apoyo y la paciencia.

A Ronnie, por ser fuente de inspiración y motor en la búsqueda de la justicia y la belleza.

A los que me ayudaron en la reconstrucción del sueño: Migue, sin vos jamás habría encontrado la fuerza para levantarme y comenzar de nuevo. Mami, Olmer, Mariela, Adrián, Matu, gracias por el apoyo con la reconstrucción de la base de datos. Randall y Gaby Villamagua, no terminaré de agradecerles por sus comentarios y su orientación. A todas aquellas personas que de una u otra forma participaron de este proceso, gracias.

CONTENIDO

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
CONTENIDO	VI
SUMMARY	IX
ÍNDICE DE CUADROS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	XIII
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos del estudio.....	2
1.1.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
1.1.2.1 Caracterizar el uso actual del agua en la cuenca alta del río Nosara, en las subcuencas Potrero – Caimital y sus áreas de influencia.	2
1.1.2.2 Identificar escenarios de uso del agua en el año 2020 a partir de la percepción de los pobladores, de expertos locales y revisión bibliográfica de la cuenca alta del río Nosara, las subcuencas Potrero – Caimital y sus áreas de influencia.	3
2 MARCO CONCEPTUAL.....	4
2.1 Agua y desarrollo	4
2.2 Perspectiva del recurso hídrico ante condiciones climáticas cambiantes	8
2.3 El papel de los bosques en la gestión del agua.....	16
2.4 Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) y participación.....	17
2.5 Percepción del uso del agua ante cambio climático.....	22
2.6 Escenarios en la resolución de problemas complejos	24
3 metodología.....	26
3.1 Área de estudio.....	26
3.1.1.1 Caracterización biofísica	28
3.1.1.2 Caracterización socioeconómica	29
3.1.1.3 Gestión del recurso hídrico en el área de estudio	30
3.2 Diseño metodológico	32

3.2.1	<i>PASO 1: Selección de componentes principales en la caracterización actual y la generación de escenarios</i>	34
3.2.2	<i>PASO 2: Caracterización del uso actual del recurso hídrico en el sistema</i>	38
	Fuentes de agua:	41
	Porcentaje de familias con acceso a acueducto:.....	41
	Porcentaje de hogares con pozo-naciente como único recurso:.....	41
	Acceso a saneamiento:	41
	Acceso al agua para distintos usos:	41
	Actividad doméstica de mayor consumo:	42
	Consumo per cápita:.....	42
	Características socioeconómicas:	42
	Estado general de la vivienda:.....	43
3.3	<i>PASO 3: Generación y análisis de escenarios de manejo del recurso hídrico en el sistema de estudio</i>	44
3.4	<i>PASO 4: Interpretación de escenarios</i>	48
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4.1	Caracterización del uso actual del agua en la cuenca alta del río Nosara, en las subcuencas Potrero – Caimital y sus áreas de influencia.....	51
4.1.1	<i>Condiciones de acceso al recurso hídrico en el área de estudio</i>	51
4.1.2	<i>Usos del agua en el área de estudio</i>	54
4.1.3	<i>Condiciones socioeconómicas de la población del área de estudio que inciden en su vulnerabilidad ante condiciones climáticas cambiantes</i>	57
4.2	Escenarios de uso del agua en el año 2020	62
4.2.1	<i>Prospectivas de uso del recurso hídrico se identifican en el área de estudio</i>	62
4.2.1.1	Escenario I: Conflicto potencial	62
4.2.1.2	Escenario II: Hacia una gestión integral del agua	63
4.2.2	<i>Percepciones de la población y escenarios identificados</i>	64
4.2.3	<i>Elementos para orientar políticas hacia escenarios deseados</i>	72
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
6	BIBLIOGRAFÍA	77
	ANEXOS	93

RESUMEN

Baltodano-Fuentes, A. 2012. Insumos para la definición de estrategias de gestión del recurso hídrico en zonas vulnerables a cambio climático: Percepciones y escenarios de uso del agua en Guanacaste, Costa Rica. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE.

Hojancha y Nicoya, en el Pacífico Norte de Costa Rica, comparten la fuente de obtención de agua potable. Se encuentran en la región donde se esperan mayores disminuciones de precipitación e incrementos de temperatura y se ubican entre los cantones de Costa Rica con mayor vulnerabilidad en el sector hídrico ante cambio climático. El acuífero Potrero – Caimital, de donde proviene el agua que abastece a estas poblaciones, ha sido poco estudiado. Esta investigación se desarrolla con el objetivo de generar insumos para la elaboración de una política pública orientada al manejo equitativo del recurso hídrico en Hojancha y Nicoya. Se realiza una caracterización de la percepción del uso actual del agua en la zona de estudio y se desarrollan escenarios de uso del recurso al año 2020. Con respecto a las condiciones actuales, se identifican elementos de vulnerabilidad en la población del área de estudio en el ámbito socioeconómico, lo que hace del sistema de estudio un espacio vulnerable ante condiciones climáticas cambiantes. Se identifican dos escenarios futuros de uso del agua y se contrastan con la percepción que tienen los pobladores acerca de las condiciones futuras. Se identifican aspectos a tomar en cuenta en la elaboración de políticas públicas para reducir esta vulnerabilidad y mejorar la gestión del recurso hídrico en la zona.

Palabras clave: escenarios participativos, cambio climático, vulnerabilidad, gestión integrada del recurso hídrico, Hojancha, Nicoya

SUMMARY

Baltodano-Fuentes, A. 2012. Inputs for strategy design on water resource management in vulnerable areas to climate change: Perceptions and scenarios on water use in Guanacaste, Costa Rica. Thesis. M.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE.

Hojancha and Nicoya, in Northern Pacific Costa Rica, share their freshwater source. These communities are located in the region where greatest rainfall decreases and temperature rises are expected. They are also ranked into Costa Rica's most vulnerable municipalities regarding the impacts of climate change in water sector. Potrero – Caimital aquifer, the water supply for these communities, has been scarcely studied. The present research is conducted with the objective of generating inputs for the design of a public policy to enhance water management in Hojancha and Nicoya. A characterization of current water use perception in the study area is made, and 2020 water use scenarios are developed. As for current conditions, socioeconomic issues identified increase the study area's vulnerability to the impacts of climate change on water sector. Two scenarios of future water use are identified and contrasted with population's perceptions on future conditions. Necessary elements for the development of public policies aiming to reduce this vulnerability and improve water management in the area are identified.

Key Words: participative scenarios, climate change, vulnerability, integrated water resources management, Hojancha, Nicoya

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Componentes del sistema de estudio	36
Cuadro 2. Matriz de impactos directos entre los factores.....	37
Cuadro 3. Variables medidas por la encuesta realizada en el área de estudio.....	40
Cuadro 4. Proyecciones de las variables de impacto del sistema de análisis.....	45
Cuadro 5. Escala de relaciones y valores de consistencia.....	46
Cuadro 6. Matriz de consistencia.....	47
Cuadro 7. Estado de las variables para los distintos escenarios de uso del agua al 2020.....	48
Cuadro 8. Variables de percepción futura.....	49
Cuadro 9. Fuente de obtención de agua en el sistema de estudio, por distrito y zona al año 2011.....	52
Cuadro 10. Distribución de las actividades de mayor consumo de agua en el hogar según distrito y zona al año 2011.....	56
Cuadro 11. Consumo de agua por persona, en m ³ por mes y por día, así como en litros por día, según distrito y zona al año 2011 para el área de estudio.....	56
Cuadro 12. Indicadores de rezago en educación para el sistema de estudio, según distrito y zona al año 2011.....	58

Cuadro 13. Porcentaje de aporte remunerado a la economía del hogar por sexo, distrito y zona al año 2011.....	59
Cuadro 14. Percepción acerca de la cantidad de personas que habitan el área de estudio al 2020.....	64
Cuadro 15. Percepción del aumento en actividades productivas por distrito y zona al año 2020.....	65
Cuadro 16. Motivos de la ocurrencia o no de rivalidades por agua al año 2020 en el sistema de estudio.....	68
Cuadro 17. Responsabilidades para el manejo adecuado del recurso hídrico en el sistema de estudio por actor, distrito y zona.....	70
Cuadro 18. Percepción de las actividades que los encuestados realizan para el manejo adecuado del recurso hídrico en el sistema de estudio.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Indicadores de vulnerabilidad por componentes y provincias.....	14
Figura 2. Delimitación espacial del sistema de estudio.....	27
Figura 3. Esquema metodológico de la investigación.....	33
Figura 4. Diagrama de dispersión de las variables de impacto del sistema.....	38
Figura 5. Fuente de obtención de agua para el área de estudio y la región Chorotega.....	52
Figura 6. Caudal asignado según uso para los distritos del área de estudio y la cuenca de la Península de Nicoya.....	55
Figura 7. Distribución de la población ocupada según grupo ocupacional.....	60

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

L:	Litros
m ³ :	Metros cúbicos
ASADA:	Asociación Administradora de Acueducto Rural
AyA:	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
CACH:	Centro Agrícola Cantonal de Hojancha
CCP:	Centro Centroamericano de Población
CEPAL:	Comisión económica para América Latina y el Caribe
CMCC:	Comisión Marco sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas
CRRH:	Comité Regional de Recursos Hidráulicos
FSA:	Formative Scenario Analysis (Análisis de Escenarios Formativos)
GIRH:	Gestión Integrada de Recursos Hídricos
IMN:	Instituto Meteorológico Nacional
INEC:	Instituto Nacional de Estadística y Censos
IRS:	Índice de Rezago Social
MIDEPLAN:	Ministerio de Planificación y Política Económica
MAG:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MINAET:	Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones
ODM:	Objetivos de Desarrollo del Milenio
SINAC:	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
UNA:	Universidad Nacional

"Del agua brotó la vida. Los ríos son la sangre que nutre la tierra, y están hechas de agua las células que nos piensan, las lágrimas que nos lloran y la memoria que nos recuerda. La memoria nos cuenta que los desiertos de hoy fueron los bosques de ayer, y que el mundo seco supo ser mundo mojado, en aquellos remotos tiempos en que el agua y la tierra eran de nadie y eran de todos" E. Galeano

1 INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial para la vida y aunque cada vez hay mayor conciencia de la necesidad de este recurso para mantener la salud y la dignidad humanas (UN/WWAP 2003, Jiménez y Girot 2002, Retana et al. 2010, Echeverría 2011, Arnell 2004), se da muchas veces por sentada la disponibilidad del mismo. La desigualdad en la distribución geográfica del recurso hídrico ocasiona que en el mundo alrededor de 1 100 millones de personas carezcan de acceso a agua de calidad para la satisfacción de sus necesidades básicas. Esto se traduce en el decaimiento de la calidad de vida de las personas sin acceso (Wutich y Ragsdale 2008).

La distribución del recurso hídrico es desigual a todas las escalas. En Costa Rica, debido a la composición geomorfológica del país, hay sectores como el Pacífico Norte que son más propensos a las sequías y a la escasez de agua para la satisfacción de las necesidades humanas durante la estación seca y en la misma zona se tienen deslizamientos e inundaciones en la época lluviosa (IMN 2009).

La situación de cambios que se visualizan a nivel climático agudiza esta situación. Para Mesoamérica, se espera que las temperaturas aumenten y las precipitaciones disminuyan en la vertiente Pacífica. Específicamente en el Pacífico costarricense, se esperan incrementos de al menos 1,5°C y disminuciones significativas en las precipitaciones. Además, se esperan problemas con el abastecimiento de agua para consumo humano en la costa Pacífica de Costa Rica (IMN 2009, Cifuentes 2010).

Ante escenarios de eventos extremos secos, Guanacaste es la provincia más afectada (Retana et al. 2011) y la que posee la mayor vulnerabilidad. Su exposición a sequías extremas (propias del corredor seco del que la provincia es parte) y su estado de fragilidad social y económica son causantes de la potenciación de los impactos del evento extremo seco.

Hojancha y Nicoya son dos poblaciones del Pacífico Norte de Costa Rica que comparten la fuente de obtención de agua potable. Se encuentran en la región donde se esperan mayores disminuciones de precipitación e incrementos de temperatura y se ubican entre los 15 cantones de Costa Rica con mayor vulnerabilidad en el sector hídrico ante cambio climático (Retana et al. 2011). El acuífero Potrero – Caimital, de donde proviene el agua que abastece a estas poblaciones, ha sido poco estudiado y no se tiene la información necesaria para poder tomar decisiones o proyectar al futuro (Arias et al. 2006, Astorga 2009). La presente investigación pretende generar insumos para la elaboración de una política pública orientada al manejo equitativo del recurso hídrico en Hojancha y Nicoya.

1.1 Objetivos del estudio

1.1.1 Objetivo general

Generar insumos que favorezcan la gestión del recurso hídrico en la cuenca alta del río Nosara, en las subcuencas Potrero – Caimital y sus áreas de influencia.

1.1.2 Objetivos específicos

1.1.2.1 Caracterizar el uso actual del agua en la cuenca alta del río Nosara, en las subcuencas Potrero – Caimital y sus áreas de influencia.

- ¿Cuáles son las condiciones de acceso al recurso hídrico en el área de estudio?
- ¿Cuáles son los principales usos del agua en el área de estudio?
- ¿Qué condiciones socioeconómicas de la población del área de estudio inciden en su vulnerabilidad ante condiciones climáticas cambiantes?

1.1.2.2 Identificar escenarios de uso del agua en el año 2020 a partir de la percepción de los pobladores, de expertos locales y revisión bibliográfica de la cuenca alta del río Nosara, las subcuencas Potrero – Caimital y sus áreas de influencia.

- ¿Qué prospectivas de uso del recurso hídrico se identifican en el área de estudio?
- ¿Cómo se vinculan las percepciones de la población con los escenarios identificados?
- ¿Qué elementos se deben considerar para orientar políticas hacia escenarios deseados?

2 MARCO CONCEPTUAL

2.1 Agua y desarrollo

El agua es un elemento fundamental para garantizar la calidad de vida de las personas y su gestión adecuada es vital para lograr el desarrollo sostenible (ONU 2008). Desde diferentes perspectivas, distintos modelos teóricos sobre necesidades humanas, desarrollados por filósofos, antropólogos, científicos sociales y políticos incluyen al agua dentro de las necesidades fisiológicas (Schwartzmann 2003). El acceso a servicios para asegurar un nivel sanitario adecuado, es considerado por la CEPAL dentro de la definición de necesidades básicas para una vida digna. En esta categoría se encuentra el acceso al agua de calidad (Feres y Mancero 2001).

“Agua, eres la fuente de toda cosa y de toda existencia” reza el *Bharaviçyottarapurâna*. En una fórmula sumaria, podría decirse que en las religiones las aguas simbolizan la totalidad de las virtudes; son *fons et origo*, la matriz de todas las posibilidades de existencia. Las aguas son los cimientos del mundo entero, son la esencia de la vegetación, el elixir de la inmortalidad, aseguran larga vida, fuerza creadora y son el principio de toda curación (Eliade 2007). El agua es el origen de la vida de todas las cosas, incluidos el desarrollo y la libertad del ser humano (PNUD 2006).

Históricamente, el progreso ha dependido del acceso al agua para las distintas actividades humanas. El establecimiento de ciudades y actividades productivas para garantizar el desarrollo de las sociedades ha girado en torno a la disponibilidad de este recurso. Ríos como el Nilo, el Ganges, el Sena y el Mississippi han sido protagonistas en la historia de la civilización humana y subyacen en la memoria colectiva como símbolos que trascienden su funcionalidad y son expresados en las más diversas manifestaciones culturales.

El crecimiento económico y el progreso han estado siempre ligados al dominio del recurso hídrico. Las potencias mundiales se medían a sí mismas en el dominio de los mares, la revolución industrial estuvo relacionada con la búsqueda de elementos para dominar las rutas de navegación, de encontrar maneras más eficientes de transportar mercancías y potenciar así el desarrollo económico de los países.

A partir de la década de los noventa, se reconoce que el desarrollo no se compone solamente de crecimiento económico, sino que también involucra variables que se relacionan con la satisfacción de otras necesidades de los seres humanos. El enfoque cambia y se orienta hacia la expansión de las libertades y posibilidades efectivamente disfrutadas por las personas (Sen 1999). El concepto de desarrollo se comprende entonces como un proceso mediante el cual se amplían las oportunidades de los individuos, las más importantes de las cuales son una vida prolongada y saludable, acceso a la educación y el disfrute de un nivel de vida decente. Otras oportunidades incluyen la libertad política, la garantía de los derechos humanos y el respeto a sí mismo (PNUD 1990).

Una condición para garantizar una vida saludable es el acceso al agua potable. El *Informe de Desarrollo Humano 2006* destaca que la seguridad del agua “se basa en que cada persona disponga de un acceso confiable a una cantidad suficiente de agua limpia por un precio asequible para lograr una vida saludable, digna y productiva, al mismo tiempo que se mantienen los sistemas ecológicos que proporcionan agua y también dependen del agua” (PNUD 2006). El acceso a agua segura es una necesidad humana fundamental y ha sido recientemente (en 2010) reconocida por la Organización de las Naciones Unidas como un derecho humano básico.

A pesar de estos reconocimientos formales de la comunidad internacional, la realidad muestra una distribución desigual del agua en el mundo. La desigualdad, que se manifiesta en las diferencias de acceso a los recursos y la toma de decisiones, puede perjudicar el desarrollo humano y el ambiente. El registro de indicadores cuantificados en diversos informes del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, revela cifras alarmantes al respecto.

Normas de la Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia establecen un consumo mínimo por persona de 20 litros de agua al día, de una fuente de agua potable que se encuentre a menos de un kilómetro del hogar. Este consumo se refiere solamente a las necesidades de beber y de higiene personal básica. Aproximadamente 1100 millones de personas utilizan diariamente menos de cinco litros de agua no segura (PNUD 2006).

En conjunto, el agua contaminada y la falta de saneamiento constituyen la segunda causa de mortalidad infantil del mundo. El agua no apta para el consumo, el saneamiento deficiente y la falta de higiene figuran entre las diez primeras causas de enfermedades en todo el mundo. Cada año, al menos tres millones de niños menores de cinco años mueren por enfermedades relacionadas con el medioambiente, como infecciones respiratorias agudas y diarreas. La mitad de todos los casos de desnutrición puede atribuirse a factores ambientales, en particular a agua, saneamiento e higiene deficientes (PNUD 2011).

Las desventajas en el acceso al agua se relacionan con pérdida de oportunidades educativas y mayores condiciones de discriminación para las mujeres, quienes socialmente tienen asignada la responsabilidad de transportar el agua. Esta condición demanda grandes gastos en la atención de problemas de salud, así como pérdidas en la productividad y asunción de gastos por bajas laborales (PNUD 2006, PNUD 2011).

Garantizar una distribución equitativa del recurso hídrico en el mundo representa uno de los mayores retos de la actualidad. El acceso al agua potable y saneamiento ha sido incluso reconocido como una de las metas para lograr el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Estos objetivos son principios definidos por la Organización de las Naciones Unidas para superar la pobreza y promover la igualdad de oportunidades para una vida digna (ONU 2000). Se conciben como dimensiones interrelacionadas cuya presencia o ausencia incide en las posibilidades de desarrollo de las personas. Expresan, además, la visión de que el desarrollo es un proceso complejo, que demanda la acción y el compromiso colectivo e integrado (Torres y Mújica 2004). Se definen ocho objetivos, para los cuales se identifican 21 metas y 60 indicadores oficiales. La mayoría de los ODM tiene como plazo de cumplimiento el año 2015 y 1990 como base de referencia para medir los avances.

Las metas establecidas para los Objetivos de Desarrollo del Milenio se eslabonan con un amplio conjunto de dimensiones interrelacionadas del desarrollo, que van desde la reducción de la pobreza extrema hasta la igualdad de género, la salud, la educación y el medio ambiente¹. El progreso sostenido en cualquier área depende de manera fundamental de los

¹ Objetivos de Desarrollo del Milenio: 1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre. 2. Lograr la educación primaria universal. 3. Promover la igualdad de género y la autonomía de la mujer. 4. Reducir la mortalidad

avances en todas las demás. La falta de progreso en un área puede frenar las mejoras en muchas otras. El agua y el saneamiento demuestran claramente estos vínculos y se considera que son el eje central de todos los ODM (Mora y Portuguesez 2010). La ausencia de agua limpia y de un saneamiento adecuado es una de las principales causas de pobreza y malnutrición. Una de cada cinco personas del mundo en desarrollo (1 100 millones en total) carece de acceso a una fuente de agua mejorada, una de cada dos personas (2 600 millones en total) carece de acceso a un saneamiento adecuado. Millones de niñas no pueden asistir a la escuela porque deben recorrer largas distancias para recoger y llevar agua; esto las condena a un futuro de analfabetismo y de posibilidades de elección limitadas. Las enfermedades relacionadas con el agua, tales como la diarrea y las infecciones parasitarias, disminuyen la capacidad de aprendizaje y causan 443 millones de días de absentismo escolar al año. Las infecciones parasitarias transmitidas por el agua y el saneamiento insuficiente frenan el potencial de aprendizaje de más de 150 millones de niños. El acceso al agua limpia y el saneamiento puede reducir el riesgo de mortalidad de un niño hasta en un 50%. La diarrea provocada por el agua contaminada es una de las principales causas de muerte en el mundo y es responsable de cinco veces más muertes infantiles que el VIH/SIDA. La falta de agua y saneamiento perpetúa la desigualdad de género y priva de poder a las mujeres, pues la responsabilidad de recoger el agua recae especialmente en ellas (PNUD 2006).

En el informe sobre el Monitoreo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en Costa Rica (MIDEPLAN 2010), se indica que se debe procurar el equilibrio entre la mejora económica, el avance en la calidad de vida de la población, el desarrollo cultural y la conservación ambiental. Objetivos y metas concretas relacionadas con el acceso al agua y saneamiento se vinculan con el cumplimiento de metas para la reducción de la pobreza, el mejoramiento de la salud y la ampliación de oportunidades educativas. Estudios en Costa Rica demuestran una relación significativa entre indicadores de saneamiento, salud y educación (Rosero 1985, Mora 2000, Mora 2005, Mora y Araya 2008).

infantil. 5. Mejorar la salud materna. 6. Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades. 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. 8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.

El planeta vive por el agua y la sociedad se desarrolla por ella. Según PNUD (2006) “el desarrollo humano consiste ante todo en permitir a las personas tener una vida que valoren y en permitirles aprovechar su potencial como seres humanos”. Evidentemente, el agua es un elemento vital para alcanzar estas metas, sin embargo, el agua por sí sola no es un seguro de prosperidad o progreso. El desarrollo se convierte en un complejo proceso de múltiples facetas y vertientes.

El agua constituye uno de los ejes catalizadores del desarrollo humano y debe pasar a formar parte del pensamiento y quehacer generador de progreso para alcanzar un desarrollo integral del ser humano y sus sociedades. De no ser así, incluso existiendo agua, el desarrollo no se produce, es poco o es desequilibrado. El concepto de desarrollo se liga más al uso y manejo adecuado del recurso hídrico, antes que a la disponibilidad del mismo. Las inequidades vinculadas al género, la pertenencia geográfica, las competencias por los recursos, la falta de mecanismos de participación ciudadana, la corrupción a todo nivel o la desarticulación institucional, son características de sociedades que impiden el crecimiento equitativo del valor de la vida y su potencial aprovechamiento (Retana et al. 2011).

2.2 Perspectiva del recurso hídrico ante condiciones climáticas cambiantes

Las sociedades se ven profundamente afectadas por el estrés hídrico, o la ausencia de suficiente agua disponible por persona. Este estrés puede generarse producto de la sobreexplotación del agua dulce o de una reducción en la disponibilidad del agua debido a disminuciones en la precipitación y en la provisión de agua almacenada (Parish et al 2012). De acuerdo con Vörösmarty y colaboradores (2010), alrededor del 80% de la población mundial está expuesta a amenazas significativas a la seguridad hídrica.

La demanda de agua ha excedido ya a la disponibilidad en diversas partes del mundo, y se espera que cada vez sean más las áreas que experimenten estos desbalances en el futuro cercano. La demanda para usos agrícolas, domésticos, recreativos y ambientales está incrementando rápidamente, especialmente en los países en vías de desarrollo. Aunque las políticas de muchos países priorizan los usos domésticos e industriales sobre los demás, hay

factores que limitan la disponibilidad del recurso para estos usos en los puntos de consumo, lo que resulta en condiciones de estrés hídrico (Vairavamoorthy et al 2008).

Actualmente, el ciclo hidrológico está experimentando cambios rápidos y difíciles de predecir debido a múltiples razones, entre las que se cuenta el cambio de uso de la tierra, el cambio climático y la contaminación ambiental. Por otra parte, tanto la población como las tasas de urbanización incrementan (Arnell 2005, Vörösmarty et al 2000). En conjunto, ambas presiones demandan un cambio en el paradigma de planificación para el diseño de sistemas de provisión de agua en el futuro, así como de estrategias de gestión (Vairavamoorthy et al 2008).

Múltiples estudios han determinado las posibles implicaciones que cambios en el clima podrían tener sobre el ciclo hidrológico y los recursos hídricos (Arnell 1999, Arnell 2000, Arnell 2005, Bergkamp 2003, Hughes et al 2010, Delpla et al 2009, Matondo et al 2005, Iglesias et al 2011, Vairavamoorthy et al 2008) y en general, concluyen que es el impacto humano el que torna vulnerables a las sociedades y las hace particularmente sensibles a efectos como el cambio climático. Se espera que tanto los mayores efectos del cambio climático como las mayores presiones antropogénicas se localicen en el mundo en desarrollo, lo que supone grandes retos para la adaptación, al contar estos países con menores recursos.

El cambio climático se entiende como un proceso en donde se observa una variación del estado del clima, expresado mediante fluctuaciones del valor medio y/o cambios en la variabilidad de sus componentes, que persisten durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o espacios más prolongados (IPCC 2007). Según la Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (CMCC), el cambio se atribuye de manera directa o indirecta a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables (UNFCCC 1992).

A nivel global, se espera que la temperatura de la superficie del planeta aumente entre 1,4°C y 5,8°C al año 2100. De forma congruente con este cambio se espera un aumento de la temperatura en toda la región mesoamericana. Se espera que aumente el número de días secos, la incidencia de precipitaciones más intensas y de eventos extremos como tormentas e

inundaciones. Se prevé una reducción en la precipitación hacia el 2020 para la mayor parte del territorio mesoamericano y especialmente para la costa del Pacífico (Cifuentes 2010).

El conocimiento de los escenarios climáticos es un requisito indispensable para el desarrollo de medidas de adaptación y mitigación ante el cambio climático. En este sentido, el Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH, s.f.) analiza las posibles tendencias del clima futuro para Costa Rica. Se prevé un aumento en la temperatura media anual en Costa Rica de entre 0,3°C y 3,4°C al año 2100. Con respecto a la precipitación, se esperan mayores variaciones espaciales: aumentos en la región Sur (menor a 1% en el 2050 y hasta 2,4% en el año 2100), y disminuciones en la región Norte (de 1,1% en el 2010 hasta 11,5% en el año 2100). El Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica (IMN) y el CRRH realizan proyecciones del clima del país al año 2100 (IMN y CRRH 2008). Se espera una marcada disminución en las precipitaciones y aumento en la temperatura para la región Norte, mientras en el Sur del país se proyectan las condiciones contrarias.

Para el Pacífico Norte, donde se ubica el área de estudio, se prevé una disminución de la precipitación anual en toda la región. Los niveles de reducción oscilan entre 13% y 24%, siendo la zona del Golfo de Nicoya la más afectada. En cuanto a la temperatura, el comportamiento para toda la zona es de aumento tanto en la máxima como en la mínima. La máxima muestra un rango de aumento desde 3°C hasta 8°C, y la mínima entre 2°C y 3°C (IMN 2009). Tanto los escenarios favorables como los desfavorables coinciden en reducciones de la precipitación para Guanacaste (Cifuentes 2010).

La mayor parte de los efectos directos e indirectos del cambio climático se centrarán, en Mesoamérica, en la disponibilidad de agua. La escasez tiene repercusiones sobre la biodiversidad, el consumo humano, la salud de la población, la capacidad de producción agrícola y la capacidad de generar energía hidroeléctrica (Cifuentes 2010).

El sector agrícola está doblemente expuesto porque es vulnerable a los fuertes cambios socioeconómicos que se dan dentro del proceso de globalización y, además, es sensible a las variaciones climáticas. La menor disponibilidad de agua para riego podría amenazar la

seguridad alimentaria, el desarrollo rural y las economías de los países que dependen en gran medida del sector agrícola (Gómez et al. 2010).

Aspectos como el urbanismo y la migración humana, el aumento de la pobreza y la degradación ambiental pueden promover nuevas formas de reproducción y de dispersión de enfermedades. Se espera mayor incidencia de enfermedades que responden a fluctuaciones en temperatura, precipitación, radiación solar y humedad relativa, entre ellas el dengue, malaria y leptospirosis. También podrían aumentar enfermedades infecciosas relacionadas con cambios en la distribución y calidad del agua superficial como cólera, fiebre tifoidea y diarreas. En Costa Rica se prevé para el 2015 un aumento en la incidencia de asma debido en parte al incremento de las fluctuaciones de temperatura y humedad (OMS 2003).

Arnell (2000) sostiene que el efecto que un cambio en el sistema climático pueda tener sobre el sistema hidrológico depende de las características de la cuenca, incluyendo sus propiedades geológicas y de almacenamiento, así como de su clima actual. El efecto que los cambios hidrológicos tengan sobre los sistemas de manejo del recurso hídrico depende de las características de dichos sistemas. En general, los sistemas con mayor estrés son más propensos a sufrir efectos de cambios en el régimen hidrológico. Finalmente, los impactos a los usuarios dependen no solamente del cambio climático y de la naturaleza del sistema de manejo, sino también de la forma en que los gestores del recurso responden y se adaptan tanto a crisis de corto plazo como a las tendencias a largo plazo en el recurso hídrico.

La adaptación al cambio climático es un proceso mediante el cual se desarrollan e implementan estrategias para aliviar, tolerar y aprovechar las consecuencias de los eventos climáticos (IPCC 2002, citado por Retana et al. 2011). Se han identificado etapas para la adaptación de los países a las condiciones climáticas cambiantes. La primera de estas etapas está relacionada con el inventario y planificación. Se desarrollan en esta fase los estudios sobre posibles impactos del cambio climático, la identificación de países o regiones particularmente vulnerables y las opciones de políticas para orientar medidas de adaptación y de fortalecimiento de capacidades apropiadas. La segunda etapa se concentra en la toma de medidas, que incluyen acciones continuadas de fortalecimiento de capacidades para encauzar el proceso de adaptación por parte de los países más vulnerables al cambio climático. La

tercera y última de las etapas hace referencia a las medidas para facilitar la adaptación adecuada de los otros países, incluyendo seguros y otras acciones (Jiménez y Girot 2002).

En Costa Rica, el IMN ha realizado esfuerzos sistemáticos para definir tanto los efectos del cambio climático como las regiones vulnerables al mismo. Se identifica el riesgo actual del país (Retana et al. 2011) y se define la vulnerabilidad futura (Echeverría 2011) del sector hídrico ante el cambio climático. Ambos estudios se enmarcan dentro de los procesos de gestión de riesgo de desastres. Este enfoque sugiere que gestionar el riesgo ante un desastre abarca procesos sociales complejos, que deben llevar a la aplicación de una serie de medidas dirigidas a impedir, reducir, prever y controlar los efectos adversos de la amenaza (Lavel 2002, citado por Retana et al. 2011). El riesgo tiene dos componentes: amenaza y vulnerabilidad (Villagrán 2006, citado por Retana 2011). La primera se refiere al cambio climático y sus efectos, incluyendo sequías, inundaciones y cambios en la temperatura, mientras que la segunda se asocia con la habilidad que tiene la sociedad de enfrentarlos.

La vulnerabilidad se refiere al “grado al cual un sistema es susceptible a, o incapaz de, enfrentarse a efectos adversos del cambio climático incluyendo variabilidad climática y eventos extremos” (IPCC, 2007). El concepto de vulnerabilidad implica que ante amenazas similares, poblaciones o sectores diferentes tienen impactos distintos. La vulnerabilidad está muy ligada al desarrollo humano debido a que poblaciones con mejores ingresos, educación y salud tienen mayor capacidad de adaptación. Las características que contribuyen a la vulnerabilidad a menudo no son conocidas a priori (Farley et al 2011). Por ello, la evaluación de la vulnerabilidad es un aspecto que cobra significancia creciente en los estudios sobre impactos y adaptación a cambio y vulnerabilidad climática. Es una herramienta en la formulación de políticas relacionadas con la gestión de una demanda creciente sobre recursos hídricos finitos (Dow et al 2007)

En este sentido, Retana y colaboradores (2011) identifican tres componentes, ideales, que permitirían un clima de seguridad ante eventos hidrometeorológicos extremos incidiendo en el desarrollo humano ligado al acceso de agua potable. Si los componentes no son alcanzados, se presenta la situación de vulnerabilidad. Estos componentes son infraestructura, servicios y condición humana.

La infraestructura hace referencia a todo tipo de construcción que contribuya con el mejoramiento de la calidad de vida y cuya operación y mantenimiento ofrecen un clima de seguridad ante eventos extremos hidrometeorológicos. Por otra parte, se entiende que esta infraestructura es vital para acceder al agua potable, de forma tal que si falta, las posibilidades de desarrollo disminuyen. Se ubican en este componente, obras como tanques de almacenamiento de agua, redes viales, vivienda, acueductos, diques, drenajes, limpiezas de cauces, dragados, canales, embalses, entre otras (Retana et al. 2011).

Los servicios son aquellos generados por la institucionalidad pública y privada del país, que permiten mantener cubiertas las necesidades básicas de la población como el acceso a agua potable, energía eléctrica, educación, salud, alimentación y protección ambiental. Estos elementos, además de brindar un clima de seguridad para enfrentar impactos de eventos extremos hidrometeorológicos, se relacionan también con la buena gestión del recurso hídrico. En este componente se encuentran todos los servicios de información y comunicación, servicios de salud, planes de prevención general para las comunidades, programas de educación y salud, transporte, apoyo institucional, los sistemas de seguridad alimentaria, sistemas públicos y privados de protección de acuíferos y fuentes de agua, entre otros (Retana et al. 2011).

La condición humana se relaciona con elementos propios del grupo poblacional, ligados a la calidad de vida. Si las condiciones son apropiadas y si el entorno ofrece seguridad en servicios e infraestructura, el desarrollo individual ligado al acceso de agua debe surgir como una manifestación no forzada de un sistema que ofrece oportunidades. En este componente se ubican los niveles de educación, salud, nutrición, poder adquisitivo, oportunidad de desarrollo ligado al género, etnia, cultura, religión (Retana et al. 2011).

La vulnerabilidad actual, en términos generales, es mayor en las provincias costeras y fronterizas del país (Limón, Puntarenas y Guanacaste) y se explica por un bajo desarrollo humano relacionado con la carencia de bienes, educación, salud y vivienda digna; un alto porcentaje de grupos etarios considerados vulnerables (dependientes, con alguna discapacidad física y problemas de salud). La vulnerabilidad en el centro del país, cambia hacia el componente de servicios. La alta concentración poblacional motivada por diferentes

fenómenos que hacen migrar la población rural hacia las ciudades y el crecimiento desordenado del lote residencial, presionan el sistema de prestación de servicios efectivos y eficientes (Figura 1).

INDICADORES	INFRAESTRUCTURA				SERVICIOS					CONDICION HUMANA				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Limón														
Puntarenas														
Guanacaste														
San José														
Alajuela														
Heredia														
Cartago														

 Catalogado de media-alta o alta vulnerabilidad

1 Viviendas en mal estado	8 Viviendas sin electricidad
2 Viviendas sin acueducto	9 Consumo de agua del sector agropecuario
3 Viviendas con tanque séptico	10 Población dependiente
4 Infraestructura vial	11 Población discapacitada
5 Area sin zonas protegidas	12 Índice de desarrollo humano
6 Disponibilidad de agua por persona	13 Necesidades básicas insatisfechas
7 Habitantes por EBAIS	14 Defunciones por IRAS

Figura 1. Indicadores de vulnerabilidad por componentes y provincias.

Tomado de: Retana et al. 2011.

En Guanacaste, el principal componente de vulnerabilidad son las condiciones humanas. En este sentido, los problemas de salud parecen ser el factor más importante en cuanto al grupo vulnerable. La población discapacitada presenta valores altos en la mayoría de los cantones, mientras que las muertes por enfermedades bronco respiratorias agudas se hacen notorias principalmente en Nicoya, Santa Cruz, Tilarán, la Cruz y Hojancha. Se suman a estas condiciones las viviendas en mal estado y sin acueducto junto una deficiente cobertura boscosa. En cuanto a los servicios, se resalta la competencia por el recurso hídrico creada por el agua destinada a actividades agropecuarias en los cantones cercanos al distrito de riego: Cañas, Bagaces y Tilarán. A pesar de esto, aún la disponibilidad de agua por persona es buena, con excepción de Hojancha. Tanto Hojancha como Nicoya se ubican dentro de los 15 cantones con mayor vulnerabilidad general del país (Retana et al. 2011).

El Pacífico Norte es la región donde los eventos secos son más frecuentes, más extensos y de mayor magnitud. Lo anterior, sumado a la fragilidad social y económica hace de Guanacaste la región con mayor riesgo ante eventos extremos secos. Por otra parte, en cuanto a eventos extremos lluviosos, el mayor riesgo lo tiene Limón (Retana et al. 2011).

Echeverría (2011) estima la vulnerabilidad futura del sector hídrico costarricense ante cambio climático. Para ello, selecciona algunos de los indicadores utilizados por Retana et al (2011) y utiliza también un enfoque de escenarios. Identifica un escenario de alto desarrollo humano, uno normal y uno de retroceso. Los escenarios se desarrollan al año 2030.

En el escenario de alto desarrollo humano, la mayor vulnerabilidad se encuentra en Limón y Guanacaste, lo que refleja una baja capacidad de respuesta ante los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos. También en el escenario normal y en el de retroceso, estas provincias son identificadas como las más vulnerables. Particularmente en el caso de Guanacaste, bajo los tres escenarios Nicoya presenta niveles altos de vulnerabilidad y Hojancha niveles medios. Echeverría (2011), sugiere que este patrón brinda una pauta para inversiones futuras en adaptación que es consistente con los resultados del análisis de Retana (2011).

Vörösmarty y colaboradores (2000) sugieren que, a nivel global, los cambios poblacionales y de desarrollo económico de los próximos 25 años dictan las relaciones futuras entre la oferta y la demanda de agua con mayor fuerza que los cambios en el clima promedio. Así, para asegurar una comprensión más completa de la vulnerabilidad hídrica futura, es necesario considerar interacciones entre cambio climático, variabilidad climática, uso de la tierra, hidrología subterránea y sistemas humanos, incluyendo las adaptaciones sociales a la escasez de agua. De esta manera, un enfoque que integre el cambio climático, el recurso hídrico y las comunidades se visualiza como esencial para el progreso futuro.

2.3 El papel de los bosques en la gestión del agua

Los bosques desempeñan un papel relevante en la gestión del recurso hídrico, pues contribuyen a la resiliencia ante eventos extremos como inundaciones o sequías. Los bosques tienen gran importancia en la producción de agua, asociada a sus funciones de disminución de la escorrentía superficial, recarga de acuíferos, conservación de la humedad del suelo y mejoramiento de la calidad del agua (Stadmüller 1994). Si bien hay debate en torno al efecto de los bosques sobre el caudal, hay consenso en el papel que desempeñan en la calidad del agua. Los bosques son los mayores ecosistemas en el mundo que contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad, la conservación de suelos, provisión de agua en calidad y cantidad, secuestro de carbono, protección de cuencas hidrográficas, producción de madera, belleza escénica y demás servicios ecosistémicos (Andino et al 2005, MEA 2005).

Los suelos forestales favorecen la infiltración del agua hacia el subsuelo y la recarga de mantos acuíferos, lo que se puede asociar con la provisión de agua de calidad y regulación de flujos, además de prevención de erosión y reducción de la variación de caudales máximos y mínimos a lo largo del año (Brujinzeel 2004). La elevada calidad del agua de zonas procedentes de bosques se vincula con la disminución de sedimentos y de contaminantes en los cuerpos de agua. Por esta razón, dificultades en la protección de cuencas cubiertas de bosques inciden en mayores probabilidades de contaminación de las aguas. En América Latina, el mayor porcentaje de pérdida de bosque se da en América Central se han perdido cerca de 6,2 millones de hectáreas de bosque natural entre 1990 y 2010, la mayor parte para establecer pasturas (FAO 2011). A medida que se incrementa el área de pasturas para ganadería, con el consecuente acceso de los animales al cauce, aumenta también el aporte de materia contaminante (Auquilla et al 2006).

Cada vez es más reconocida la importancia de tener ecosistemas saludables y para ello, es necesario, en la planificación, garantizar los caudales necesarios para el mantenimiento de la biodiversidad tanto de los bosques como de los ecosistemas dulceacuícolas. Vörösmarty y colaboradores (2010) realizaron un esfuerzo para identificar las zonas del globo donde hay mayor vulnerabilidad, tanto para la seguridad hídrica humana como de la biodiversidad. Una vez más, son los países en desarrollo los que presentan las condiciones más críticas. Para el

caso de América Central, la principal preocupación es garantizar la seguridad hídrica para los ecosistemas. En este sector del mundo la dependencia de los ecosistemas para la satisfacción de los medios de vida, principalmente rurales, es muy alta, por lo que es una prioridad buscar la forma de garantizar ecosistemas saludables (Scherl et al 2004, Cernea 2006, Coad et al 2008)

De esta manera, resulta vital valorar el aporte económico de las cuencas hidrográficas y fortalecer el ordenamiento forestal para un mejor suministro del agua (Anderson 2002). Se traduce en el reconocimiento del valor de las zonas de donde procede el agua y en compensaciones económicas a quienes mejoran los bosques y utilizan formas de aprovechar la tierra que disminuyen la pérdida de agua.

La protección del agua es el servicio ecosistémico brindado por los bosques (MEA 2005) con mejor valoración por parte de la población, que considera que la protección del agua es un servicio que le beneficia directamente mientras que otros como la protección de la biodiversidad, la mitigación de gases de efecto invernadero o la belleza escénica son beneficios indirectos. Inclusive, la protección del recurso hídrico es uno de los servicios ambientales reconocidos en la Ley Forestal de Costa Rica (Jiménez et al s.f).

Es necesario un modelo de desarrollo que mejore la relación entre el ser humano y los recursos naturales a partir de la planificación a escala de paisaje (García 2003). La gestión de bosques, a esta escala, se puede ligar con la noción de cuenca pues este concepto, al ser de orden espacial e integrador, incluye los ecosistemas naturales como parte del mismo y permite una plataforma de gestión de diversos recursos naturales de forma integral.

2.4 Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) y participación

El cambio climático tendrá implicaciones importantes en los sistemas hídricos, que aumentarán la magnitud y frecuencia de eventos extremos como sequías e inundaciones e impactarán el abastecimiento de agua, el saneamiento, la producción de bienes y servicios y la economía en general (Gómez et al 2010, Cifuentes 2010). Estos factores, sumados al crecimiento de la población, la sobreexplotación de los recursos hídricos y la contaminación

de fuentes inciden en un aumento en la demanda de agua y generan tensiones para garantizar la disponibilidad y calidad de este recurso (Vairavamoorthy et al 2008, Vörösmarty et al 2010).

Diversos estudios (Gómez et al 2010, Vörösmarty et al 2010) indican que la adaptación al cambio climático debe incorporarse como un elemento estratégico fundamental en la gestión integrada de recursos hídricos, lo que demanda el fortalecimiento de los sistemas de gobernanza del agua, en los que se deben considerar acciones para proteger y conservar áreas como bosques, humedales y manglares, que desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento del ciclo hidrológico.

En la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente celebrada en Dublín en 1992, se plantea la necesidad de adoptar medidas y unificar esfuerzos para enfrentar las tendencias de consumo excesivo, la contaminación y las amenazas crecientes derivadas de la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos. Se sugiere que la gestión de cuencas hidrográficas debe incorporar acciones para integrar el desarrollo económico, social y la protección de los ecosistemas naturales, así como fortalecer la participación ciudadana y la toma de conciencia sobre la importancia del recurso hídrico. Además, se indica que se deben promover políticas que tomen en cuenta las necesidades de las mujeres y fortalezcan sus capacidades para la toma de decisiones y la participación en programas de recursos hídricos, al tiempo que se reconoce el derecho fundamental de todo ser humano a tener acceso a agua pura y saneamiento por un precio asequible (Dourojeanni et al 2002).

La cuenca, sea en forma independiente o interconectada con otras, es la unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de los recursos hídricos (Dourojeanni et al 2002). La Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce “El Agua: Una de las Claves del Desarrollo Sostenible” (Bonn, Alemania, 3 al 7 de diciembre de 2001), establece que las cuencas hidrográficas son el marco de referencia indicado para la gestión de los recursos hídricos y se destaca que las cuencas hidrográficas, las cuencas fluviales, los lagos y los acuíferos deben ser el marco de referencia primario para la gestión de los recursos hídricos.

La Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership – GWP) define la gestión integrada del recurso hídrico como un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

Dourojeanni y colaboradores (2002) concluyen que la gestión integrada del agua puede entenderse como al menos cinco formas distintas de integración: la integración de los intereses de los diversos usos y usuarios de agua y la sociedad en su conjunto, con el objetivo de reducir los conflictos entre los que dependen de y compiten por este escaso y vulnerable recurso; la integración de todos los aspectos del agua que tengan influencia en sus usos y usuarios (cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia), y de la gestión de la oferta con la gestión de la demanda; la integración de los diferentes componentes del agua o de los diferentes fases del ciclo hidrológico (por ejemplo, la integración entre la gestión del agua superficial y del agua subterránea); la integración de la gestión del agua y de la gestión de la tierra y otros recursos naturales y ecosistemas relacionados; y la integración de la gestión del agua en el desarrollo económico, social y ambiental.

La gestión integral de cuencas debe basarse en principios de equidad para garantizar la igualdad de oportunidades. En este sentido, propicia la visualización de intereses colectivos mediante la gestión compartida de diversos actores locales, la empresa privada, el sector institucional y organismos cooperantes. Fomenta la participación social y el ejercicio de la ciudadanía, la responsabilidad en la toma de decisiones. Promueve la gobernanza local mediante el protagonismo de los actores, el fortalecimiento del capital humano, la gestión de los ecosistemas con énfasis en el agua como recurso integrador, la institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad del proceso de cogestión y el desarrollo de procesos con visión de sostenibilidad (Cervantes 2008).

Un aspecto de gran importancia para favorecer la participación ciudadana es el empoderamiento, proceso que les permite a las personas adquirir mayor conciencia de sí mismas y su entorno. Este proceso permite que las personas puedan tener una participación

activa en todas las situaciones que afectan de manera directa o indirecta su propio destino (Durston y Miranda 2002).

La participación social en la toma de decisiones públicas, específicamente en la gestión y uso sostenible del agua, es uno de los ejes estratégicos de la Política Hídrica Nacional de Costa Rica y reconocida ampliamente en los Informes de Desarrollo Humano de las Naciones Unidas (MINAET 2009, PNUD 2006, PNUD 2011). La Política Hídrica Nacional es un esfuerzo de ordenamiento territorial que promueve la gestión integrada del recurso hídrico como un todo en el que interviene el Estado, la sociedad civil y el sector privado. Plantea la necesidad de vincular la política hídrica con estrategias sociales, ambientales y económicas orientadas a favorecer el desarrollo humano y la sostenibilidad ambiental (MINAET 2009).

La participación es la capacidad real y efectiva del individuo o de un grupo de tomar decisiones sobre asuntos que directa o indirectamente afectan su vida y sus actividades en la sociedad (Gyarmati 1992, citado por Krause 2002). A nivel general, la participación se refiere a la capacidad de un grupo o sector social de influir en las decisiones políticas, económicas y sociales con miras a imponer o preservar aquellos arreglos institucionales que reflejan su propia visión de la sociedad y favorecen a sus propias actividades, intereses y expectativas (Krause 2002).

El desarrollo de metodologías orientadas a favorecer la toma de conciencia aumenta las capacidades de las personas para incidir en su entorno y promueve el empoderamiento en la medida en que visualiza en las personas la posibilidad de modificar condiciones que le permitirían a sí misma o a su comunidad mejorar su calidad de vida. Las metodologías participativas se fundamentan en un modelo de investigación que busca la transformación de la realidad sujeta a estudio. Promueven la participación activa en la producción del conocimiento, al tiempo que favorecen el análisis en torno a causas de los problemas que enfrentan las personas en forma individual y colectiva y buscan soluciones a las necesidades encontradas. Se conciben como una herramienta para la definición de políticas públicas y para lograr la sostenibilidad de los proyectos planteados, en donde se integra el conocimiento científico y los saberes populares que se expresan a través de las representaciones sociales y las percepciones de las personas sobre su propia realidad. El fomento de la participación, el

principio de autodeterminación de las personas, la búsqueda de mecanismos de intervención para generar el cambio, son elementos centrales de este enfoque metodológico (Contreras 2002).

Este tipo de metodología se desarrolla en función de fases sucesivas orientadas a profundizar en el análisis y en la búsqueda de mecanismos para favorecer la toma de decisiones, a partir de intereses comunes. Mediante procesos de discusión se definen prioridades y estrategias de solución a los problemas encontrados, en un espacio que favorece el sentido de pertenencia y el desarrollo de actitudes de compromiso para el logro de los objetivos propuestos (Fallabella 2002).

El fomento de la capacidad de autodeterminación de las personas y las comunidades representa un principio rector en las metodologías participativas. Por ello la investigación se realiza *con* la gente, *desde* la gente, para no imponer visiones ajenas a la lógica del grupo social. No obstante, a partir de la discusión y aporte de elementos teóricos se pueden replantear las visiones y orientar el quehacer hacia otros modelos alternativos que se convierten en el marco de referencia para el análisis de las situaciones planteadas (Falabella 2002).

Si la comunidad se involucra activamente y desde el comienzo, la participación se convierte en un proceso dinámico y dual de toma de conciencia de la situación o problemática existente, de sus causas y de las acciones que pueden conducir a la superación de la situación, así como de cambios en el papel de la comunidad como protagonista en la dirección de la intervención, a través de su involucramiento activo en los cambios que siguen a la toma de conciencia. Al implicar un cambio en la comunidad que participa, toda participación auténtica conlleva una dimensión política (Krause 2002).

2.5 Percepción del uso del agua ante cambio climático

Una de las mayores preocupaciones del mundo actual se relaciona con la disponibilidad de agua, tanto para el consumo humano como para el engranaje del sistema de producción de bienes y servicios. El acceso desigual al recurso hídrico, la contaminación, la falta de visión a largo plazo, son algunos de los factores que generan conflicto en torno a la disponibilidad del agua (Benez et al 2010, PNUD 2006).

La importancia de la participación de la población en la gestión de cuencas hidrográficas adquiere cada vez mayor reconocimiento, lo que se evidencia en una creciente incorporación del sentir popular en la definición de políticas públicas para el buen manejo del recurso hídrico en países de América Latina.

La participación de la sociedad en la gestión de los recursos naturales es un enfoque conceptual que conlleva la necesidad de buscar un consenso sobre los problemas y sus posibles soluciones. Además del análisis de las condiciones específicas del medio, se requiere un acercamiento “a las percepciones individuales y colectivas, sus significados y discrepancias entre los grupos sociales, para encontrar solución a los problemas a través de puentes de entendimiento y motivación, para una acción conjunta a favor del bien común” (Benez et al 2010).

Para hacer efectiva la participación comprometida de la sociedad en la gestión de los recursos hídricos, se requiere entender el comportamiento de los actores (Pahl-Wostl et al 2007, Mostert 2003) e identificar los factores que limitan su participación plena, entre ellos sus percepciones: su forma de pensar y su definición de prioridades en el diseño de programas (Nieto-Carabeo 2003).

Los estudios sobre las percepciones del medio ambiente representan una herramienta para fortalecer la participación pública en la gestión del agua (Benez et al 2010). “Percepciones diversas, es decir, opiniones diferentes, conllevan a actitudes diferentes que pueden generar conflictos de intereses” (Nieto-Carabeo 2003). Las percepciones de las personas con respecto al cambio climático son interpretadas frecuentemente a través de historias de vida personales y de experiencias de interacciones diarias con el ambiente local,

complementando así los modelos científicos que buscan la comprensión del clima a escalas regionales (Krupnik y Jolly 2002, Crona 2006, Salick y Byg 2007, Finucane 2009, citados por Kuruppu y Liverman 2011). El análisis de las percepciones locales sobre el cambio puede ofrecer resultados sensibles espacialmente, centrales para la comprensión de las respuestas de las comunidades, y deben ser consideradas, pues es posible que éstas moldeen los tipos de estrategias de adaptación, o la aceptación que las estrategias tengan y por ende su puesta en práctica (Kuruppu y Liverman 2011).

La psicología, que ha profundizado en el estudio de la percepción, la define como el “proceso cognitivo de la conciencia, consistente en el reconocimiento, la interpretación y el significado para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, con la intervención de otros procesos psíquicos como el aprendizaje, la memoria y la simbolización” (Vargas-Melgarejo 1994).

Los estudios de percepción se deben realizar en los contextos en los que ocurren sus relaciones con el medio ambiente porque la persona es un ser que se encuentra *dentro* del entorno. La percepción del mismo se da de acuerdo al sistema simbólico que cada individuo posee (Ingold 2000), lo que da pauta a una diversidad de manejo o usos de su territorio. La antropología por su parte, destaca la influencia del contexto social en la determinación de referentes ideológicos y culturales relacionados con la percepción (Galimberti 2002).

La percepción de las características del riesgo, en conjunto con las creencias causales moldean las preferencias de política. En general, las personas apoyan políticas que ellos esperan sean efectivas en la reducción de los riesgos percibidos como mayores (Bostrom et al 2012). Si una comunidad percibe que no hay cambios en el abastecimiento de agua cuando en realidad sí los hay, puede que no respondan a las estrategias que se generen, al punto de afectar la salud y el bienestar humanos y llevando así a incrementar la vulnerabilidad (Alessa et al. 2007)

La flexibilidad y el grado de adaptabilidad están influenciadas por las respuestas de los distintos usuarios del agua (Farley et al 2011), por lo que llegar a diálogos y estrategias conjuntas entre todos los competidores por el recurso es vital para la gestión del mismo. La

capacidad de adaptación, más que una única respuesta, es comprendida como un abanico de posibilidades y la capacidad adaptativa puede ser fortalecida tanto mediante la toma de conciencia sobre los potenciales impactos del cambio climático como a través de características institucionales que influyan en el abanico de posibles respuestas (Farley et al 2011). La idoneidad de las estrategias de adaptación se relaciona con las percepciones que las personas tienen acerca de la naturaleza humana y no solamente con la percepción de una política particular (Fisher 2010).

La definición de políticas públicas debe articular el conocimiento generado en torno a las percepciones de las personas para lograr armonizar las visiones e intereses de las poblaciones con las acciones propuestas. “Las decisiones se toman usualmente en forma simplificada y parcial, con paradigmas preestablecidos, y en la mayoría de las veces ignorando el comportamiento del entorno natural donde se aplican tales decisiones” (Dourojeanni y Jouravlev 2001).

2.6 Escenarios en la resolución de problemas complejos

En los últimos años, el uso de escenarios para una visualización creativa de futuros potenciales para planificación y evaluación de estrategias ha incrementado su popularidad (Warwick et al. 2003). Los escenarios se comienzan a desarrollar en el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial y se han utilizado para múltiples aplicaciones; en negocios, evaluación de tecnologías, ciencias ambientales (Batelle – Institute 1976, Brauers y Weber 1988, Mac Nulty 1977, Minx y Mattrisch 1977, citados por Sholz y Tjetje 2002). Los escenarios han trascendido estos campos y se han utilizado en la evaluación de cambios climáticos (Berkhout y Hertin 2000, Berkhout et al. 2002, Shaw et al 2009), en el manejo de recursos hídricos (Warwick et al. 2003), en la planificación de actividades turísticas (Frey y Krütli 2000, Günther 2008), en análisis del uso de la tierra (Patel et al 2007), entre otros.

Un escenario es una descripción coherente y sistemática de un futuro posible, expresado como una narrativa acerca de futuras condiciones ambientales y socioeconómicas. Por lo general, los escenarios tienen un hilo conductor cualitativo apoyado en indicadores cuantitativos (Swart 2004). La idea de generar escenarios es que puedan ser herramientas para delinear futuros posibles que difieren en maneras cruciales del presente (Warwick et al 2003).

Más que seguir un enfoque predictivo, los escenarios se usan para imaginar el futuro de manera exploratoria, con el propósito de identificar factores que deban ser tomados en cuenta para la planificación. En general, al elaborar escenarios se crean varias posibilidades de futuros, puesto que interesa conocer cuál es el rango posible de resultados más que una única proyección. Los escenarios no tienen probabilidades asociadas

Como proceso en la gestión del recurso hídrico, la generación de escenarios puede facilitar el compromiso entre los distintos actores del ciclo hidro-social. Un ejercicio de construcción de escenarios puede proveer también espacios para discusión y contribuir a la creación de un marco común donde se identifiquen alternativas de planificación (Warwick et al 2003, Iglesias et al 2011, Tong et al 2012, Huntjens et al 2011) y se diseñen estrategias de adaptación del sector hídrico ante condiciones cambiantes (Charlton y Arnell 2011, Hayashi et al 2006, Soliva 2007).

Los escenarios comunican una gran cantidad de información en una historia. Algunas investigaciones demuestran que los escenarios son efectivos pues por naturaleza son fáciles de recordar, permiten la discusión y son narrativas de futuros posibles (Schwartz 1991, Swap et al 2001, van der Heidjen 1997, citados por Chermack 2004). Es más probable que se tomen acciones sobre información que se puede evocar que sobre aquella que permanece inconsciente y no puede ser accesada a través de la memoria. Por ello, las acciones que tiendan a hacer más memorable una información tendrán más posibilidades de asumir significancia en procesos de toma de decisión (Chermack 2004). La información importante acerca del futuro es, en general, muy imprecisa y compleja para ser desplegada en tablas y gráficos, por lo que las historias tienen ventaja, al generar apertura a distintas perspectivas y ayudar a lidiar con la complejidad.

El análisis de escenarios formativos (Formative Scenario Analysis, FSA), es una técnica científica para construir conjuntos definidos de supuestos para visualizar una situación y su posible variación temporal. El análisis de un sistema complejo y su desarrollo, como el caso de la demanda hídrica en Hojanca, requiere del conocimiento de varias disciplinas. Para problemas interdisciplinarios como el sugerido, el análisis de escenarios formativos es una buena alternativa metodológica (Frey y Krütli 2000). El FSA representa un método científico

para la integración y combinación del conocimiento del sistema para poder generar escenarios del estado futuro del mismo (Günther 2008).

3 METODOLOGÍA

3.1 Área de estudio

El acuífero Potrero-Caimital constituye una unidad hidrogeológica que se encuentra en dos cuencas hidrográficas distintas. Este acuífero es de gran importancia para el desarrollo socioeconómico no sólo de las comunidades que se asientan en las cuencas de los ríos Potrero y Caimital, sino también, para las ciudades de Nicoya y Hojancha, dado que en dichas cuencas se encuentran las principales fuentes que abastecen de agua potable a estas ciudades (Agudelo 2008). Tanto Hojancha como Nicoya dependen de este acuífero, pues aunque Hojancha obtiene una pequeña parte del agua de la cuenca del río Nosara, cada vez es mayor la proporción que es abastecida por medio del acuífero Potrero-Caimital (Aguilar 1997, Fuentes 2006). De este modo, espacialmente, el sistema de estudio está comprendido por las comunidades de Hojancha y Nicoya, así como de las áreas de donde proviene el abastecimiento de agua de ambas: las cuencas de los ríos Potrero y Caimital y la cuenca alta del río Nosara (Figura 2).

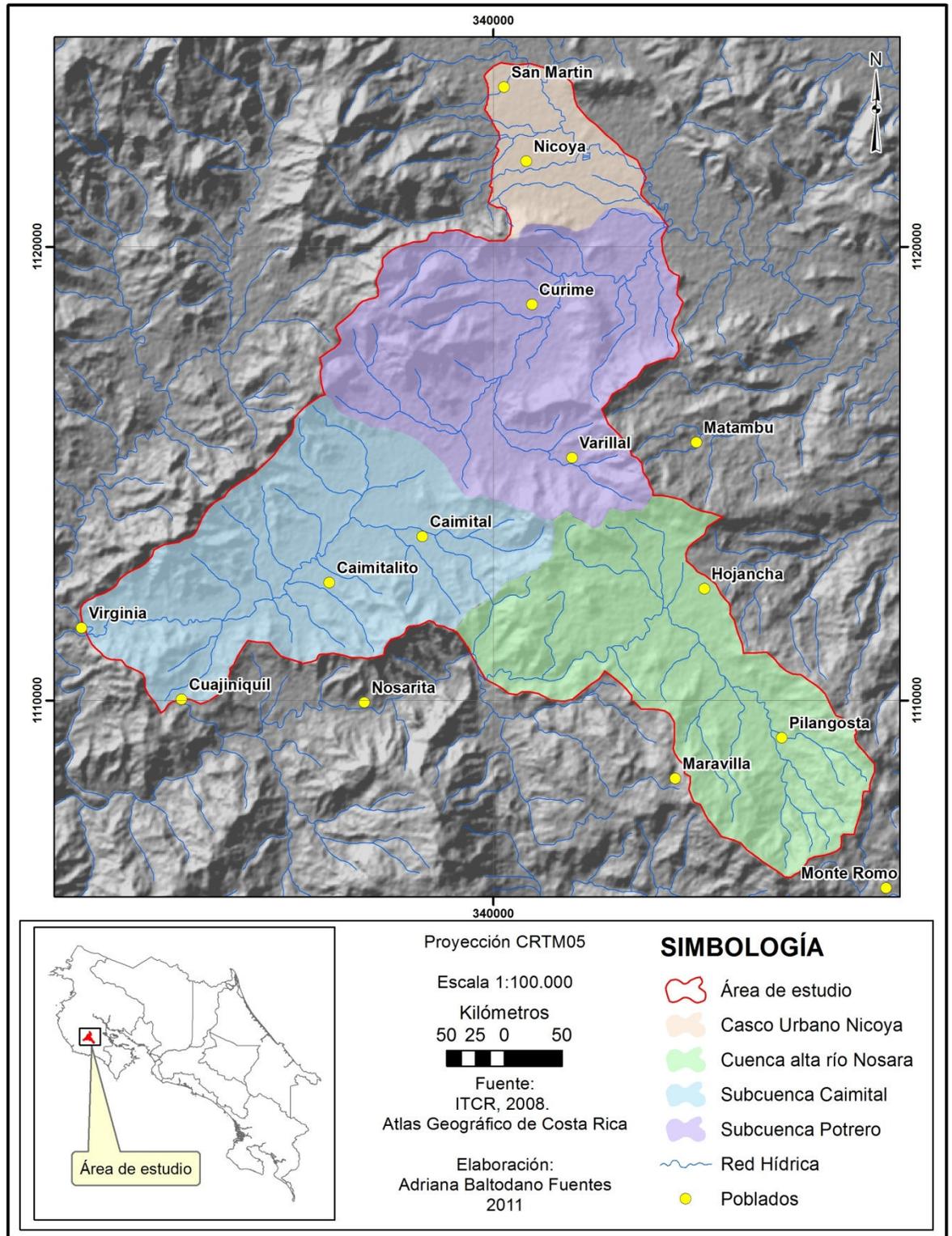


Figura 2. Delimitación espacial del sistema de estudio

3.1.1.1 Caracterización biofísica

La zona de estudio se encuentra inmersa en el sector Pacífico de la Península de Nicoya, que está compuesto por una pequeña serie de compactas colinas formadas en las rocas ígneas cretácicas muy alteradas, entalladas por una erosión muy activa. Los altos niveles de erosión se deben a la deforestación incontrolada que se dio en la región durante la gran mayoría del siglo XX, al desbrozamiento por el método agrario de quemas durante la estación seca, y a la alternancia de una estación seca prolongada y una época lluviosa intensa que logra lavar el material arcilloso (Bergoing 2007). La zona de estudio cuenta con una temperatura promedio de 26°C, cinco meses secos donde la precipitación promedio es inferior a los 75mm, tres meses húmedos con precipitación promedio de 75 a 305mm y cuatro meses muy húmedos con precipitación promedio superior a 305mm (Hernández 2005).

El área de interés se encuentra en su gran mayoría en la zona de vida Húmedo Tropical, que es la zona de vida de mayor extensión en el país y que se caracteriza por presentar una estructura vertical de 3 a 4 estratos bien diferenciados, un abundante sotobosque, con un predominio de especies perennifolias. La altura media del dosel superior puede alcanzar de 30 a 40 m de altura. En bosques no perturbados se pueden encontrar más de 150 especies de porte arbóreo, por lo cual son considerados como bosques diversos (Bolaños et al 2005).

Un pequeño sector, el extremo sureste del área de estudio (la parte más alta de la cuenca del río Nosara), se ubica dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Premontano. Ésta se caracteriza por bosques de estatura entre mediana y alta, semiperennifolios, de dos a tres estratos y donde pocas especies del dosel son caducifolias en la época seca. Los árboles del dosel alcanzan hasta 30-40m de altura y poseen copas redondas y anchas, con troncos relativamente cortos y lisos (Bolaños et al 2005).

3.1.1.2 Caracterización socioeconómica

La zona de estudio se ubica en los cantones de Nicoya y Hojancha, particularmente en los distritos centrales de cada cantón. En esta zona la población es de 24 696 personas según los datos del censo del año 2011(INEC 2011). Es una zona con un desarrollo de medio a bajo, donde las condiciones de acceso a salud, vivienda y educación aún no llegan a los niveles deseables. Esta condición se refleja en el Índice de Rezago Social (IRS), que es un indicador que busca evaluar el acceso a ciertos elementos básicos para una buena calidad de vida, como los mencionados anteriormente. El cantón de Hojancha tiene un IRS de 7 y Nicoya de 7.5, frente a un promedio nacional de 5,7 (González 2004). El indicador se mide de 1 a 10 y los valores más altos reflejan mayor rezago. Así, ambos cantones se clasifican en la categoría de *alto* IRS.

La región Chorotega, a la que pertenece el área de estudio, cuenta con el 23% del territorio nacional y sin embargo acoge solamente al 6% de la población económicamente activa del país (Trejos 2004). Las actividades productivas agrícolas principales en los cantones en los que se ubica el área de estudio son el cultivo de arroz, bajo la modalidad de seco, el cultivo de maíz en combinación con el frijol, el café (principalmente en Hojancha), plantaciones de naranja y cultivos de sandía y melón. Además, la actividad ganadera es muy relevante en la región, ocupando a 6625 familias, de las cuales el 70% se dedica a la producción de ganado de carne, el 22% a doble propósito y el 8% a producción de leche (Morales y Quirós 2010).

De acuerdo con Rojas y colaboradores (2011), el consumo de agua en la cuenca de la Península de Nicoya, a la que pertenece el área de estudio, se concentra en las actividades de consumo humano (40,35%), riego (29,2%) y turismo (28,89%). En el uso agrícola, el agua es de gran relevancia para la producción de alimentos, en la irrigación de más de 120,000 hectáreas a nivel nacional.

3.1.1.3 Gestión del recurso hídrico en el área de estudio

Guanacaste ha pasado por un proceso de restauración del recurso forestal en las últimas dos décadas, gracias a la sinergia de múltiples factores socioeconómicos y de políticas estatales (Alvarado et al. 2008). Esta provincia ha sido líder, realizando un importante esfuerzo en materia de conservación y restauración. En la región se han logrado restaurar alrededor de 35 000 ha desde 1950 hasta 2007. Una de las razones principales que ha promovido la restauración en esta área es el recurso hídrico y la protección de biodiversidad, donde Hojancha se presenta como un proceso sobresaliente de restauración del paisaje en la Península de Nicoya (Salazar 2003).

En la provincia, la actividad ganadera empieza a perfilarse como la principal de la zona en las décadas de 1940 a 1960. Posteriormente, en la década del 70, los precios de la carne decaen drásticamente, lo que aunado al bloqueo de los países europeos a la compra de carne, provoca una crisis económica. Como producto de esta crisis, el 57% de la población emigró en la búsqueda de nuevas opciones (Valverde et al. 1995).

En la década de 1980 se dan varias iniciativas que promueven la reforestación en la zona, entre las que destacan el Programa de Desarrollo Rural Integral, que promueve sistemas agroforestales y ganadería de doble propósito, incentiva el aumento de terrenos con cafetales, establece actividades de reforestación, el establecimiento de viveros y la venta de semillas. Gracias a este programa entre 1978 y 1991 se reforestaron 1204 ha (Salazar et al 2007). En 1984, el convenio CACH-Fundación Interamericana inicia actividades que incrementan el número de hectáreas en reforestación y, finalmente, el proyecto Madeleña, realizado en el periodo 1981-1995, permite que los productores adopten la silvicultura como una práctica socioeconómicamente viable. Gracias a este proyecto se inserta el componente arbóreo, para usos múltiples, en las fincas. De esta forma, se establecen sistemas que aumentan la cobertura arbórea del paisaje, como árboles en pastizales, cercas vivas y café con sombra (Salazar et al 2007).

Sumada a las iniciativas de restauración, a inicios de la década de 1990, los vecinos de la comunidad de Hojancha se organizan para comprar las tierras ubicadas en la parte alta de la cuenca del río Nosara como estrategia de recuperación del paisaje para garantizar la oferta del

recurso hídrico, pues en los años 1990-1992 el río Nosara redujo su causal drásticamente haciéndose evidente la necesidad de resolver los problemas de abastecimiento de agua en la zona (Salazar et al 2007, Campos com.pers. 2010, Méndez com.pers. 2010). Logran adquirir 346 ha, que se dedican a la conservación y se funda la Reserva Monte Alto, cuyo propósito es “recuperar la cobertura boscosa de la Cuenca Superior del río Nosara y con ello mejorar la fuente hídrica del acueducto de Hojancha” (Cuadrado y Castro 2008). A la fecha no hay estudios que demuestren el efecto que la recuperación del bosque ha tenido sobre el caudal del río.

Las fuentes de agua potable en Hojancha son insuficientes, por lo que el agua que abastece a esta comunidad procede de Nicoya, particularmente del acuífero Potrero – Caimital. Este acuífero abastece a las comunidades de las cuencas donde se ubica, a la ciudad de Nicoya y a las comunidades de Matambú, Hojancha, Los Ángeles y Cerrillos (La Gaceta N°232).

En Nicoya, se constituye una Comisión para el Manejo de las Cuencas Potrero-Caimital en el año 2004, como producto de la elaboración del Plan de Manejo de la Sub Cuenca del río Potrero. Esta Comisión se plantea como un espacio de integración de distintos actores institucionales, comunales, empresariales, políticos y conservacionistas. La función principal de la Comisión es coordinar las acciones de las instituciones públicas, así como todas las acciones orientadas a proteger y desarrollar en forma sostenible la cuenca. Sin embargo, tomando en cuenta que las instituciones trabajan con fondos limitados y que existen competencias disgregadas en diferentes instituciones, la labor principal de la comisión es lograr sinergias y agendas conjuntas para el manejo de la cuenca (Morataya 2004).

Además de la Comisión, en Nicoya se toma como ejemplo la Fundación MonteAlto y se decide crear, en el año 2006, la Fundación Nicoyagua, con el objetivo de “reforzar las acciones emprendidas por la Comisión y gestionar recursos para la compra de tierras que permita la protección del recurso hídrico como un recurso bandera y por ende todos los recursos naturales existentes” en las cuencas de los ríos Potrero-Caimital (Cuadrado y Castro 2008).

3.2 Diseño metodológico

La finalidad de esta investigación es generar insumos que favorezcan la gestión del recurso hídrico en Hojancha, Nicoya y sus áreas de abastecimiento de agua potable. Para ello, se caracteriza el manejo actual del recurso y se identifican escenarios futuros de manejo del mismo.

El estudio se enmarca dentro del ordenamiento territorial para la conservación, particularmente desde la gestión de las cuencas de los ríos Potrero y Caimital a través de la comisión para el manejo de dichas unidades hidrogeográficas. La metodología que se sigue se apoya fundamentalmente en la desarrollada por Lang y Wiek (2008) para la resolución de problemas complejos a través de un análisis sistémico y de generación de escenarios participativos. Se integra, además, la metodología propuesta por Weimer-Jehle (2011) para la generación de escenarios a través del análisis de impactos cruzados. Ambas metodologías son abordadas desde la óptica del agua como elemento para el desarrollo, propuesta por el PNUD (2006), integrando además la percepción de los pobladores como elemento clave para la comprensión del manejo del recurso y para la generación de políticas públicas congruentes con las necesidades sociales.

Así, la generación de los insumos para una mejor gestión del recurso hídrico se divide en cuatro etapas: 1. Selección de componentes principales en la caracterización actual y la generación de escenarios. 2. Caracterización del uso actual del recurso hídrico en el sistema. 3. Generación de escenarios de manejo del recurso hídrico en el sistema de estudio y 4. Análisis de los escenarios de uso del recurso hídrico en el sistema al año 2020 (Figura 3).

	PASOS METODOLÓGICOS	ACTIVIDADES	ACTORES	RESULTADOS
PASO 1	Selección de componentes principales en la caracterización actual y la generación de escenarios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Taller: Definición de componentes 2. Taller: Análisis de impactos directos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actores clave y expertos 2. Expertos 	
PASO 2	Caracterización del uso actual del recurso hídrico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encuesta de percepción de uso actual 2. Revisión Bibliográfica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Muestra de población 	Caracterización del uso actual del recurso hídrico
PASO 3	Generación de escenarios de uso del recurso hídrico al 2020	<ol style="list-style-type: none"> 1. Taller: Definición de proyecciones 2. Taller: Análisis de consistencia 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Expertos 2. Expertos 	
PASO 4	Análisis de escenarios de uso del recurso hídrico al 2020	<ol style="list-style-type: none"> 1. Descripción de escenarios consistentes 2. Encuesta de percepción de uso futuro 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Muestra de población 	Análisis de escenarios de uso del recurso hídrico al 2020

Figura 3. Esquema metodológico de la investigación.

Fuente: Modificado de Lang y Wiek (2008) y de Weimer-Jehle (2011)

Como horizontes temporales se define como situación actual el período correspondiente a la recolección de datos primarios, realizada de julio de 2010 a julio de 2011. Los escenarios futuros de gestión del recurso hídrico en el área de estudio se visualizan al año 2020, siguiendo las recomendaciones elaboradas por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica de Costa Rica (MIDEPLAN) de elaborar planes con una temporalidad de diez años como una medida para superar el cortoplacismo, defecto común en la planificación nacional (MIDEPLAN 2008).

Las metodologías participativas sugieren que involucrar a la comunidad desde los estados iniciales de un proyecto favorece el empoderamiento (Krause 2002), lo que se traduce en un mayor interés por parte de las personas de la comunidad por los resultados del proyecto y garantiza la continuidad una vez que se ha concluido. En este sentido, la presente investigación se apoya en este tipo de metodologías e incorpora a las distintas instituciones y organizaciones involucradas en el manejo tanto del recurso hídrico como de otros recursos naturales (SINAC, MINAET, MAG, CACH, NICOYAGUA, Fundación MonteAlto, UNA, Comisión para el Manejo de las cuencas Potrero-Caimital), así como a representantes de la sociedad civil.

El proceso de recolección de datos es participativo en todas las fases, pero a distintos niveles. Se trabaja con representantes de las organizaciones e instituciones involucradas en el manejo de los recursos naturales en la región, así como con representantes de la sociedad civil. A través de un proceso de exploración de experiencias locales de manejo del recurso hídrico, se identifica un grupo de expertos, que son aquellas personas que cuentan con amplia trayectoria en la materia y que, además, tienen un compromiso fuerte con las comunidades de la zona. En el caso de la presente investigación, el grupo de expertos se refiere a los miembros de la Comisión para el Manejo de las Cuencas Potrero-Caimital. Este es un grupo interdisciplinario que acoge a funcionarios de distintas instituciones, universidades, así como del sector empresarial de Nicoya, y que tienen además una visión de integral de paisaje y gran conciencia acerca del papel de las cuencas Potrero-Caimital en el abastecimiento de agua tanto para Nicoya como para Hojanca.

3.2.1 PASO 1: Selección de componentes principales en la caracterización actual y la generación de escenarios

El objetivo de este primer paso metodológico es definir cuáles aspectos del manejo del recurso hídrico son relevantes para describir la situación del mismo en el área de estudio, con el propósito de obtener insumos para transformar la realidad sujeta a estudio. Se busca identificar aquellas variables o elementos que permitan crear conocimiento del *status quo* y de los posibles cambios del sistema socioecológico en la población del mismo. Como temas focales se abordan todos aquellos elementos relacionados con el acceso al agua como factor de desarrollo humano, se toma en cuenta la percepción de la comunidad acerca del manejo que se hace del recurso hídrico, de la posibilidad de rivalidades por el acceso al mismo y de las estrategias y responsabilidades para la gestión efectiva del agua.

Partiendo de metodologías participativas (Durston y Miranda 2002), se diseñan dos talleres para el cumplimiento del objetivo de este paso. Para el primer taller se realiza una convocatoria abierta, en donde se invita a los representantes de instituciones, grupos comunales, ASADAS, organizaciones locales y público en general. Por razones de logística, el

primer taller se realiza de manera separada en Hojancha y en Nicoya, durante el mes de noviembre de 2010. En total, asisten cuarenta personas al taller.

En el taller se resalta la importancia de la participación como recurso para la construcción colectiva del conocimiento en torno al manejo del agua en el área de estudio. Se destaca el saber y la experiencia de los miembros de la comunidad, así como la importancia de su aporte para el desarrollo de proyectos que respondan de manera más acertada a las necesidades locales. El propósito es construir *con* la gente y *desde* la gente (Falabella 2002) un modelo que permita comprender cómo se gestiona actualmente el agua y cuáles son las posibilidades de uso futuro del recurso.

En la ejecución del taller se utilizan técnicas participativas como lluvia de ideas, trabajo en grupos y discusión plenaria para definir cuáles variables son las más relevantes para describir la situación actual del manejo del agua en la zona. En una fase inicial, se trabaja con técnicas de exploración individual, donde cada persona identifica las variables que, a su criterio, son las que mejor describen el uso del agua en el área de estudio. Posteriormente, se discuten estas variables en pequeños grupos para favorecer el intercambio de opiniones. Por último, en sesión plenaria, se socializa la información generada por todo el grupo y se llega a consenso acerca de las variables relevantes.

Posteriormente, se realiza un segundo taller con expertos para validar la integración de criterios generados en el primer taller (tanto en Hojancha como en Nicoya) y definir, mediante consenso, los componentes del sistema (Cuadro 1). En este segundo taller, la técnica empleada es la discusión plenaria. La actividad fue realizada durante el mes de noviembre de 2010, en la sede de la Comisión para el Manejo de las Cuencas Potrero-Caimital, en Nicoya. En este taller se identifican las variables que serán utilizadas a lo largo de la investigación y se define, de común acuerdo, la forma en que cada variable será comprendida.

Cuadro 1. Componentes del sistema de estudio.

Componente	Descripción
Disponibilidad de agua	Se refiere al agua disponible para satisfacer las necesidades de las poblaciones
Calidad del agua	Se refiere al grado de potabilidad del agua
Fuentes obtención del agua	Se refiere a la fuente de obtención de agua; si proviene de acueducto, pozo, naciente o de captación del río
Medio de captación	Se refiere al método de obtención y distribución del agua: puede ser por bombeo, por gravedad o mixto
Calidad de la red de distribución	Esto hace referencia al estado y edad de las tuberías
Distancia del hogar a la red de distribución	Se refiere a la distancia entre la vivienda y la cañería principal del acueducto
Porcentaje de familias con acceso a acueducto	Es el porcentaje de hogares que tienen acceso a acueducto, ya sea rural o manejado por AyA
Racionamientos	Se refiere a los cortes de agua que se realizan, ya sea por mantenimiento de la tuberías o por deficiencias en el abastecimiento
Actividad doméstica de mayor consumo	Se refiere a las tareas del hogar que requieren mayor consumo de agua: bañarse, beber, cocinar, limpieza del hogar, regar el jardín, lavar carros, entre otros
Acceso al agua para distintos usos	Se refiere al agua disponible para las distintas actividades: agropecuarias, industriales y de consumo humano
Consumo per cápita	Es el consumo promedio por persona

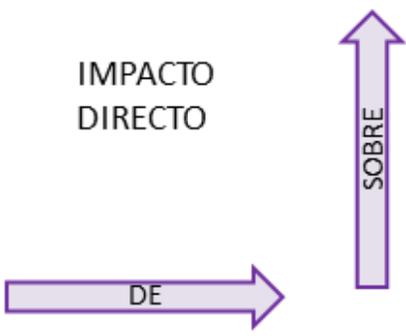
Elaboración propia a partir de talleres

De acuerdo con Lang y Wiek (2008), una vez identificadas las variables o componentes del sistema de interés, es necesario realizar un análisis de impactos. Esta es una técnica para reducir el número de variables que componen el modelo y garantizar que las que se utilicen realmente sean las más significativas para describir el sistema de estudio.

Para ello, se genera una matriz en donde se define el impacto bidireccional de las variables. En ella, se analiza el impacto que cada variable ejerce sobre las demás, así como el que las otras ejercen sobre ella. Solamente se consideran los impactos directos. Se utiliza la valoración: 0= no hay impacto directo, 1= el impacto directo es débil, 2= el impacto directo es fuerte (Lang y Wiek 2008). La evaluación del impacto se da de fila a columna. La suma de los valores de las filas representa la actividad y la suma de las columnas la pasividad de los factores de impacto.

La matriz de impacto se realiza en un taller con los expertos de la zona. En este taller, que fue desarrollado en noviembre de 2010, en la oficina de la Comisión para el Manejo de las Cuencas Potrero-Caimital, el objetivo es establecer las relaciones de impacto directo entre las variables previamente definidas. Mediante una sesión plenaria, se discuten las relaciones y se llena la matriz de impactos directos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Matriz de impactos directos entre los factores.



	Oferta	Calidad	Fuentes de obtención del agua	Medio de captación	Calidad de la red de distribución	Distancia del hogar a la red de distribución	% población con acueducto	Racionamientos	Actividad doméstica de mayor consumo	Acceso al agua por sector	Consumo per cápita	<i>Actividad</i>
Oferta	1	0	1	2	0	0	2	2	2	2	2	13
Calidad	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	4
Fuentes de obtención del agua	2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4
Medio de captación	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	3
Calidad de la red de distribución	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
Distancia del hogar a la red de distribución	0	0	2	0	0	1	2	0	1	1	1	7
% población con acueducto	0	1	1	0	0	0	1	2	0	1	1	6
Racionamientos	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	2	6
Actividad doméstica de mayor consumo	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Acceso al agua por sector	2	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	6
Consumo per cápita	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	5
<i>Pasividad</i>	4	4	7	2	0	2	9	6	9	9	7	

Elaboración propia a partir de talleres

A partir de los datos obtenidos en la matriz se elabora un diagrama de dispersión, donde se muestra la pasividad en el eje *x* y la actividad en el eje *y*. Las variables que se ubican en los cuadrantes I y III son las variables más activas y más pasivas respectivamente. Las variables ubicadas en los otros cuadrantes son consideradas como “ruido” por no aportar información clara (Günther 2004, Frey y Krütli 2000). Así, se eligen las variables ubicadas en

los cuadrantes I y III y se utilizan éstas tanto para el análisis del estado actual del manejo del agua como para la generación de escenarios (Figura 4). Las variables que se resaltan en color son aquellas que han sido identificadas por las comunidades de Hojancha y Nicoya como las más relevantes para el análisis del manejo del agua. Estas variables se refieren principalmente al acceso al recurso hídrico y a las actividades que con él se desarrollan.

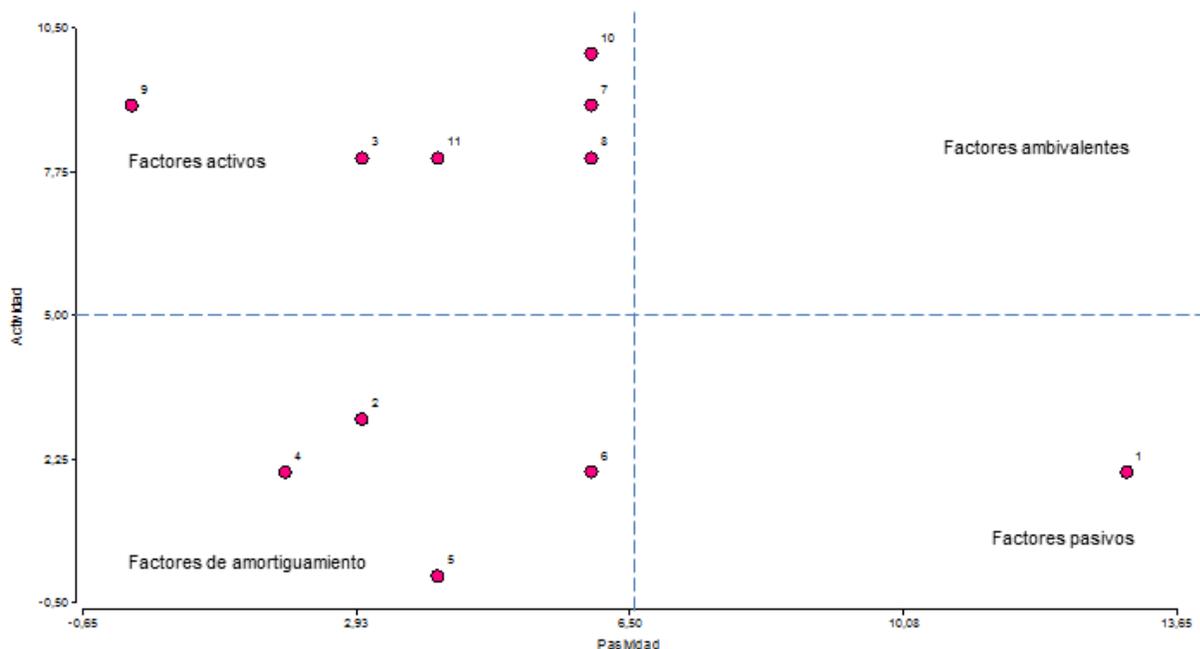


Figura 4. Diagrama de dispersión de las variables de impacto del sistema

1. Disponibilidad de agua 2. Calidad 3. Fuentes de obtención de agua 4. Medio de captación de agua 5. Calidad de la red de distribución 6. Distancia del hogar a la red de distribución 7. Porcentaje de familias con acceso a acueducto 8. Racionamientos 9. Actividad doméstica de mayor consumo 10. Acceso al agua por sector 11. Consumo per cápita. Fuente: Elaboración propia a partir de talleres.

3.2.2 PASO 2: Caracterización del uso actual del recurso hídrico en el sistema

La caracterización del manejo actual del agua en el área de estudio se realiza a partir de las variables definidas en el paso anterior. Para ello, se diseña una encuesta de carácter exploratorio (200 cuestionarios). El diseño es estratificado, según la proporción de cada distrito dentro del área total y la distribución por zona (urbano/rural) dentro de cada distrito. Nicoya ocupa el 71% del área total comprendida por el sistema de estudio, mientras que Hojancha ocupa el 29%. Según las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística y Censos

y el Centro Centroamericano de Población (2008), para el año 2010 (fecha del diseño del instrumento), habría una población total de 20 199 personas en Nicoya (64% urbano/ 46% rural) y 3620 en Hojancha (43% urbano/ 57% rural). Siguiendo esta estructura, se realizan 58 encuestas en Hojancha (25 urbano/ 33 rural) y 162 en Nicoya (91 urbano/ 51 rural). Debe recordarse que, por ser de carácter exploratorio y no pretender generalizar los datos, el análisis de los mismos se refiere al total de la población encuestada. La encuesta es realizada en los meses de enero a marzo de 2011.

El objetivo de la encuesta es recopilar información primaria que permita caracterizar el uso actual del recurso hídrico en el área de estudio. Para ello, mide los componentes principales identificados previamente a través del proceso participativo. Desde el enfoque de agua como factor de desarrollo, es importante considerar, además, variables que aporten elementos sobre características de la población estudiada y que puedan ser considerados en el desarrollo de estrategias para la gestión del agua. La condición humana se relaciona con elementos propios del grupo poblacional, ligados a la calidad de vida. Si las condiciones son apropiadas y si el entorno ofrece seguridad en servicios e infraestructura, el desarrollo individual ligado al acceso de agua debe surgir como una manifestación no forzada de un sistema que ofrece oportunidades (Retana et al. 2011). Es en este sentido que se incorporan variables socioeconómicas de contexto en la caracterización del uso actual del recurso hídrico en la zona de estudio (Cuadro 3).

Cuadro 3. Variables medidas por la encuesta realizada en el área de estudio

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN CON RECURSO HÍDRICO	SUSTENTO TEÓRICO	FUENTE
Acceso al recurso hídrico	Fuente de obtención de agua: acueducto, pozo, nacimiento, captación	El acceso al agua es vital para el desarrollo humano	Retana et al. 2011	Encuesta
	Vivienda en cuya fuente de agua de consumo doméstico es diferente del acueducto	El acueducto es un sistema importante para la administración del recurso hídrico	Retana et al. 2011, Arias 2010	Encuesta
	Viviendas con tanque séptico	Los tanques sépticos son una de las principales fuentes de contaminación de acuíferos	Arias 2010, Retana et al. 2011, González 2010	Encuesta
Usos del agua	Consumo del agua por sector	Cantidad de agua adjudicada por sector: industria, agroindustria, turismo, riego, consumo humano, entre otros	IMN 2011, Retana et al. 2011	Dirección General de Aguas (MINAET)
	Actividad doméstica de mayor consumo	Actividad en la que más se consume agua dentro del hogar.	Retana et al. 2011	Encuesta
	Consumo por persona	Cantidad de agua que consumen, en promedio, las personas	Retana et al. 2011	Encuesta
	Número de habitantes	Cantidad de personas	Retana et al. 2011	Encuesta
	Número de viviendas	Cantidad de viviendas	Retana et al. 2011	Encuesta
	Tamaño promedio del hogar	Número de personas en cada vivienda	Retana et al. 2011	Encuesta
Características socioeconómicas	Analfabetismo	Población mayor de 10 años que no sabe leer o escribir	Retana et al. 2011	Encuesta
	Población mayor de 12 años con primaria o menos	Segmento de la población mayor de 12 años cuyo último año aprobado corresponde a primaria	Retana et al. 2011	Encuesta
	Personas sin acceso a seguro social	Segmento de la población que no posee seguro social	Retana et al. 2011	Encuesta
	Población dependiente	Segmento de la población menor de 12 años o mayor de 65	Retana et al. 2011	Encuesta
	Contribución financiera al hogar	Porcentaje de aporte financiero,	Retana et al. 2011	Encuesta
	Ocupación	Actividad a la que se dedican las personas	OIT 2011, Retana et al. 2011	Encuesta
	Viviendas en regular y mal estado	Viviendas que presentan problemas estructurales o de mantenimiento en al menos dos de sus componentes (techo, piso, paredes)	González 2004, Retana et al. 2011	Encuesta
	Viviendas sin electricidad	Viviendas que no poseen servicio de electricidad	González 2004, Retana et al. 2011	Encuesta

Fuente: Modificado de Retana et al 2011 y Echeverría 2011.

Fuentes de agua:

Para la identificación de las fuentes de agua, se utilizan las categorías incluidas en la boleta diseñada por el INEC para el Censo de Población y Vivienda 2011 y se adaptan a las características del área de estudio. Así, las posibles fuentes de agua son: acueducto del AyA, acueducto rural (ASADA), pozo, nacimiento y captación de río.

Porcentaje de familias con acceso a acueducto:

Esta variable pretende identificar el porcentaje de hogares con acceso a agua potable, que para el caso del área de estudio coincide con el porcentaje de cobertura del acueducto, ya sea administrado por el AyA o por ASADAS (Feoli 2011, com.pers.).

Porcentaje de hogares con pozo-nacimiento como único recurso:

Al contrario que la variable anterior, la identificación de la proporción de familias que solamente cuentan con pozo o nacimiento busca señalar necesidades de atención en el acceso a agua de calidad potable.

Acceso a saneamiento:

El acceso a saneamiento se relaciona con la calidad de vida (Arias 2010) y, de acuerdo con los criterios identificados por el INEC para el Censo de Población y Vivienda 2011, el servicio sanitario puede estar conectado a alcantarillado sanitario, tanque séptico, tener salida directa a ríos, ser de hueco o letrina, o carecer de servicio sanitario.

Acceso al agua para distintos usos:

El análisis de la distribución del agua según las distintas actividades económicas brinda un panorama de las prioridades de desarrollo de la zona y puede aportar elementos para la generación de políticas públicas orientadas a la gestión integral del recurso hídrico. La información correspondiente a esta variable se toma de la base de datos de la Dirección General de Aguas del MINAET (disponible en línea: www.drh.go.cr). Los datos están disponibles por distrito y son analizados de esta manera.

Actividad doméstica de mayor consumo:

El objetivo de esta variable es identificar las prioridades de consumo de agua en el hogar. En los talleres desarrollados en Hojancha y Nicoya para la definición de variables prioritarias para el análisis del manejo del agua se exploran las posibles actividades domésticas y en reunión con expertos se reduce a las siguientes opciones: lavar ropa, lavar platos, lavar baños, cocinar, limpiar la casa, aseo personal, regar el jardín, lavar carros, almacenar.

Consumo per cápita:

El consumo por persona se calcula dividiendo el promedio mensual de consumo del hogar entre el total de habitantes de cada vivienda.

Características socioeconómicas:

El índice de rezago social (IRS) es una herramienta que permite diagnosticar las carencias de la población que impiden el desarrollo integral de sus individuos. Este índice tiene tres componentes: educación, vivienda y salud. Por la naturaleza de algunos indicadores, no es posible para efectos de este estudio construir el IRS. Sin embargo, algunos de sus componentes merecen ser analizados de manera individual. Los niveles posibles de rezago social son Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto.

“Un mayor nivel de educación capacita a los individuos para una participación plena y un mejor desempeño en la sociedad en diversas áreas y produce consecuentemente un desarrollo social” (González 2004). Así, la ausencia de educación supone un rezago en las posibilidades de desarrollo de la población. Los indicadores que se utilizan para calcular el rezago en educación son el analfabetismo, entendido como el porcentaje de población mayor de diez años que no sabe leer o escribir y la imposibilidad de acceder a la educación secundaria, expresado como el porcentaje de población mayor de 12 años que solamente tiene primaria o menos.

La salud es otro factor de gran importancia para acceder al desarrollo personal. Para efectos de esta investigación, se considera solamente el porcentaje de población que no tiene acceso al seguro social como indicador del componente de salud del IRS

En cuanto a la estructura económica considerada en este estudio, se analiza el aporte que realizan tanto hombres como mujeres a la economía familiar. Para ello, interesa conocer qué proporción de las personas que aportan a la economía familiar corresponde a hombres y qué proporción a mujeres. Es relevante también conocer en qué se emplean las personas que contribuyen a la economía familiar, así que se realiza un análisis de ocupaciones, siguiendo la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones CIUO-08 elaborada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). En este estudio solamente se analizan los grupos mayores de ocupaciones (Anexo 1).

Estado general de la vivienda:

El acceso a una vivienda digna está reconocido como derecho humano. El estado general de la vivienda permite conocer el ejercicio efectivo de este derecho. Se siguen los criterios identificados por el INEC para el Censo de Población y Vivienda 2011 y se considera como una vivienda en buen estado aquella en que los materiales de al menos dos de sus componentes (piso, techo y paredes) no presentan fisuras o deterioro. De esta manera, el indicador de rezago es el porcentaje de viviendas en regular o mal estado.

Disponer de electricidad en la vivienda es un aspecto considerado básico para la satisfacción de las necesidades humanas, particularmente en un país donde la electricidad es la principal fuente de energía utilizada para cocinar. Además, “no disponer de ella excluye a la población del acceso a medios modernos de comunicación y del disfrute de bienes culturales” (CONAPO 2002, citado por González 2004). Se calcula así el porcentaje de viviendas sin electricidad.

3.3 PASO 3: Generación y análisis de escenarios de manejo del recurso hídrico en el sistema de estudio

Para elaborar los escenarios de manejo del recurso hídrico en el área de estudio, se deben proyectar las variables al horizonte temporal de interés, 2020 para esta investigación. Este paso metodológico corresponde al paso 5 (definición de proyecciones) de la metodología propuesta por Lang y Wiek (2008) y al paso 2 (definición de estados cualitativos de los descriptores) de la propuesta por Weimer-Jehle (2011). Esta última sugiere que se describan las variables de impacto (descriptores) en términos de cambios cualitativos.

Se determinan los estados cualitativos clave para el año 2020 en una reunión con los expertos, realizada en julio de 2011 en la oficina de la Comisión para el Manejo de las Cuencas Potrero-Caimital. Dichos estados se refieren a cambios en la naturaleza de las variables, principalmente a la disminución o incremento de la presencia de cada una de ellas en el sistema. En el Cuadro 4 se muestran las variables de impacto con sus respectivos estados futuros posibles.

Cuadro 4. Proyecciones de las variables de impacto del sistema de análisis

A. Disponibilidad de agua A1. La disponibilidad de agua aumenta A2. La disponibilidad de agua se mantiene A3. La disponibilidad de agua disminuye
B. Acceso a acueducto B1. Hay más familias con acceso a acueducto B2. El porcentaje de familias con acceso a acueducto se mantiene
C. Racionamientos C1. Los racionamientos incrementan C2. Los racionamientos se mantienen C3. Los racionamientos disminuyen
D. Acceso al agua para uso agropecuario D1. El acceso aumenta D2. El acceso se mantiene D3. El acceso disminuye
E. Acceso al agua para uso industrial E1. El acceso aumenta E2. El acceso se mantiene E3. El acceso disminuye
F. Acceso al agua para consumo humano F1. El acceso aumenta F2. El acceso se mantiene F3. El acceso disminuye
G. Actividad doméstica de mayor consumo G1. Aumenta el porcentaje de agua destinada a actividades no vitales G2. Se mantienen los porcentajes de agua destinados a distintos usos G3. Aumenta el porcentaje de agua destinado a actividades vitales
H. Consumo de agua por persona H1. Aumenta el consumo de agua por persona H2. Se mantiene el consumo de agua por persona H3. Disminuye el consumo de agua por persona

Elaboración propia a partir de talleres

Se ha definido ya cuáles son los límites del sistema de análisis, así como cuáles son las variables que se utilizan en la creación de escenarios y cuáles son los posibles estados de cada una de las variables al 2020. Sin embargo, por tratarse de un conjunto de variables que se relacionan entre sí, es posible que la ocurrencia de un estado x de la variable A sea incompatible con un estado y de la variable B. Puesto que interesa generar escenarios que no guarden contradicciones en su interior, es necesario realizar un análisis de consistencia primero (Günther 2004).

De acuerdo con Tjetje (2005) y Lang y Wiek (2008), la consistencia se define como el grado de compatibilidad entre un par de proyecciones futuras y que va desde condicional hasta contradictorio/inconsistente. De manera similar al análisis de impactos directos, el análisis de la consistencia utiliza una matriz para plasmar las relaciones de consistencias entre los distintos estados de las variables de interés. Para generar tanto la matriz de consistencia como

el análisis posterior, se utiliza el software Scenario Wizard Basic 3.3, desarrollado por el Grupo Interdisciplinario de Investigación en Gobernanza del Riesgo y Desarrollo de Tecnologías Sostenibles de la Universidad de Stuttgart, en Alemania. El programa es diseñado para la construcción de escenarios consistentes utilizando el análisis de balance de impactos cruzados (Weimer-Jehle 2011), metodología que se ha aplicado en la presente investigación.

Para llenar la matriz, se realiza en reunión con expertos de la zona de estudio, en diciembre de 2011, y se determinan siete niveles de consistencia, de acuerdo con Weimer-Jehle (2011), como se observa en el Cuadro 5:

Cuadro 5. Escala de relaciones y valores de consistencia

<i>Tipo de relación</i>	<i>Descripción</i>	<i>Valor de consistencia</i>
Altamente inconsistente	La ocurrencia de una proyección haría imposible la ocurrencia de otra proyección	-3
Moderadamente inconsistente	La ocurrencia de una proyección dificultaría moderadamente la ocurrencia de otra proyección	-2
Ligeramente inconsistente	La ocurrencia de una proyección dificultaría levemente la ocurrencia de otra proyección	-1
Independiente	La ocurrencia de una proyección no afecta la ocurrencia de otra proyección	0
Ligeramente compatible	La ocurrencia de una proyección puede coexistir con la ocurrencia de otra proyección	+1
Compatible	La ocurrencia de una proyección influiría moderadamente en la ocurrencia de otra proyección	+2
Condicional	La ocurrencia de una proyección requeriría o causaría la ocurrencia de otra proyección	+3

Fuente: Weimer-Jehle 2011, Lang y Wiek 2008

En el Cuadro 6 se muestran los valores de consistencia identificados para el sistema de estudio.

Cuadro 6. Matriz de consistencia

	A. Disponibilidad		B. Acceso			C. Racionamientos			D. Acceso Agrup			E. Acceso Indust			F. Acceso Consumo Hum			G. Activ domestica			H. Consumo por pers		
	A1	A2	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3	F1	F2	F3	G1	G2	G3	H1	H2	H3
Disponibilidad de agua																							
La disponibilidad de agua aumenta			3	1		-1	-1	1	2	-1	-1	2	-1	-1	1	1	-2	0	1	0	2	-1	-1
La disponibilidad de agua se mantiene			-1	1		1	2	-2	-2	2	1	-2	2	1	-2	1	-1	1	3	1	0	1	-1
La disponibilidad de agua disminuye			-2	-1		2	1	-3	-3	1	3	-2	1	3	-3	-1	3	-1	1	3	3	-3	-2
Acceso a acueducto																							
Hay más familias con acceso a acueducto	-2	-1			2	3	-2	-2	-1	-1	2	-1	-1	2	3	1	-3	0	1	0	-3	-3	3
El porcentaje de familias con acceso a acueducto se mantiene	-1	1			1	-1	-1		1	0	0	1	0	0	1	2	-1	0	1	-1	1	1	-1
Racionamientos																							
Los racionamientos incrementan	-3	-2	-2	-1		-2	-1	3	-2	-1	3	-2	-1	3	-3	-1	2	-3	-3	3	-3	-3	2
Los racionamientos se mantienen	-2	1	-1	1		-2	-1	1	-2	-1	1	-2	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-2	3	2
Los racionamientos disminuyen	2	1	-1			2	0	-1	2	0	-1	2	0	-1	1	1	-2	2	-2	1	-3	1	2
Acceso al agua para uso agropecuario																							
El acceso aumenta	-1	-1	-1	1		1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	0	0	0	0	0	0
El acceso se mantiene	0	0	0	0		1	1	-1				-1	1	1	1	1	-1	0	0	0	0	0	0
El acceso disminuye	1	1	-1			-1	-1	1				1	-1	-1	2	1	-2	0	0	0	0	0	0
Acceso al agua para uso industrial																							
El acceso aumenta	-1	-1	-1	1		2	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	0	0	0	0	0	0
El acceso se mantiene	0	0	0	0		1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
El acceso disminuye	1	1	-1			-2	-1	2	1	-1	-1	1	-1	-1	2	1	-2	0	0	0	0	0	0
Acceso al agua para consumo humano																							
El acceso aumenta	-1	-1	3	-2		-3	-1	3	-1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	0	0	0	0	0	0
El acceso se mantiene	0	0	0	2		1	0	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	0	0	0	0	0	0
El acceso disminuye	1	1	-1			3	0	-3	1	-1	-1	1	-1	-1	2	1	-2	-3	0	3	-2	0	2
Actividad doméstica de mayor consumo																							
Aumenta el porcentaje de agua destinada a actividades no vitales	-2	0	-2	1		3	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-3	-3
Se mantienen los porcentajes de agua destinados a distintos usos	0	0	0	1		2	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	1	-1
Aumenta el porcentaje de agua destinado a actividades vitales	2	0	-2			-1	-1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1
Consumo de agua por persona																							
Aumenta el consumo de agua por persona	-1	0	1	0		1	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	1	0	-1	1	0	-1
Se mantiene el consumo de agua por persona	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disminuye el consumo de agua por persona	1	0	-1			-1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	-1	0	1	-1	0	1

Elaboración propia a partir de talleres

Con los datos de la matriz de consistencia, el programa Scenario Wizard 3.3. realiza, de manera automática, la selección de los escenarios que no guardan contradicciones en su interior y despliega el resultado como “escenarios consistentes.” Estos escenarios son los seleccionados para la interpretación posterior. En el Cuadro 7 se presentan las características de cada uno de estos escenarios.

Cuadro 7. Estado de las variables para los distintos escenarios de uso del agua al 2020.

Factores	Escenario I	Escenario II	Escenario III
Disponibilidad de agua	Disminuye	Aumenta	Aumenta
Acceso a acueducto	Se mantiene	Aumenta	Aumenta
Racionamientos	Se mantienen	Disminuyen	Disminuyen
Acceso a agua para uso agropecuario	Disminuye	Disminuye	Aumenta
Acceso a agua para uso industrial	Se mantiene	Aumenta	Disminuye
Acceso a agua para consumo humano	Se mantiene	Aumenta	Aumenta
Actividad de mayor consumo en el hogar	Se mantiene	Aumentan las actividades vitales	Aumentan las actividades vitales
Consumo per cápita	Se mantiene	Disminuye	Disminuye

Elaboración propia

Para efectos de interpretación, se considera como un mismo escenario a los escenarios II y III, puesto que comparten la mayoría de los estados de las variables y se reconoce que tiene una variante en cuanto al acceso al agua para usos agropecuarios o industriales.

3.4 PASO 4: Interpretación de escenarios

El programa Scenario Wizard 3.3. indica cuáles son los escenarios consistentes para el análisis de estudio de esta investigación. Se realiza una descripción de los estados de las variables de los escenarios elegidos y se apoya el análisis de los escenarios encontrados con datos sobre la percepción futura acerca del uso y de la gestión del recurso hídrico que poseen los pobladores del área de estudio, así como con datos secundarios que permiten contrastar los escenarios percibidos con información generada por especialistas.

En sesión con los expertos del área de estudio, se proponen algunas variables que exploran la percepción sobre el entorno futuro y situaciones que podrían relacionarse con el uso y gestión del agua al 2020. Éstas son incorporadas en la encuesta que se realiza en el PASO 2, y se aplica de igual manera. El Cuadro 8 muestra las variables tomadas en consideración.

Cuadro 8. Variables de percepción futura

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	FUENTE
Población total	Percepción acerca de la población total del área de estudio al 2020: disminuye más del 50%, disminuye menos del 50%, se mantiene, aumenta menos del 50%, aumenta más del 50%	Encuesta
Acceso al agua	Percepción del acceso a agua potable al 2020: disminuye, se mantiene, aumenta	Encuesta
Actividades productivas	Percepción acerca de la distribución de las actividades productivas al 2020: ganadería, agricultura, industria, servicios. Se explora la percepción para cada una de manera independiente (disminuye, se mantiene, aumenta).	Encuesta
Posibilidad de rivalidades	Percepción acerca de la posibilidad de rivalidades entre Hojanca y Nicoya por el uso del agua al 2020 (sí o no), así como de las razones (la pregunta se hace abierta y se categoriza en función de las respuestas).	Encuesta
Acciones para el buen manejo	Percepción acerca de las acciones que las personas encuestadas sugieren para un buen manejo del recurso hídrico al 2020, según actor. La pregunta es abierta, y tanto los actores como las acciones se categorizan en función de las respuestas.	Encuesta

Elaboración propia a partir de consulta expertos

La información generada a través de la caracterización del uso actual y de los escenarios de uso futuro del recurso hídrico en el área de estudio permite el cumplimiento del objetivo general de esta investigación, que es generar insumos que favorezcan la gestión del recurso hídrico en la cuenca alta del río Nosara, en las subcuencas Potrero – Caimital y sus áreas de influencia.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presenta la información generada como producto de la investigación. Se describen los resultados en función de los pasos metodológicos anteriormente explicados. El propósito es articular los insumos obtenidos para apoyar la generación de políticas públicas que favorezcan la gestión del recurso hídrico en la cuenca alta del río Nosara, así como en las cuencas del río Potrero y Caimital y sus zonas de influencia. Se describe, tanto la situación actual como futura del manejo del recurso hídrico en función de la percepción de los pobladores del área estudiada, lo que es congruente con las visiones expresadas por distintos autores (Benez et al 2020, PNUD 2006, Mostert 2003, Nieto-Carabeo 2003) acerca de la importancia de comprender la forma de pensar, las actitudes, las preocupaciones de la población en la definición de prioridades para la gestión de los recursos naturales, entre ellos el agua.

Las características del uso actual del recurso hídrico en la zona de estudio, así como las prospectivas del mismo para el año 2020 son el marco en el que se fundamenta la generación de insumos para favorecer la gestión del recurso hídrico que propone esta investigación.

La encuesta utilizada para explorar tanto las percepciones de uso actual y futuro del recurso hídrico como las condiciones socioeconómicas de la población del área de estudio se aplica a 805 personas distribuidas en 201 viviendas. De estas, el 30% (242 personas) vive en Hojancha y el 70% (563 personas) en Nicoya. La población de Hojancha corresponde a un 55% rural y 45% urbano, mientras que en Nicoya la distribución es del 33% rural y 67% urbano. En cuanto a la distribución por sexo de la población, en general hay una ligera mayoría de hombres (51,6%). Esta estructura se mantiene tanto en Nicoya (51,7% hombres) como en Hojancha (51,5% hombres), con la salvedad de la zona urbana de Hojancha, donde hay más mujeres (52,3%) que hombres.

4.1 Caracterización del uso actual del agua en la cuenca alta del río Nosara, en las subcuencas Potrero – Caimital y sus áreas de influencia

La caracterización del estado actual del manejo del recurso hídrico en el sistema de estudio permite comprender el contexto en el que se gestiona este recurso y obtener elementos que orienten la toma de decisiones considerando las necesidades y características de la población.

4.1.1 Condiciones de acceso al recurso hídrico en el área de estudio

La fuente de obtención de agua para consumo humano es un indicador del nivel de desarrollo de una región, puesto que se refiere a las posibilidades que tiene una comunidad determinada de acceder a agua potable, reconocida como derecho humano. En la zona de estudio, la mayor parte de la población (90,5%) obtiene el agua de acueducto, ya sea administrado por el AyA o por ASADAS (Cuadro 9). Sin embargo, esta condición no se distribuye de manera equitativa en el territorio. Nicoya tiene un mayor acceso al agua de acueducto inclusive en la población que habita en zonas rurales, mientras que en Hojancha la situación es desigual y la población de áreas rurales presenta un menor acceso al agua con algún tipo de tratamiento (52,9%). El 6,5% de la población total del área de estudio cuenta solamente con pozo para satisfacer sus necesidades de agua. La utilización de esta fuente de agua es mayor en las zonas rurales. La obtención de agua por medio de nacientes es una práctica importante en la población rural de Hojancha (35,3%), mas no en el resto del área de estudio. No se da la captación del agua de río en el sistema estudiado.

Cuadro 9. Fuente de obtención de agua en el sistema de estudio, por distrito y zona al año 2011.

Valores	Hojancha		Total Hojancha	Nicoya		Total Nicoya	Total general
	rural	urbano		rural	urbano		
Número de hogares	34	24	58	50	93	143	201
Total de hogares	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
AyA	20,6%	100,0%	53,4%	32,0%	100,0%	76,2%	69,7%
ASADA	32,4%	0,0%	19,0%	62,0%	0,0%	21,7%	20,9%
POZO	11,8%	0,0%	6,9%	12,0%	3,2%	6,3%	6,5%
Naciente	35,3%	0,0%	20,7%	2,0%	1,1%	1,4%	7,0%
Captación	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Arias (2010) sostiene que la cobertura de agua potable en el país ha mejorado en los últimos años, al punto de posicionar a Costa Rica en el primer lugar de América Latina. En el país, la población con acueducto asciende al 88,9%, mientras que solamente 4% recibe agua de pozos o nacientes. Sin embargo, el mismo autor sostiene que esta cobertura no es equitativa espacialmente y Hojancha se encuentra entre los 12 cantones con menor acceso del país, con un 67,4% de cobertura. La región Chorotega, a la que pertenece el sistema de estudio, cuenta con porcentajes de acceso similares a los obtenidos en esta investigación. La Figura 5 presenta la comparación entre ambos.

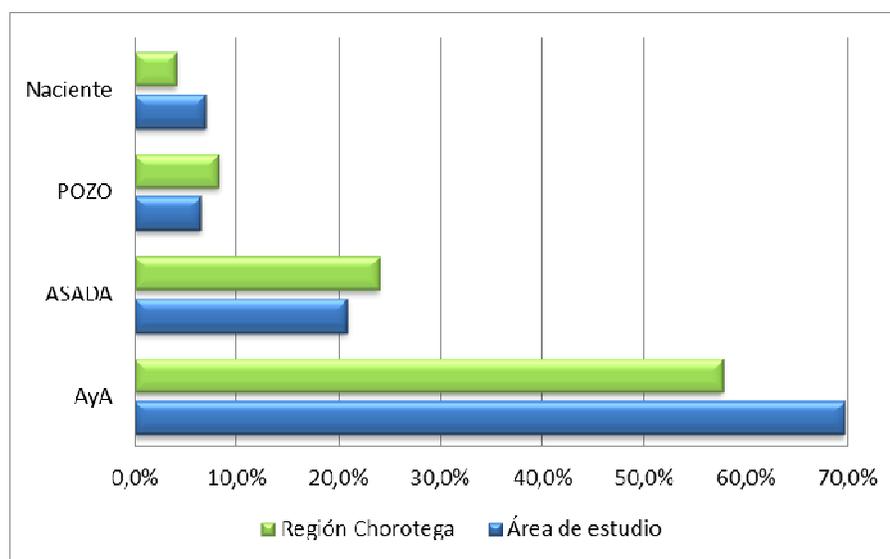


Figura 5. Fuente de obtención de agua para el área de estudio y la región Chorotega. Fuente: elaboración propia y Arias 2010.

Es de resaltar que en la región Chorotega el porcentaje de población que depende de pozo o naciente para la obtención del agua asciende al 13,02%, superado solamente por las regiones Brunca y Huetar Norte. En el sistema de estudio este porcentaje es de 23,8% y se refiere solamente a la zona rural, pues en la urbana la cobertura de acueducto es de 100%. Se encuentran diferencias espaciales entre los distritos, presentando valores mayores Hojancha (47,1% frente a 8% en Nicoya). Dependiendo del agua de pozo o naciente y no tener acceso a agua con niveles probados de potabilidad puede resultar en un obstáculo al desarrollo de las poblaciones, puesto que al carecer de agua limpia en el hogar o como recurso productivo, las posibilidades y libertades de las personas quedan limitadas por las enfermedades, la pobreza y la vulnerabilidad (PNUD 2006).

Con respecto al saneamiento en el área de estudio, se encuentra que el acceso es solamente de 3,5%. Este valor es mayor en Nicoya que en Hojancha (4,2% y 1,7% respectivamente) y es un valor alarmante. En la región Chorotega el acceso a alcantarillado sanitario es de 6,3%, frente a un promedio nacional de 25,6% (Arias 2010). Esta carencia en el acceso al saneamiento es una realidad que enfrenta no solamente el país sino también el mundo en desarrollo, donde alrededor de la mitad de la población tiene la misma problemática. Por ello, se contempla como una necesidad básica para poder alcanzar el desarrollo de una sociedad y se incluye el saneamiento dentro los Objetivos de Desarrollo del Milenio, particularmente en la Meta referida al agua (PNUD 2006).

Aunque el país cumplió con la meta de saneamiento de los ODM (Mora et al 2010), es claro que aún hay mucho por mejorar. La competencia de AyA sobre alcantarillado sanitario y tratamiento de las aguas domésticas residuales en la región Chorotega es deficiente. De ahí que las aguas residuales continúan vertiéndose de forma directa a los cuerpos de agua dulce, provocando contaminación en sus aguas (Astorga 2009).

Debido a la poca inversión ejecutada en alcantarillado sanitario, en Costa Rica la tendencia del mismo es a disminuir (pasando de 31% a 25,6% entre el 2000 y el 2008), lo que fortalece el uso de tanques sépticos y aumenta el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas (Astorga 2009). En el área de estudio, el 92,5% de la población utiliza tanque

séptico (96,6% en Hojancha y 90,9% en Nicoya) y un 4% (1,7% en Hojancha y 4,9% en Nicoya) utiliza pozo negro o letrina para disponer de las aguas negras. En la región Chorotega estos porcentajes son 80% y 13,1% respectivamente y a nivel nacional 70,9% y 3,5% respectivamente (Arias 2010).

La utilización del tanque séptico como medio principal de saneamiento es un problema complejo, puesto que su funcionamiento se ve afectado por factores como el tipo de suelo y el clima (Arias 2010). El riesgo actual de contaminación de fuentes de agua representa un peligro para la salud de los usuarios. Las principales fuentes de contaminación son materia fecal, hidrocarburos y plaguicidas, en donde resaltan aquellos utilizados en el cultivo de la piña, actividad en expansión en la Península de Nicoya (Mora et al 2010).

4.1.2 Usos del agua en el área de estudio

Conocer la distribución del uso efectivo del recurso hídrico en un sitio brinda elementos que sirven para orientar la gestión integrada del mismo. Se busca garantizar el acceso necesario para desarrollar todas las actividades económicas de la población. A la vez, se considera prioritaria la garantía del acceso al agua para consumo humano para la satisfacción del derecho humano a la misma.

En la zona de estudio, las prioridades de uso del agua se distribuyen de manera similar. Tanto en Nicoya como en Hojancha la mayoría del caudal asignado se destina al consumo humano (Figura 6). Sin embargo, en Hojancha el turismo se reporta como una fuente importante de consumo y una subcategoría relevante es la extracción de pozos para consumo humano directo, lo que es congruente con los resultados presentados anteriormente acerca de la dependencia de la población de Hojancha de pozos y nacientes. La agricultura es el segundo rubro en importancia, y en Nicoya el riego tiene mayor proporción de concesiones que en Hojancha. Para la cuenca Península de Nicoya, a la cual pertenece el sistema de estudio, la prioridad de uso del agua es el consumo humano, con un importante aporte del turismo (40,58% del total del consumo humano) y la agricultura (en

donde el riego representa el 98% de este rubro). Los usos del agua en las cuencas localizadas en zonas costeras donde se ha reportado disminución considerable de los volúmenes de agua priorizan el consumo humano Astorga (2009).

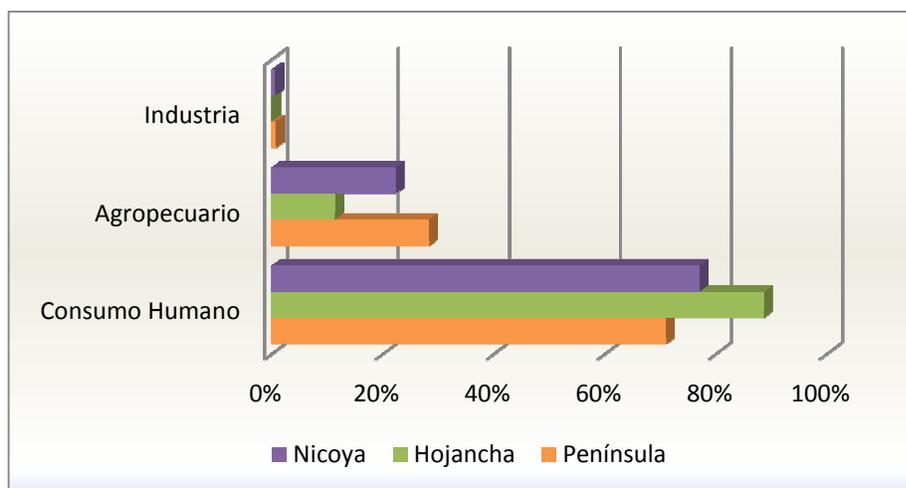


Figura 6. Caudal asignado según uso para los distritos del área de estudio y la cuenca de la Península de Nicoya. Fuentes: MINAET 2011, Rojas et al 2011.

La cuenca de la Península de Nicoya es de las más concesionadas en volumen de agua y al mismo tiempo es de las cuencas más secas del país, con 5 meses secos (Lafragua 2008). Además, presenta un acelerado crecimiento turístico con alta demanda de agua. La principal fuente de agua en esta zona son los acuíferos, en los cuales se continúan dando concesiones de agua, sin contar con estudios científico-técnicos de balances hídricos (Astorga 2009). La competencia de usos por el agua es importante y constituye una presión más para el recurso, pues en la zona convergen actividades agrícolas con alta demanda hídrica como el melón y la piña, además de actividades turísticas de alto impacto hídrico (Arias 2010).

Puesto que en el área de estudio las necesidades humanas de agua representan el mayor volumen de concesiones, conocer las prioridades de consumo del recurso hídrico dentro del hogar brinda elementos que pueden guiar la elaboración de políticas y programas de educación ambiental. En el área de estudio, la actividad identificada como relevante por una mayoría, tanto de ambos distritos como de ambas zonas, es lavar la ropa. El aseo

personal y lavar platos también son consideradas relevantes por la población. La población de Hojancha identifica, entre las actividades de mayor uso, limpiar la casa, mientras que en Nicoya se identifica cocinar (Cuadro 10). Es relevante notar que, en general, el 15,4% de la población encuestada dice reutilizar agua (19% en Hojancha y 14% en Nicoya).

Cuadro 10. Distribución de las actividades de mayor consumo de agua en el hogar según distrito y zona al año 2011.

Valores	Hojancha		Total Hojancha	Nicoya		Total Nicoya	Total general
	rural	urbano		rural	urbano		
Número de hogares	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
lavar ropa	100%	100%	100%	96%	90%	92%	95%
lavar platos	44%	29%	38%	52%	70%	64%	56%
lavar baños	41%	33%	38%	14%	37%	29%	31%
cocinar	12%	38%	22%	54%	44%	48%	40%
aseo personal	94%	67%	83%	74%	60%	65%	70%
limpiar la casa	62%	58%	60%	32%	33%	33%	41%
jardín	29%	33%	31%	50%	32%	38%	36%
carros	15%	25%	19%	14%	13%	13%	15%
almacenar	0%	13%	5%	4%	0%	1%	2%
otros	3%	4%	3%	8%	3%	5%	4%

El consumo promedio de agua por persona en el sistema de estudio es de 8,35 m³ mensuales, lo que equivale a 278,37 litros de agua al día, superior al promedio nacional, de 250 litros diarios por persona (Echeverría, s.f.). El consumo de agua es mayor en las zonas rurales de ambos distritos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Consumo de agua por persona, en m³ por mes y por día, así como en litros por día, según distrito y zona al año 2011 para el área de estudio.

Valores	Hojancha		Total Hojancha	Nicoya		Total Nicoya	Total general
	rural	urbano		rural	urbano		
m ³ /pers/mes	9,76	5,30	7,53	12,37	5,97	9,17	8,35
m ³ /pers/día	0,33	0,18	0,25	0,41	0,20	0,31	0,28
L/pers/día	325,25	176,83	251,04	412,26	199,17	305,71	278,37

De acuerdo con Arias (2010), en Costa Rica los niveles de consumo a nivel doméstico son altos; gran cantidad de zonas no tienen medición del consumo, el cobro de las tarifas incentiva el consumo del agua y se da una gran cantidad de explotaciones ilegales.

4.1.3 Condiciones socioeconómicas de la población del área de estudio que inciden en su vulnerabilidad ante condiciones climáticas cambiantes

El tamaño promedio del hogar en el área de estudio es de 4 personas. En Hojancha los hogares son un poco más grandes que en Nicoya (4,17 y 3,94 hab/vivienda respectivamente). En las zonas urbanas de ambos distritos hay más habitantes por vivienda que en las zonas rurales. En Hojancha los hogares urbanos tienen 4,54 hab/vivienda y los rurales 3,91 hab/vivienda, mientras que en Nicoya los hogares urbanos tienen 4,17 hab/vivienda y los rurales 3,76 hab/vivienda. Los resultados obtenidos son mayores que los brindados por los datos preliminares del Censo de Población y Vivienda 2011 (INEC 2011), que señalan un promedio de 3,54 hab/vivienda en Hojancha y 3,41 hab/vivienda en Nicoya.

Es relevante notar que, a pesar de tener menor tamaño los hogares rurales de ambos distritos, el consumo por persona es notablemente mayor en estas zonas en comparación con las urbanas. Esto se puede deber, como menciona Arias (2010) a las bajas tarifas que no promueven el ahorro en zonas rurales. Puede también ser producto de mayor incidencia de campañas de educación ambiental en las zonas urbanas.

En cuanto a la educación, las oportunidades básicas que se consideran en este ámbito están relacionadas con la posibilidad que tienen las personas de desarrollar competencias que les permitan alcanzar una participación plena y tener un mejor desempeño en la sociedad en diversas áreas. Asimismo, reflejan el grado de acceso que la persona ha tenido durante su vida al sistema educativo. Los indicadores de rezago en educación consideran el analfabetismo y la imposibilidad de acceder a la educación

secundaria (González 2004) y los datos obtenidos para la zona de estudio se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Indicadores de rezago en educación para el sistema de estudio, según distrito y zona al año 2011.

Valores	Hojancha		Total Hojancha	Nicoya		Total Nicoya	Total general
	Rural	Urbano		Rural	Urbano		
Analfabetismo hombres	1,92%	0,00%	1,14%	1,33%	0,73%	0,94%	1,00%
Analfabetismo mujeres	0,00%	0,00%	0,00%	1,33%	0,74%	0,95%	0,67%
Analfabetismo general	1,00%	0,00%	0,57%	1,33%	0,73%	0,95%	0,83%
Hombres mayores de 12 con primaria o menos	54,17%	22,86%	40,96%	47,22%	38,40%	41,62%	41,43%
Mujeres mayores de 12 con primaria o menos	52,17%	10,26%	32,94%	32,39%	29,01%	30,20%	31,01%
Población mayor de 12 con primaria o menos	53,19%	16,22%	36,90%	39,86%	33,59%	35,84%	36,16%

El analfabetismo general es muy bajo en la población estudiada (0,83%). Es ligeramente mayor en Nicoya que en Hojancha y mayor en las zonas rurales de ambos distritos en comparación con las urbanas. De acuerdo con los niveles de rezago social indicados por González (2004), la zona de estudio presenta Muy Bajo rezago social en el ámbito de analfabetismo. Es un dato mucho más bajo que el promedio nacional, de 4,8%.

Cerca de una tercera parte de la población del área de estudio no cuenta con oportunidades de acceso a la educación secundaria, lo que corresponde a un nivel Muy Bajo de rezago social en el ámbito educativo. El mayor rezago lo presenta la zona rural de Hojancha (cuyo valor se clasifica dentro de la categoría de rezago Medio) y es en este distrito donde se observa la mayor desigualdad en el acceso. En Nicoya, los porcentajes de población que no accede a la educación secundaria no muestran diferencias relevantes por zona. La desigualdad en el acceso a la educación secundaria resalta al analizarse por sexo. Los hombres tienen mayor rezago que las mujeres, tanto en ambos distritos como en las diferentes zonas.

La salud es otro factor de gran importancia para acceder al desarrollo personal. Se considera en esta investigación el porcentaje de población que no tiene acceso al seguro social como indicador del componente de salud del IRS. En general, el 17,84% de la población del área de estudio no tiene acceso a la seguridad social, frente a un promedio nacional de 12,5% (Picado y Salazar 2004), lo que se traduce en un Bajo nivel de rezago en el ámbito de salud. Hojancha (11,13%) tiene un nivel de rezago mucho menor que Nicoya (20,56%). Según la clasificación de los niveles de rezago, Hojancha tiene Muy Bajo rezago y Nicoya Muy Alto. Es decir, las personas de Nicoya tienen menos oportunidades de satisfacer sus necesidades de salud a través del sistema estatal. En ambos distritos el acceso a la seguridad social es menor en las zonas rurales.

La población en edad laboral (15-65 años) representa el 58% del total de población para el área de estudio. En el área de estudio, la mayoría de las personas de edades entre 15 y 65 años tienen una escolaridad superior a la primaria. Hay diferencias notables al analizar estos datos por sexo, pues se tiene que, mientras el 61% de los hombres tienen más que primaria, la cifra en mujeres es del 71%. Esto es congruente con el estudio de brechas de género para Costa Rica (INAMU et al 2010), que indica que las mujeres tienen una ventaja educativa cercana al 5% con respecto a los hombres en la educación secundaria.

A pesar de la ventaja educativa de las mujeres, la inserción en el mercado laboral es mayor por parte de los hombres. En el Cuadro 13 se muestra el porcentaje de aporte remunerado por sexo a la economía familiar. En general, en los hogares del área de estudio el ingreso proviene en un 72,68% de hombres y 23,34% de mujeres, aspecto que refleja la división sexual del trabajo.

Cuadro 13. Porcentaje de aporte remunerado a la economía del hogar por sexo, distrito y zona al año 2011.

	Hojancha		Total Hojancha	Nicoya		Total Nicoya	Total general
	Rural	Urbano		Rural	Urbano		
% aporte hombres	82,35	64,93	75,14	80,17	67,11	71,68	72,68
% aporte mujeres	14,71	35,07	23,13	19,83	25,36	23,43	23,34

En su mayoría, la población del área de estudio se dedica a ocupaciones no calificadas, lo que implica menores oportunidades de alcanzar el desarrollo personal, al ser éstas actividades aquellas donde se percibe menores ingresos (Programa Estado de la Nación 2007). La estructura ocupacional refleja diferencias entre hombres y mujeres (Figura 7).

A pesar de tener una menor inserción a nivel general, las mujeres que sí logran entrar a la estructura ocupacional tienen una mayor representación que los hombres en niveles profesionales, en ventas, prestación de servicios directos y en el apoyo administrativo (grupos 2, 4 y 5). La segregación en el mercado laboral se evidencia en la mayor concentración de hombres en los grupos de ocupaciones relacionadas con la agricultura, la construcción y la operación de maquinaria (grupos 6, 7, 8 y 9). Esta situación refleja las pautas de socialización asignadas a cada uno de los sexos (Programa Estado de la Nación 2007). El índice de disimilaridad, indicador de segregación ocupacional, tiene un valor nacional promedio de 60%. Guanacaste es la provincia donde la disimilaridad es mayor, y particularmente resalta el cantón de Hojancha, donde este valor es superior al 85% (Ramos 2004).

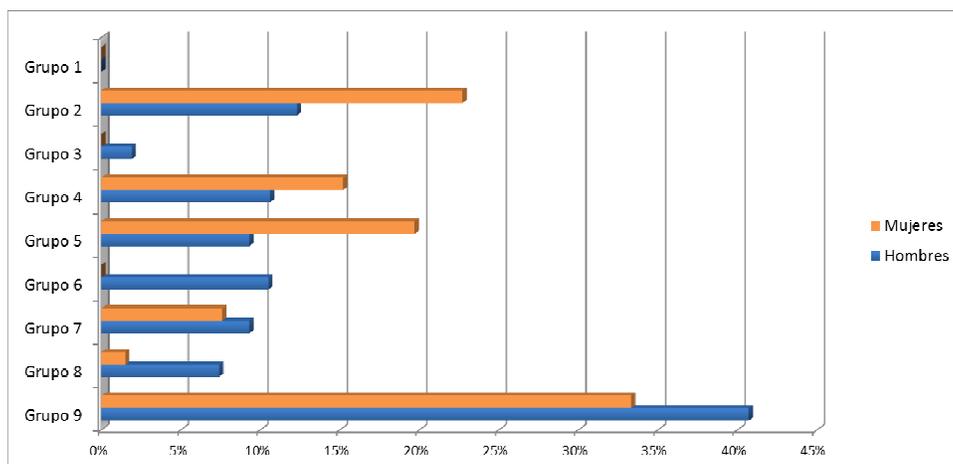


Figura 7. Distribución de la población ocupada según grupo ocupacional².

² Grupo 1: nivel directivo. Grupo 2: nivel profesional. Grupo 3: nivel técnico y profesional medio. Grupo 4: Apoyo administrativo. Grupo 5: Venta en locales y prestación de servicios. Grupo 6: Ocupaciones calificadas agropecuarias, agrícolas y pesqueras. Grupo 7: Ocupaciones calificadas de la producción artesanal, construcción, mecánica, artes mecánicas, artes gráficas y la industria manufacturera. Grupo 8: Montaje de operación y de instalación de máquinas. Grupo 9: Ocupaciones no calificadas.

El acceso a una vivienda digna es un elemento que permite potenciar el desarrollo de las personas. En general, la población del área de estudio presenta un alto nivel de rezago en el componente de vivienda, al poseer el 38,3% de las viviendas en regular y mal estado. La situación es más grave en las zonas rurales de ambos distritos, y particularmente en la zona rural de Nicoya, donde el rezago alcanza un nivel muy alto (62% de las viviendas en regular y mal estado).

El acceso a electricidad en la vivienda es un aspecto considerado básico para la satisfacción de las necesidades humanas, particularmente en un país donde la electricidad es la principal fuente de energía utilizada para cocinar. En general, la población del sistema de estudio presenta un rezago medio, al tener un promedio de 2% de los hogares sin electrificación. Hay una diferenciación por zona, donde se observan niveles altos de rezago en la zona rural tanto en Hojancha (2,9%) como en Nicoya (4%).

El acceso tanto a salud como a educación es menor en las zonas rurales de ambos distritos. El rezago, tanto en vivienda como en electricidad, es alto en estas zonas. La población trabaja principalmente en ocupaciones no calificadas y las mujeres tienen pocas oportunidades de inserción en el mercado laboral. En conjunto, estas condiciones afectan las posibilidades de desarrollo y hacen de la zona de estudio un espacio vulnerable ante condiciones climáticas cambiantes. Lo anterior coincide con otros estudios realizados, donde se encuentra que la provincia tiene una elevada vulnerabilidad ante cambio climático, principalmente ligada a sus condiciones humanas y se ubica a los cantones en los que se enmarca el área de estudio dentro de los 15 más vulnerables de país, tanto en la actualidad como en escenarios futuros (Retana et al 2011, Echeverría 2011)

4.2 Escenarios de uso del agua en el año 2020

4.2.1 *Prospectivas de uso del recurso hídrico se identifican en el área de estudio*

A través de las metodologías de generación de escenarios participativos y de análisis de impactos cruzados, se generan para el sistema de estudio dos escenarios de uso futuro del recurso hídrico:

4.2.1.1 **Escenario I: Conflicto potencial**

Al 2020, la disponibilidad de agua disminuye, mientras que el acceso al agua potable se mantiene. En general, cerca del 90% de la población del área de estudio tiene acceso a acueducto, aunque el 23,28% de los habitantes de la zona rural dependen de pozo o naciente para satisfacer sus necesidades de agua. Los racionamientos como estrategia de manejo del recurso también continúan.

En cuanto al uso del agua para la satisfacción de las múltiples necesidades económicas, los porcentajes destinados a consumo humano (88% en Hojancha, 77% en Nicoya) y a industria (0% en Hojancha y 0,65% en Nicoya) se mantienen, pero se observa una disminución en el agua destinada al sector agropecuario, que actualmente representa el 11% en Hojancha y el 22% en Nicoya. Dentro del hogar, el agua se distribuye de la misma forma que en la actualidad, donde el 80% de las actividades reportadas como de mayor consumo por la población encuestada (lavar ropa, lavar platos, lavar baños y limpiar la casa) son consideradas como no vitales. El consumo por persona se mantiene igual que en la actualidad, con niveles promedio de 278 L/persona diarios, con niveles de consumo mayores en las zonas rurales.

Este primer escenario plantea retos para la gestión del recurso hídrico en la zona, pues parte de que, al 2020, hay una menor disponibilidad de agua pero no hay cambios significativos en las otras variables. No se dan estrategias de gestión de la demanda ni se realiza racionamiento en el abastecimiento de agua. Tampoco hay programas orientados a

buscar cambios de actitud en la población, por lo que tanto la distribución de las actividades que consumen agua en el hogar como el consumo por persona se mantienen.

De darse estas condiciones, lo que se visualiza es un escenario de confrontamiento, de lucha por el acceso al agua, pues si no al 2020, quizás en tiempos posteriores el recurso ya no será suficiente para abastecer todas las necesidades de la población.

4.2.1.2 Escenario II: Hacia una gestión integral del agua

En el presente escenario, se parte de un aumento en la disponibilidad de agua para el sistema de estudio al año 2020. Esta condición favorece el aumento del acceso a acueducto por parte de las familias de la zona y el incremento al acceso al agua para consumo humano. Se tiene una clara división entre el acceso al agua para usos agropecuarios o industriales: si el primero aumenta, el segundo disminuye y viceversa. Hay un incremento en la proporción de familias que priorizan las actividades vitales (beber, aseo personal, cocinar) frente a otras actividades de consumo de agua en el hogar. Además, el consumo por persona disminuye, lo que evidencia estrategias de educación ambiental y generación de conciencia en el área de estudio.

Esta es una visión de un futuro en el que se diseñan estrategias que apuntan a una gestión integrada e integral del recurso hídrico en la zona. Se reconoce que, independientemente de una adecuada disponibilidad de agua, es necesario utilizar de manera racional el recurso. Se asume un compromiso de generación de conciencia y se trabaja en la reducción del consumo irracional.

4.2.2 Percepciones de la población y escenarios identificados

Las percepciones de la población deben ser consideradas, junto con la generación de escenarios, pues éstas ayudan a moldear los tipos de estrategias de adaptación. De esta forma, se presenta el análisis de la percepción que tienen las personas del área de estudio con respecto a algunas variables relacionadas con la generación de escenarios y a otras que los apoyan. En conjunto, constituyen insumos para la definición de políticas de gestión del recurso hídrico en el sistema de estudio.

En general, la población del área de estudio percibe que al 2020 habrá más personas que ahora (76,6%). Casi el 50% de la población encuestada en Nicoya prevé un incremento de más del doble de la cantidad de personas en los próximos años. En Hojancha la percepción es ligeramente más conservadora. Aunque cerca del 80% prevé un incremento de población, la mayoría cree que este aumento será moderado (Cuadro 14).

La tendencia de población realizada en conjunto por el INEC y el CCP (2008), muestra una disminución leve en la población de la zona de estudio al año 2015, que es el último año proyectado. Si se compara la percepción de los pobladores con las estimaciones de población para los distritos de estudio según los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2011 (INEC 2000, INEC 2011), se observa que aunque la población ha crecido en el área de estudio, las tasas anuales de crecimiento (18,18% en Nicoya y 13,92% en Hojancha), no son tan elevadas como los pobladores perciben.

Cuadro 14. Percepción acerca de la cantidad de personas que habitan el área de estudio al 2020.

	Hojancha		Total Hojancha	Nicoya		Total Nicoya	Total general
	Rural	Urbano		Rural	Urbano		
Número de encuestas	34	24	58	50	93	143	201
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Disminuye más de la mitad	2,9%	0,0%	1,7%	4,0%	6,5%	5,6%	4,5%
Disminuye menos de la mitad	2,9%	0,0%	1,7%	4,0%	5,4%	4,9%	4,0%
Se mantiene igual	17,6%	16,7%	17,2%	12,0%	15,1%	14,0%	14,9%
Aumenta menos de la mitad	44,1%	54,2%	48,3%	28,0%	24,7%	25,9%	32,3%
Aumenta más de la mitad	32,4%	29,2%	31,0%	52,0%	48,4%	49,7%	44,3%

La percepción de un aumento significativo en la cantidad de personas que habrá puede relacionarse con la sensación de que, al haber mayor cantidad de viviendas, haya más personas. El incremento en la cantidad de viviendas entre los años 2000 y 2011 (34,07% en Nicoya y 37,27% en Hojancha) ha sido mucho más marcado que el de población (INEC 2000, INEC 2011).

En cuanto al acceso al agua potable en el año 2020, la población del sistema de estudio en general considera que el acceso aumenta (49,3%). En Hojancha es mayor la proporción de personas que asumen un mayor acceso (58,6% frente a 45,5% en Nicoya). La percepción difiere según la zona geográfica, pues mientras en Hojancha el mayor porcentaje corresponde a la zona urbana (62,5% frente a 55,9% rural), en Nicoya la situación es inversa (37,6% urbano, 60% rural). Esta percepción se asemeja al escenario *Hacia una gestión integral del agua*, que propone incrementos en el acceso a acueducto y coincide con la tendencia observada para el país, en donde el porcentaje de población que recibe agua de calidad potable ha incrementado de 79,5% en el año 2003 a 89,5% en 2010 (Arias 2011).

Con respecto a la percepción sobre la distribución de las actividades productivas en la zona de estudio al 2020, la población del área de estudio visualiza un aumento en las actividades relacionadas con los servicios y la industria. En el entendido de que el espacio es finito y no puede haber un incremento de una actividad productiva sin que esto suponga la disminución de otra, se asume que la percepción de los pobladores es que hay menos proporción de actividades relacionadas con la agricultura y ganadería al 2020 (Cuadro 15).

Cuadro 15. Percepción del aumento en actividades productivas por distrito y zona al año 2020.

	Hojancha		Total Hojancha	Nicoya		Total Nicoya	Total general
	Rural	Urbano		Rural	Urbano		
Número de hogares	34 100,0%	24 100,0%	58 100,0%	50 100,0%	93 100,0%	143 100,0%	201 100,0%
más ganadería	5,9%	16,7%	10,3%	16,0%	12,9%	14,0%	12,9%
más agricultura	11,8%	20,8%	15,5%	24,0%	29,0%	27,3%	23,9%
más industria	26,5%	45,8%	34,5%	52,0%	50,5%	51,0%	46,3%
más servicios	32,4%	62,5%	44,8%	68,0%	73,1%	71,3%	63,7%

Lo anterior coincide con un estudio del Banco Central de Costa Rica (BCCR 2011), donde se muestra que cerca del 70% del crecimiento del producto interno bruto nacional en el 2010 se explica por la evolución mostrada por el sector de servicios en donde sobresalen, entre otros, servicios prestados a empresas, comercio, producción de electricidad y agua y servicios de hospedaje. Se da un repunte en la producción de bienes agrícolas, principalmente exportables como es el caso de piña, melón y banano. Este incremento en agricultura es congruente con el escenario *Hacia una gestión integral del agua*, que propone el incremento en el consumo de agua para usos agrícolas como alternativa.

Si la estructura del paisaje cambiase de acuerdo con la percepción de los pobladores del sistema de estudio, las concesiones de agua se verían, a su vez, modificadas. Si se otorga más concesiones al sector industrial y a los servicios (que en la zona están dominados por el turismo), las prioridades de distribución de agua cambian y se torna necesario ajustar los planes de gestión del recurso hídrico.

Rojas y Echeverría (2003) realizan proyecciones de la necesidad de agua en tres momentos futuros distintos, siendo uno de ellos el año 2030. Para Costa Rica, se estiman aumentos en la demanda de agua para los distintos sectores. Bajo escenarios optimistas, el sector agrícola es el que más percibe incrementos en la necesidad de agua (63,9%), seguido por el industrial (41,7%) y el doméstico (27,7%). La situación es un poco distinta si se consideran los escenarios pesimistas, que plantean una sobre-explotación del recurso hídrico. Bajo este supuesto, es el sector industrial el que requeriría un mayor incremento (195,3%) para poder desempeñar sus actividades, seguido por el agrícola (161%) y el doméstico (144,6%).

Estas proyecciones son compatibles con el escenario *Hacia una gestión integral del agua*, que sostiene que el aumento en acceso al agua para usos agrícolas supone una reducción para usos industriales y viceversa.

El crecimiento inmobiliario, turístico, comercial y urbanístico en la Región Chorotega ha sido alarmante en los últimos años, sin consideración alguna de la vulnerabilidad del territorio ni de la disponibilidad del recurso agua. En general, todos estos proyectos son de alta demanda de agua, principalmente por ubicarse en una zona con altas temperaturas, bajos niveles de precipitación y con señales de déficit hídrico. Estos proyectos se ubican en una zona donde “se experimenta una alarmante problemática de desabastecimiento de agua potable, situación que se origina en el crecimiento de la demanda de este recurso, la vulnerabilidad de las fuentes superficiales y subterráneas, el crecimiento acelerado del mercado turístico que demanda de infraestructura para el servicio de acueductos y alcantarillados, así como la ausencia de planes reguladores en polos de desarrollo” (Astorga 2009).

De ser así, este cambio en la estructura productiva podría tener consecuencias fuertes en la economía de las familias de la zona, puesto que el mayor desarrollo de capacidades está en el sector agropecuario. Si aumenta la proporción de actividades relacionadas con los servicios, es posible que las mujeres sean quienes tengan mayores oportunidades de inserción por contar con mayores niveles educativos y por la estructura ocupacional actual, donde ellas se concentran en este tipo de actividades (nivel profesional, apoyo administrativo, ventas y prestación de servicios).

En cuanto a la percepción acerca de la posibilidad de rivalidades por agua entre Hojancha y Nicoya, en general la población del sistema de estudio considera posible la ocurrencia de rivalidades por el acceso al recurso hídrico al año 2020 (73,6%). Esta percepción es diferenciada en Hojancha por zona (82,4% rural, 66,7% urbano), mientras que en Nicoya es similar en ambas zonas (74% rural, 72% urbano). De las personas que consideran que hay rivalidades en el 2020, la razón principal es la escasez del recurso (Cuadro 16). Esto es congruente con el escenario *Conflicto potencial*, donde se expone que habrá menor disponibilidad de agua y, al no haber estrategias de gestión de la demanda, se potencia la ocurrencia de conflictos por acceso al recurso.

Cuadro 16. Motivos de la ocurrencia o no de rivalidades por agua al año 2020 en el sistema de estudio.

Valores	Hojancha		Total Hojancha	Nicoya		Total Nicoya	Total general
	rural	urbano		rural	urbano		
Rivalidades							
Número de hogares	28	16	44	37	67	104	148
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
escasez de agua	60,7%	56,3%	59,1%	73,0%	70,1%	71,2%	67,6%
problemas abastecimiento	0,0%	0,0%	0,0%	16,2%	10,4%	12,5%	8,8%
derechos del agua	25,0%	31,3%	27,3%	0,0%	1,5%	1,0%	8,8%
Sequía	0,0%	0,0%	0,0%	5,4%	6,0%	5,8%	4,1%
consumo excesivo	7,1%	6,3%	6,8%	5,4%	3,0%	3,8%	4,7%
No rivalidades							
Número de hogares	6	8	14	13	26	39	53
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
suficiente agua	83,3%	87,5%	85,7%	38,5%	19,2%	25,6%	41,5%
no es motivo de conflicto	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%	46,2%	33,3%	24,5%
prevención de conflictos	16,7%	12,5%	14,3%	23,1%	3,8%	10,3%	11,3%

Por otra parte, la mayoría de las personas que consideran que no hay rivalidades por el acceso al agua al año 2020 sostienen que la disponibilidad del recurso es suficiente para satisfacer las necesidades de la población. Kuruppu y Liverman (2011) sostienen que creer en la efectividad de respuesta ante los impactos de cambio climático en el sector hídrico depende más de la pasada experiencia con estrés hídrico que del entendimiento detallado de los impactos del clima y que estas percepciones muy confidentes pueden impedir la adaptación. Posiblemente, este sea el caso de Hojancha, en donde la experiencia que ha tenido la comunidad es la regeneración de la cobertura forestal en la cuenca alta del río Nosara, la creación de la Reserva MonteAlto y el co-manejo positivo de la misma. Hay una fuerte percepción de la relación entre la cobertura forestal y el incremento en la disponibilidad de agua, sino en la actualidad, al menos a futuro. Un participante del proceso participativo de esta investigación expone: “Esque hay que esperar. Cuando el bosque cubra la montaña, el río va a tener otra vez agua en abundancia, como cuando éramos pequeños.”

Amoroso y Cepeda (2010) plantean la necesidad de realizar acciones conjuntas para prevenir conflictos, ante estimaciones del Plan Nacional para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (MINAET 2008) y de la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático (IMN 2008) que estima una disminución del 13% al 24% en las precipitaciones para la Península de Nicoya. Señalan además que la posibilidad de conflictos se agudizan por la existencia de un marco regulatorio fragmentado y disperso.

Con respecto a la percepción acerca de las acciones para un buen manejo del recurso hídrico, en Hojancha, la sociedad civil es el actor que más destaca como responsable de ejecutar acciones que permitan una gestión adecuada del agua, particularmente en cuanto a la protección de las fuentes (67,2%). Esto es particularmente relevante en la zona rural (Cuadro 17). La población de la zona rural de Nicoya también señala esta responsabilidad como la de mayor consenso, no así la zona urbana, donde la responsabilidad de la sociedad civil es principalmente percibida como la importancia de realizar un uso racional del agua. En Nicoya se señala como importante que el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados desarrolle y aplique políticas de uso y protección del recurso hídrico. Hojancha, por otra parte, concuerda en que el gobierno debe desempeñar labores de regulación y protección del agua.

Cuadro 17. Responsabilidades para el manejo adecuado del recurso hídrico en el sistema de estudio por actor, distrito y zona.

	Hojancha		Total Hojancha	Nicoya		Total Nicoya	Total general
	Rural	Urbano		Rural	Urbano		
Número de encuestas	34 100,0%	24 100,0%	58 100,0%	50 100,0%	93 100,0%	143 100,0%	201 100,0%
GOBIERNO							
Regulación y protección	17,6%	16,7%	17,2%	4,0%	10,8%	8,4%	10,9%
Reforestación	2,9%	12,5%	6,9%	4,0%	2,2%	2,8%	4,0%
AyA							
Políticas de uso y protección	2,9%	8,3%	5,2%	14,0%	20,4%	18,2%	14,4%
Mejorar calidad del agua	2,9%	4,2%	3,4%	4,0%	15,1%	11,2%	9,0%
Control y protección	5,9%	4,2%	5,2%	2,0%	8,6%	6,3%	6,0%
Mejorar acceso y cobertura	0,0%	8,3%	3,4%	4,0%	8,6%	7,0%	6,0%
Educación ambiental	8,8%	0,0%	5,2%	2,0%	6,5%	4,9%	5,0%
ASADAS							
Uso adecuado	0,0%	0,0%	0,0%	8,0%	0,0%	2,8%	2,0%
Protección de nacientes	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,0%	1,4%	1,0%
SOCIEDAD CIVIL							
Protección de fuentes	73,5%	58,3%	67,2%	34,0%	5,4%	15,4%	30,3%
Uso racional	2,9%	8,3%	5,2%	30,0%	34,4%	32,9%	24,9%
Evitar contaminación	11,8%	12,5%	12,1%	10,0%	5,4%	7,0%	8,5%
Conciencia	0,0%	4,2%	1,7%	2,0%	1,1%	1,4%	1,5%

Se explora además la percepción que tienen los encuestados acerca de sus propias acciones para el manejo adecuado del agua, a lo que el 55,7% responde que realiza un uso racional del recurso y 35,3% dice no efectuar acciones en este sentido (Cuadro 18). Llama la atención, por una parte, la poca congruencia entre las acciones identificadas como las mayores responsabilidades y las que efectivamente se realizan. Mientras que la protección de las fuentes es vista como la mayor responsabilidad de la sociedad civil, el porcentaje de población que dice realizar esta actividad no llega al 10%. Por otra parte, mientras en Hojancha la amplia mayoría de la población reporta un uso racional del recurso hídrico, en Nicoya cerca de la mitad de la población dice no realizar ningún tipo de actividad en pro de la gestión del agua.

Cuadro 18. Percepción de las actividades que los encuestados realizan para el manejo adecuado del recurso hídrico en el sistema de estudio

	Hojancha		Total	Nicoya		Total	Total
	Rural	Urbano	Hojancha	Rural	Urbano	Nicoya	general
Número de hogares	34	24	58	50	93	143	201
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Uso racional	70,6%	83,3%	75,9%	56,0%	43,0%	47,6%	55,7%
Protección de fuentes	26,5%	8,3%	19,0%	10,0%	0,0%	3,5%	8,0%
Evitar contaminación	5,9%	12,5%	8,6%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%
Educación ambiental	5,9%	0,0%	3,4%	2,0%	1,1%	1,4%	2,0%
Reutilizar agua	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	3,2%	2,8%	2,0%
Ninguna	5,9%	12,5%	8,6%	32,0%	53,8%	46,2%	35,3%

Amoroso y Cepeda (2010) identifican los factores que distintos actores del área de estudio perciben como determinantes en relación con el manejo del recurso hídrico. Las instituciones priorizan el marco regulatorio (normativa ambiental, planes de manejo, presencia institucional), mientras que las organizaciones no gubernamentales enfatizan el equilibrio ambiental y el mantenimiento de la calidad y cantidad de agua. Las empresas identifican las presiones de estándares de certificación de productos agrícolas del mercado internacional y las cooperativas los factores financieros.

Así, el reto para los gestores del recurso hídrico en el sistema de estudio es integrar las necesidades identificadas por los distintos actores para generar políticas que guíen el manejo del agua de tal manera que responda a estas necesidades y pueda tornarse en un elemento potenciador del desarrollo de las comunidades que aquí habitan.

4.2.3 Elementos para orientar políticas hacia escenarios deseados

Para el sistema de estudio, se identifican dos escenarios posibles al 2020: *Conflicto potencial* y *Hacia una gestión integrada del agua*. Puesto que el objetivo de esta investigación es generar insumos para apoyar la gestión del recurso hídrico en la zona de estudio, se mencionan a continuación algunos aspectos que contribuyen a acercarse al escenario de gestión adecuada del agua y alejarse de los potenciales conflictos. Se presentan como elementos para favorecer la gestión en la zona particular de estudio, tomando en cuenta las visiones, las características de su población y las condiciones actuales y proyectadas de uso del agua.

En primera instancia, debe considerarse que el agua es uno de los ejes del desarrollo humano, que incide en el disfrute de libertades y en el acceso a oportunidades para mejorar la calidad de vida. En la zona de estudio el bajo desarrollo humano, por factores relacionados con carencias en educación, vivienda y salud, incide en una mayor vulnerabilidad, aspecto que debe ser considerado en la planificación hacia el escenario deseado. El marco conceptual que sustenta esta investigación relaciona dichos aspectos con la baja capacidad de respuesta ante impactos del cambio climático sobre el recurso hídrico. Valorar los elementos de vulnerabilidad en el área de estudio es primordial, puesto que forma parte de dos cantones que se encuentran entre los 15 con mayor vulnerabilidad en el sector hídrico ante cambio climático en Costa Rica.

Se debe planificar la gestión del recurso hídrico tomando en cuenta cambios en la población, necesidades de distintos sectores y su impacto en el desarrollo socioeconómico. Además, es importante vincular esta información con las percepciones de las personas de la comunidad, porque forman parte de su visión de la realidad y de las estrategias que utilizan para hacer frente a las necesidades de uso del recurso hídrico.

Es necesario el acercamiento a las percepciones individuales y colectivas y a la comprensión de su forma de pensar. Se debe analizar la relación entre el discurso y la acción, pues al sustentarse en un modelo de intervención social, propicia cambios pero también genera resistencias. Ejemplo para revisar la coherencia en este sentido es la

fragmentación entre lo que se señala como parte de lo que se debe hacer desde la sociedad civil para preservar el agua y lo que se hace en la cotidianidad, desde el ámbito personal.

En consecuencia con los principios de Dublín, es importante favorecer la participación de las mujeres en el diagnóstico de necesidades y en los procesos de toma de decisión, especialmente porque se identifican diferencias importantes en aspectos como acceso al trabajo remunerado y a la educación. En este sentido, la gestión del recurso hídrico debe integrar intereses de distintos actores sociales y vincular la gestión de agua con otros recursos naturales.

Para garantizar la igualdad de oportunidades, la gestión debe basarse en principios de equidad. En la planificación, se debe tomar en cuenta las desigualdades en el acceso al desarrollo para que la gestión del recurso hídrico sea un camino para mejorar la calidad de vida de la población. Para ello se debe fortalecer el trabajo entre distintas instituciones, no fragmentar la intervención social y utilizar el agua como recurso integrador.

Ir hacia el escenario deseado implica fortalecer capacidades en las personas para incrementar la resiliencia y las posibilidades de adaptación ante cambios, esperados o inesperados. Para ello se deben fortalecer las percepciones expresadas por la población encuestada sobre la importancia de la participación de la sociedad civil en la gestión del agua.

El modelo de gestión es una herramienta para fortalecer la participación social, el sentido de pertenencia y la apropiación de las comunidades de los proyectos orientados a favorecer la gestión del recurso hídrico. Las personas perciben la necesidad de fortalecer sistemas de gobernanza del agua mediante el desarrollo de acciones para protegerla y conservarla.

Es importante rescatar las experiencias organizadas en la zona para la gestión del recurso hídrico con el propósito de favorecer el empoderamiento y destacar el carácter de

proceso. Además, se deben desarrollar estrategias de educación para enfrentar tendencias de consumo excesivo.

Desarrollar espacios de reflexión en torno al impacto del cambio climático sobre el recurso hídrico, especialmente en Hojancha y Nicoya, contribuye a generar conciencia sobre la problemática, a visualizar escenarios actuales y futuros y a favorecer la toma de decisiones en pro de la gestión del agua.

La cobertura forestal, que está relacionada con la calidad del agua, es uno de los aspectos que se vinculan con la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático. Por su parte, las personas del área de estudio perciben como necesarias acciones para proteger las fuentes de agua.

Es importante visualizar la gestión del recurso hídrico de manera integradora, en la que las estrategias propuestas responden al modelo de intervención conjunta del Estado, la sociedad civil y el sector privado, planteado en la política hídrica de Costa Rica. Las acciones se deben orientar al uso racional del recurso.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el análisis de la caracterización del uso actual del agua en la zona de estudio se identifican elementos de vulnerabilidad en la población en el ámbito socioeconómico. Estas condiciones hacen del sistema de estudio un espacio vulnerable ante condiciones climáticas cambiantes.

El enfoque de agua como factor de desarrollo conlleva la necesidad de abordar la gestión del recurso a partir de un modelo holístico que incorpore la dimensión humana, ambiental, las presiones de los distintos sectores productivos por el uso del agua y las capacidades de adaptación frente al cambio climático. Esto significa que en la gestión del recurso hídrico se deben incorporar aportes de distintas disciplinas científicas.

Un desafío en la definición de políticas relacionadas con la gestión del recurso hídrico es la incorporación de las percepciones de la población, para generar mecanismos que permitan reflexionar en torno a las mismas. El análisis de las percepciones es valioso por cuanto permite la identificación de factores potenciadores de cambio (como el reconocimiento de la importancia de desarrollar acciones para proteger las fuentes de agua), así como factores que pueden afectar negativamente la gestión del recurso hídrico (como el distanciamiento entre el discurso y las prácticas cotidianas de gestión individual).

La utilización de metodologías participativas es un modelo adecuado para identificar percepciones y elaborar escenarios a partir de variables identificadas por la misma población, lo que favorece el aprendizaje significativo. La generación de escenarios *desde* la comunidad permite, además un proceso de empoderamiento que favorece la apropiación de la herramienta e influye en mayores posibilidades para su utilización, lo que incide en la sostenibilidad de proyectos de intervención social.

El uso de escenarios es una herramienta adecuada para procesos de planificación, por las posibilidades que brinda de visualizar a futuro. En la presente investigación se identifican dos escenarios futuros de uso del agua y se aportan elementos como insumo

para orientar políticas hacia el escenario deseado, lo que permite reducir vulnerabilidad y mejorar la gestión del recurso hídrico en la zona. Además, favorece el aprendizaje significativo.

Para enriquecer el aporte hecho por esta investigación, se requiere realizar estudios hidrogeológicos que determinen la capacidad del acuífero así como su vulnerabilidad ante condiciones climáticas cambiantes. Además, se recomienda desarrollar estudios detallados que midan el comportamiento del consumo del recurso hídrico intra-vivienda.

Es importante desarrollar estudios que profundicen en las percepciones de la población tomando en cuenta aspectos de edad, género y nivel educativo para garantizar que las políticas/estrategias que se desarrollen respondan a la visión y necesidades de las personas de la comunidad.

Con respecto a la percepción de reutilización de agua, en futuras investigaciones se podría explorar quiénes son las personas que asumen esta tarea, especialmente porque la mayoría de las actividades identificadas como de mayor consumo en el hogar (lavar ropa, lavar platos, limpiar la casa y cocinar) son tareas que socialmente son asignadas a las mujeres. Podría vincularse con la necesidad de incorporar aspectos de género en la gestión del recurso hídrico.

6 BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, C. 2008. *Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero Potrero-Caimital. Nicoya, Guanacaste*. Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA). Área de aguas subterráneas. San José, Costa Rica. 37 p

Aguilar, E.G. 1997. *Análisis de los sistemas de abastecimiento de agua potable en la zona del Pacífico Norte (Nicoya y Hojancha)*. Universidad de Costa Rica. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. Informe de trabajo de graduación para obtener el grado de Licenciado en Ingeniería Civil. San José. Costa Rica. 151p.

Alessa, L., A. Kliskeva., P. Williams., M. Barton. 2007. *Perception of change in freshwater in remote resource-dependent Arctic communities*. Global Environmental Change: 18: 153-164

Arnell, N.W. 1999. *Climate Change and Global Water Resources*. Global Environmental Change 9: S31-S49

Arnell, N.W. 2000. *Thresholds and response to climate change forcing: The water sector*. Climatic Change 46: 305-316

Arnell, N.W. 2004. *Climate change impacts on river flows in Britain: the UKCIP02 scenarios*. Journal of the Chartered Institute of Water and Environmental Management: 18: 112–117.

Alvarado, J., B. Lennan., A. Sánchez -Azofeifa., T. Garvin. 2008. *Deforestation and Restoration in Guanacaste, Costa Rica: Pitting conservation policies in context*. Forest Ecology and Management 258(6): 931-940.

Amoroso, A., C. Cepeda. 2010. *Contexto institucional en las subcuencas Potrero y Caimital, Península de Nicoya*. Informe de proyecto: Prevención de Conflictos hídricos en zonas vulnerables a cambio climático del Trópico Seco de Costa Rica. UICN – CATIE. Turrialba, Costa Rica. 22p.

Anderson, T.L. 2002. *Water: from a public resource to a market commodity*. Water Resources Impact, 4(1): 4-5.

Andino, J., J.J. Campos., R. Villalobos., C. Prins., J. Faustino. 2005. *Manejo de recursos naturales a partir de servicios ambientales prioritarios en la cuenca del lago de Yojoa, Honduras*. Recursos Naturales y Ambiente: 48: 47-56

Arias, M.E., M. Losilla., S. Arredondo. 2006. *Estado del conocimiento del agua subterránea en Costa Rica*. Boletín Geológico y Minero, 117 (1): 63-73

Arias, A.L. 2010. *Situación de potabilización y saneamiento en Costa Rica*. En: Decimosexto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Programa Estado de la Nación. San José, Costa Rica. 36 p.

Astorga, Y. 2009. *Situación del recurso hídrico*. En: Decimoquinto Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Programa Estado de la Nación. San José, Costa Rica. 39 p.

Astorga, Y. 2010. *Gestión del recurso hídrico y uso del agua*. En: Decimosexto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Programa Estado de la Nación. San José, Costa Rica.

Balzarini M.G., L. Gonzalez., M. Tablada., F. Casanoves., J.A. Di Rienzo., C.W. Robledo. 2008. *InfoStat. Manual del Usuario*. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 336p.

BCCR. 2011. *Informe mensual de coyuntura económica*. Banco Central de Costa Rica. División Económica. 82 p.

Benez , MC., E. Kauffer., D. Soares., G. Álvarez. 2010. *El estudio de las percepciones de la gestión de la calidad del agua, una herramienta para fortalecer la participación pública en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas*. *Región y Sociedad*, Vol. XXII, (47): 73-101

Bergkamp, G., Orlando, B., Burton, I. 2003. *Change. Adaptation of Water Management to Climate Change*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 53 p

Berkhout, F., Hertin, J. 2000. *Socio-economic scenarios for climate impact assessment*. *Global Environmental Change*: 10 (3): 165 – 168

Berkhout, F., Hertin, J., Jordan, A. 2002. *Socio-economic futures in climate change impact assessment: using scenarios as 'learning machines'*. *Global Environmental Change*: 12(2): 83-95

Bergoeing, JP. 2007. *Geomorfología de Costa Rica*. 2ª. Ed. San José, Costa Rica. Librería Francesa.

Bolaños, R., V. Watson., J. Tosi. 2005. *Mapa ecológico de Costa Rica (Zonas de Vida), según el sistema de clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge, Escala 1:750 000*. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica

Bostrom, A., R. O'Connor., G. Böhm., D. Hanss., O. Bodi., F. Ekström., P. Halder., S. Jeschke., B. Mack., M. Qu., L. Rosentrater., A. Sandve., I. Sælensminde. 2012. *Causal thinking and support for climate change policies: International survey findings*. Global Environmental Change: 22: 210-222

Brujinzeel, L.A. 2004. *Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees?* Agriculture Ecosystems and Environment: 104.

Campos, J.J., B. Finegan., R. Villalobos. 2001. *Assessment, conservation and sustainable use of forest Biodiversity*. Montreal, CA. 120 p.

Campos, A. 2010. *Comunicación Personal. La historia de la creación de MonteAlto*. Julio de 2010.

Cervantes, R. 2008. Propuesta de herramientas para el desarrollo de procesos de cogestión de cuencas hidrográficas en América Central. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 157 p.

Charlton, M., N.W. Arnell. 2011. Adapting to climate change impacts on water resources in England— An assessment of draft Water Resources Management Plans. Global Environmental Change: 21: 238–248

Chermack, T. 2004. *Improving decision-making with scenario planning*. Futures: 36: 295-309

Cifuentes, M. 2010. *ABC del cambio climático en Mesoamérica*. Serie técnica. Informe técnico No 383. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 71p.

Comité Nacional de Hidrología y Meteorología. 2002. *Capital hídrico y usos del agua*. San José, Costa Rica. 30 p.

CRRH (Comité regional de recursos hidráulicos) s.f. Escenarios de cambio climático para Costa Rica. Proyecto “Fomento de las capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climático en Centro América, México y Cuba”. S.L. 105p

Comité Nacional de Hidrología y Meteorología. 2002. *Capital hídrico y usos del agua*. San José, Costa Rica. 30 p.

Contreras, R. 2002. *La Investigación Acción Participativa (IAP): revisando sus metodologías y sus potencialidades*. En: Durston, J., F. Miranda. 2002. Experiencias y metodología de la investigación participativa. CEPAL. Santiago, Chile. 9-18

Cuadrado, G., R. Castro (editores). 2008. *Protegiendo hoy el agua del mañana. Experiencias comunales exitosas*. CEDARENA. San José, Costa Rica. 81p.

Delpla, I., A.V. Jung., E. Baures., M. Clement., O. Thomas. 2009. *Impacts of climate change on surface water quality in relation to drinking water production*. Environment International: 35: 1225-1233

Dourojeanni, A., A. Jouravlev. 2001. *Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua: Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del Programa 21*. CEPAL. Serie Recursos Naturales e Infraestructura No. 35

Dourojeanni,A., A. Jouravlev.,G. Chávez. 2002. *Gestión del agua a nivel de cuencas : teoría y práctica*.CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago, Chile. 83 p.

Dow, K., R. O’Conorb., B. Yarnalc., G. Carbonea., C. Locoy. 2007. *Why worry? Community water system managers’ perceptions of climate vulnerability*. Global Environmental Change: 17: 228–237

Durston,J., F. Miranda. Compiladores. 2002. *Experiencias y metodología de la investigación participativa*. CEPAL. 2002. Santiago, Chile. 71 p.

Echeverría 2011. *Evaluación de la Vulnerabilidad Futura del Sistema Hidrico al Cambio Climático*. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. Instituto Meteorológico Nacional. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. San José, Costa Rica 99 p

Eliade, M. 2007. *Tratado de historia de las religiones*. Ediciones Era. Decimonovena reimpresión. México, D.F. 465 p.

Falabella, G. 2002. *Investigación participativa: nacimiento y relevancia de un nuevo encuentro en ciencia y sociedad*. En: Durston,J., F. Miranda. Compiladores. 2002. *Experiencias y metodología de la investigación participativa*. CEPAL. 2002. Santiago, Chile. 19-32

FAO. 2011. *Situación de los bosques del mundo*. FAO. Roma, Italia. 193 p.

Farley, K., C. Tague., G. Grant. 2011. *Vulnerability of water supply from the Oregon Cascades to changing climate: Linking science to users and policy*. Global Environmental Change: 21: 110–122

Feres, J.C., Mancero, X. 2001. *El método de las Necesidades Básicas Insatisfechas y sus aplicaciones en América Latina*. CEPAL. 40 p.

Fischer, A. 2010. *On the role of ideas of human nature in shaping attitudes towards environmental governance*. Human Ecology: 38: 123–135.

Frey, S., Krütli, P. 2000. *Morne Seychellois National Park - Eco-Tourism & Biodiversity*. Master Thesis in Environmental Sciences, Swiss Federal Institute of Technology, Zürich

Fuentes, P. 2006. *Caracterización hidrogeológica y análisis de la vulnerabilidad del acuífero de la Cuenca del Río Potrero en Nicoya, Guanacaste, Costa Rica*. Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Geología con énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología para optar al grado de Magister Scientiae. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 88 p.

Galimberti,U. 2002. *Diccionario de Psicología*. Siglo XXI. México

García, A. 2003. *Lineamientos para la planificación de un bosque modelo en Costa Rica*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 135 p.

Gómez,R., C. Herron.,M. López. Editores. 2010. *Retos y oportunidades en adaptación al cambio climático en materia de agua: elementos para una agenda regional*. Diálogo Regional de Política de América Latina y el Caribe. Cancún, México. 31 p.

González, M. 2004. *Índice de Rezago Social*. En: Costa Rica a la luz del Censo del 2000. Rosero, L (editor). Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 3-27

Günther, J. 2008. *Sustainable Tourism development on La Digue Island, Republic of Seychelles*.

Hayashi, A., K. Tokimatsu., H. Yamamoto., S. Mori. 2006. *Narrative scenario development based on cross-impact analysis for the evaluation of global-warming mitigation options*. Applied Energy: 83: 1062–1075

Hernández, G. 2005. *Atlas climatológico de Costa Rica*. Escuela de Ciencias Geográficas. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. Disponible en: <http://www.una.ac.cr/geocrad/mapas/index.html>

Hughes, G., P. Chinowsky., K. Strzepek. 2010. *The costs of adaptation to climate change for water infrastructure in OECD countries*. Utilities Policy: 18: 142-153

Huntjens, P., L. Lebel., C. Paul-Wostl., J. Camkin., R. Schulze., N. Kranz. 2011. *Institutional design propositions for the governance of adaptation to climate change in the water sector*. Global Environmental Change : 22 : 67-81

Iglesias, A., L. Garrote., A. Diz., J. Schlickenrieder., F. Martín-Carrasco. 2011. *Re-thinking water policy priorities in the Mediterranean region in view of climate change*. Environmental Science and Policy: 14: 744-757

IMN. 2009. *Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*/MINAET, Instituto Meteorológico Nacional, GEF. -- San José, Costa Rica: MINAET, IMN, GEF, PNUD, 2009. 264 p.

INAMU. Programa Agenda Económica de las Mujeres. INEC. IDESPO. 2010. *Las brechas de género en Costa Rica: compendio de indicadores estadísticos de género*. INAMU. San José, Costa Rica. 135p.

INEC. 2001. *IX Censo Nacional de Población y V de Vivienda del 2000: Resultados Generales*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. San José, Costa Rica. 80p

INEC. 2011. *X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda: Cifras Preliminares de Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. San José, C.R. 46 p.

Ingold, T. 2000. *The perception of the Environment. Essays on livelihood, dwelling and Skill*. Routledge. Nueva York

INEC – CCP. 2008. *Estimaciones y Proyecciones de Población por sexo y edad (cifras actualizadas) 1950 – 2050*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Centro Centroamericano de Población. San José, C.R. 146 p.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2007. *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.))*. Cambridge University Press, New York, USA. 996p.

Jiménez, A., P. Giro. 2002. *Marco regional de adaptación al cambio climático para los recursos hídricos en Centroamérica*. SICA – CRRH – UICN ORMA – QWP CATAC. San José, Costa Rica. 61 p.

Krause, M. 2002. *Investigación-Acción-Participativa: una metodología para el desarrollo de autoayuda, participación y empoderamiento*. En: Durston, J., F. Miranda. Compiladores. 2002. *Experiencias y metodología de la investigación participativa*. CEPAL. 2002. Santiago, Chile. 41- 56

Kuruppu, N., D. Liverman. 2011. *Mental preparation for climate adaptation: The role of cognition and culture in enhancing adaptive capacity of water management in Kiribati*. *Global Environmental Change* 21 (2011) 657–669

La Gaceta. N° 232. Acuerdo N° 2010-622 del 02/11/2010. Imprenta Nacional. San José, Costa Rica.

Lang, D., A. Wiek. 2008. *Complex Problem Solving*. Centre for Sustainability Management. Leuphana Universität Lüneburg. 56 p.

Matondo, J., G. Peter., K.M. Msibi. 2005. *Managing water under climate change for peace and prosperity in Swaziland*. *Physics and Chemistry of the Earth*: 30: 943–949

Méndez, D. 2010. *Comunicación Personal. La historia de la creación de MonteAlto*. Julio de 2010.

MIDEPLAN. 2008. *Propuesta de acciones de reforma del Estado. I etapa: acciones potestad del Poder Ejecutivo*. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. San José, Costa Rica. 42p.

MIDEPLAN. 2010. *Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 “María Teresa Obregón Zamora”*. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Gobierno de Costa Rica. San José, Costa Rica. 253p.

MINAET. 2009. *Política Hídrica Nacional*. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. San José, CR. 46 p.

Mostert, E. 2003. *The challenge of public participation*. Water Policy 5: 179-197.

Mora,D y A. Araya. 2008. *Estado del agua para consumo humano y saneamiento en Costa Rica al año 2007*. En: Revista Costarricense de Salud Pública. V.17 (32)

Mora,D., C. Portuguez. 2009. *Acceso a agua y saneamiento e indicadores básicos de salud y desarrollo: situación de Costa Rica en el contexto mundial al año 2008*. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Laboratorio Nacional de Aguas. San José, Costa Rica. 14 p.

Mora, D., A. Mata., C. Portuguez. 2010. *Acceso a agua para consumo humano y saneamiento. Evolución en el período 1990-2010*. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Laboratorio Nacional de Aguas. San José, Costa Rica. 25 p

Mora,D. y C. Portuguez 2011. *Calidad del agua en sus diferentes usos en Guanacaste*. Costa Rica. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. San José, Costa Rica. 25 p

Morales, D., R. Quirós. 2010. *Alternativas rentables productivas por región*. CEMEDE. Nicoya, Costa Rica. 54p.

Morataya, R. 2004. *Plan de Manejo Sub Cuenca del río Potrero. Nicoya, Guanacaste*. AsoTempisque. Nicoya, Costa Rica. 167 p.

Nieto-Carabeo, L.M. 2003. *¿Por qué no/sí actuamos ambientalmente? La brecha entre la mente, la emoción y la conducta*. <http://ambiental.uaslp.mx/does/LMNC.Apo30306.pdf>

OMS 2003. *El Derecho al Agua*. Organización Mundial de la Salud. Disponible en http://www.who.int/water_sanitation_health/rightowater/es/. Ginebra, Suiza

ONU. 2008. *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe 2008*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DESA). Nueva York. 56 p

Pahl-Wostl, C., M. Craps., A. Dewulf., E. Mostert., D. Tabara., T. Taillieu. 2007. *Social learning and water resources management*. *Ecology and Society* 12(2): 19

Parish, E., E. Kodra., K. Steinhäuser., A. Ganguly. 2012. *Estimating future global per capita water availability based on changes in climate and population*. *Computers & Geosciences*. 35 p.

PNUD. 1990. *Informe sobre el desarrollo humano 1990*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Tercer Mundo Editores. Bogotá, Colombia. 225 p

PNUD. 2006. *Informe sobre el desarrollo humano 2006*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Nueva York, E.E.U.U. 440 p.

PNUD. 2011. *Informe sobre el desarrollo humano 2011*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Nueva York, E.E.U.U.

Ramírez, A., Morera, F. 2010. *Política pública sobre materia ambiental en Costa Rica: ordenamiento territorial y energía, 2009*. En: Decimosexto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Programa Estado de la Nación. San José, Costa Rica.

Ramos, P. 2004. *Segregación por género de la estructura ocupacional de Costa Rica*. En: Costa Rica a la luz del Censo del 2000. Rosero, L (editor). Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 427-460

Retana et al. 2011 *Análisis del riesgo actual del sector hídrico de Costa Rica ante el cambio climático*. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. Instituto Meteorológico Nacional. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. San José, Costa Rica 99 p

Rojas, M., J. Echeverría. 2003. *Estimación de la demanda sectorial del agua en Centroamérica bajo tres escenarios futuros: 2010-2030- 2050*.

Salazar, M. 2003. *Evaluación de la restauración del paisaje en el cantón de Hojancha, Costa Rica*. Tesis Magister Scientiae. CATIE, Turrialba. 88p

Salazar, M., Campos, J.J., Prins, K., Villalobos, R. 2007. *Restauración del paisaje en Hojancha, Costa Rica*. Serie técnica. Informe técnico no. 357. Gestión Integrada de Recursos Naturales a escala de paisaje. Publicación no.4. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 51p

Salazar, M., Campos, J.J., Prins, K., Villalobos, R. 2007. *Restauración del paisaje en Hojancha, Costa Rica*. Serie técnica. Informe técnico no. 357. Gestión Integrada de

Recursos Naturales a escala de paisaje. Publicación no.4. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 51p

Shaw, A., Sheppard, S., Burch, S., Flanders, D., Wiek, A., Carmichael, J., Robinson, J., Cohen, S. 2009. *Making local futures tangible—Synthesizing, downscaling, and visualizing climate change scenarios for participatory capacity building*. *Global Environmental Change* 19 (2009): 447-463

Scholz, R.W., Tietje, O., 2002. *Embedded Case Study Methods: Integrating Quantitative and Qualitative Knowledge*. Sage, Thousand Oaks. 392 p.

Soliva, R. 2007. *Landscape stories: Using ideal type narratives as a heuristic device in rural studies*. *Journal of Rural Studies*: 23: 62–74

Schwartzmann, L. 2003. *Calidad de vida relacionada con la salud: aspectos conceptuales*. *Ciencia y Enfermería* IX (2): 9-21

Swart, R., P. Raskin., J. Robinson. 2004. *The problema of the future: sustainability science and scenario anaalysis*. In: *Global Environmental Change* 14: 137-146

Tjetje, O. 2005. *Identification of a small reliable and efficient set of consistent scenarios*. *European Journal of Operational Research* 162 (2005): 418–432

Tong, S., Y. Sun., T. Ranatunga., J. He., J. Yang. 2012. *Predicting plausible impacts of sets of climate and land use change scenarios on water resources*. *Applied Geography*: 32: 477–489

Torres, C., O. Mújica. 2004. *Salud, equidad y los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. En: Revista Panamericana de Salud Pública: 15(6): 430- 439

Trejos, J. 2004. *Mercado de trabajo y estructura productiva regional: una descripción a partir de los censos de población*. En: Costa Rica a la luz del Censo del 2000. Rosero, L (editor). Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 121-174

United Nations/World Water Assessment Programme. 2003. 1st *UN World Water Development Report: Water for People, Water for Life*. Paris, New York and Oxford. UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) and Berghahn Books.

United Nations/World Water Assessment Programme. 2003. 1st *UN World Water Development Report: Water for People, Water for Life*. Paris, New York and Oxford. UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) and Berghahn Books.

Vairavamoorthy, K., S. Gorantiwar., A. Pathirana. 2008. *Managing urban water supplies in developing countries – Climate change and water scarcity scenarios*. Physics and Chemistry of the Earth: 33: 330–339

Valverde, J., Vieto, R., Pacheco, A. 1995. *Forests, Trees and People. Phase II*. FAO. Disponible en: deposito de documentos de la FAO, en línea: <http://www.fao.org/docrep/x5601s/x5601s05.htm>

Vargas-Melgarejo, L.M. 1994. *Sobre el concepto de percepción*. Alteridades: 4 (8): 47-53.

Vörösmarty, C.J., Green, P., Salisbury, J., Lammers, R.B. 2000. Global water resources: Vulnerability from climate change and population growth. *Science* 289(5477): 284-288

Vörösmarty, C.J., McIntyre, P.B., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, E., Sullivan, C.A., Reidy Liermann, C., Davies, P.M., 2010. Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467, 555-561.

Warwick, C., K. Bakker.,K. Downing., K. Lonsdale. 2003. *Scenarios as a tool in water management: considerations of scale and application*. Elsevier Science. Amsterddam, The Netherlands. P. 25-43

Weimer-Jehle, W. 2006. Cross-impact balances: A system-theoretical approach to cross-impact analysis. *Technological Forecasting & Social Change*: 73 (2006): 334–361

Wutich, A., Ragsdale, K. 2008. *Water insecurity and emotional distress: Coping with supply, access, and seasonal variability of water in a Bolivian squatter settlement*. In: *Social Science & Medicine* 67 (2008): 2116–2125

ANEXOS

Anexo1. Grupos mayores de a clasificación de ocupaciones CIUO-08

Grupo 1: Ocupaciones de nivel directivo de la Administración Pública y de las Empresas Privadas
Incluye a los miembros del más alto nivel de los poderes de la República, representantes de los gobiernos locales, gerentes de instituciones públicas y privadas, dirigentes de partidos políticos
Grupo 2 : Ocupaciones de nivel profesional, científico e intelectual
Este grupo está constituido por personas con estudios universitarios que les confieren un bagaje teórico y práctico que les permite enfrentar tareas complejas y desarrollar competencias para la toma de decisiones, en especialidades diversas como la Física, Química, la Medicina, la Enseñanza, las Artes.
Grupo 3 : Ocupaciones de nivel técnico y profesional medio
En este grupo se incluyen personas que se dedican a ocupaciones cuyo desempeño requiere conocimientos y competencias que se adquieren luego de finalizar la educación secundaria y realizar en algunos casos estudios universitarios durante uno o dos años. Se incluye en este grupo personal paramédico, supervisores y asistentes.
Grupo 4 : Ocupaciones de apoyo administrativo
Personal que desempeña tareas para el soporte de la Administración, tanto en el ámbito público como en el privado. Se incluyen secretarios y operadores de equipo de oficina, empleados de contabilidad, cajeros, recepcionistas.
Grupo 5 : Ocupaciones de venta en locales y de servicios directos a personas
Ocupaciones que brindan servicios personales directos como estilistas, peluqueros o quienes se encargan del cuidado de personas y de su protección, como bomberos, policías, guardas.
Grupo 6: Ocupaciones calificadas agropecuarias, agrícolas y pesqueras
Ocupaciones que requieren conocimiento especializado y desarrollo de competencias para la toma de decisiones en el desempeño de tareas como agricultores, productores de leche, ganado, criadores de animales, taladores, criadores de especies acuáticas.
Grupo 7: Ocupaciones calificadas de la producción artesanal, construcción, mecánica, artes mecánicas, artes gráficas y la industria manufacturera.
Ocupaciones que requieren un nivel de formación profesional o un desarrollo de competencias generado a partir de la experiencia, entre ellos albañiles, carpinteros, mecánicos, joyeros, artesanos de madera, tejido, cuero, arreglos florales, carniceros, panaderos, pasteleros, personas que se dedican a la costura, a la tapicería, zapatería.
Grupo 8: Ocupaciones de montaje, operación e instalación de máquinas
Se refiere a ocupaciones relacionadas con la operación de maquinaria, conducción de vehículos y tareas que requieren un elevado nivel de destreza manual.
Grupo 9 : Ocupaciones no calificadas
Ocupaciones no calificadas que se caracterizan por el desempeño de tareas simples y rutinarias, físicas o manuales. Abarcan tareas como la limpieza, el acarreo de materiales, la recolección de cultivos, las ventas a de las ventas a domicilio y por teléfono. Se ubican en este grupo las empleadas domésticas, conserjes, peones agropecuarios, recolectores de café, peones de la construcción, estibadores. En general el nivel máximo de escolaridad requerido en este grupo es de primaria.

Fuente: OIT. 2011